

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 des sciences agronomiques

Département de biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en science la nature et de la vie

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

Etude bibliographique comparative sur la biodiversité des
phlébotomes (Diptera : Psychodidae) d'intérêt médical et
vétérinaire en Kabylie

Présenté par : M^{elle} SADOUD Nassira.

Dirigé par : M^{me} ALI-BENALI – LOUNACI Z. M.C.A. U.M.M.T.O.

Soutenu le 30 Juin : 30/06/2021.

Devant le jury :

Présidente : M^{me} MEJDOUB-BENSAAD F Professeur U.M.M.T.O.

Examinatrice : M^{me} CHAOUCHI-TALMAT N M.C.A. U.M.M.T.O.

Promotion: 2019/2020

Remerciements

Je commence par remercier le bon DIEU ; le tout puissant qui m'a donné la santé, le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce modeste travail.

J'exprime mes sincères remerciements à ma promotrice M^{me} ALI BENALI-LOUNACI Z Maître de conférence de classe A, pour avoir accepté de m'encadrer, pour l'intérêt qu'elle a porté à mon travail, ainsi que ses précieux conseils durant toute la période d'étude.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury : la présidente M^{me} MEJDOUB-BENAAD F professeur à U.M.M.T.U et l'examinatrice M^{me} CHAOUCHE-TALMAT N M.C.A à U.M.M.T.U pour l'intérêt qu'elles ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leur propositions.

Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant les années des études.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents Ouïza et Amar, que dieu les protège et les garde en bonne santé et longue durée de vie

A mes chers frères : Hamid et Saïd qui m'ont toujours soutenu, encouragé et m'ont donné de l'aide.

A mes sœurs : Lila et Djidji

A toute la famille SADOUD

A tous mes amis (es)

Liste des abréviations

CDC : Centers for Disease Control

DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane

D.I.D : Mélange de diméthylphtalate, indalone et diméthylcarbate

D. E. T'.A : Méta- diéthyltoluamide

L : *Leishmania*

LC : Leishmaniose cutanée

LV : Leishmaniose viscérale

M : Meriones

P : Psammomys

P : *Phlebotomus*

S : *Sergentomia*

Liste des figures

N° de la figure	Titre	Page
01	Œufs de phlébotome	04
02	Larve de phlébotome (Harrat et al., 2006)	05
03	La nymphe de phlébotome :(Harrat et al., 2006)	05
04	Aspect général d'un phlébotome adulte (Niange, 2000)	06
05	Une femelle en train de prendre son repas de sang (Google image, 2020)	06
06	Anatomie céphalique de phlébotome (Leger et Depaquit, 2001)	07
07	patte de phlébotome (Niang et al., 2000)	07
08	Aile de phlébotome (Brunhes et al., 2000)	08
09	Anatomie du génitalia mâle (Leger et Dépaquit., 2001)	08
10	Anatomie du génitalia femelle (Leger et Dépaquit., 2001)	09
11	Quelques habitats de phlébotome (Google image, 2020)	11
12	Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit, 2001)	12
13	cycle de vie de phlébotome (Prudhomme, 2015)	15
14	Nodule cutané dû à <i>Bartonella bacilliformis</i> sur un patient péruvien (Prudhomme, 2015)	17
15	Chiens leishmaniens et prélèvement de leishmanies dans un ganglion poplité hypertrophié (Léger et Depaquit, 1999)	18
16	Cycle de vie du parasite leishmania (www.dpd.cdc.gov/dpdx)	20
17	Les formes de la leishmaniose cutanée	21
18	Lésions mucocutanées (Estevez, 2009)	22
19	Enfant atteint de leishmaniose viscérale (WHO, 2000)	22
20	A) Vue extérieure de l'étable, (B) Décharge à proximité de l'étable	26
21	Pièges déposés à l'intérieur de l'étable (A) et (B)	27
22	Pièges déposés sur les ouvertures du poulailler (A) et (B)	27

23	Vue intérieure (A) et extérieure (B) de l'étable ; Pièges déposés aux ouvertures de l'étable (C) et (D)	28
24	Vue extérieure (A) et intérieure (B) de l'étable	29
25	vue intérieur de l'étable (A) et (B)	29
26	Piège déposé à l'extérieur d'une serre avicole (A) et (B)	30
27	Piège déposé à l'intérieur d'une serre avicole (A) et (B)	30
28	Etable à bovins	30
29	Etable à ovins	31
30	Etable à ovins	31
31	Piège adhésif (Prudhomme, 2015)	32
33	Abondance relative des phlébotomes dans la région de Mekla	41
34	Abondance relative des phlébotomes dans la région de Makouda	42
35	Abondance relative des phlébotomes dans la station de Tizi Gheniff	43

Liste des tableaux

N° tableaux	Titre	Page
01	La liste des phlébotomes d'Algérie (Berdjane Brouk, 2011 ; Bounamous, 2008)	13
02	La Liste globale des espèces phlébotomiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou	36
03	La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla.	38
04	La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda	39
05	La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff.	40
06	Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla (Mai –Aout 2015) (Annexe 1)	-
07	Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda (Mai –Aout 2016) (Annexe 2)	-
08	Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltés dans la région de Tizi Gheniff (Juin -Septembre 2016) (Annexe 3)	-

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction1

Chapitre I : Généralités sur les phlébotomes

1. Systématique	3
2. Morphologie externe des phlébotomes	4
3. Régime alimentaire	10
4. Habitat	11
5. Activité	11
6. Répartition géographique	11
7. Cycle de vie	14
8. Intérêt médical	15
8.1. Rôle pathogène directe	16
8.2. Rôle dans la transmission des maladies (Rôle pathogène indirect)	16
8.2.1. Transmission d'arbovirus	16
8.2.2. Transmission des bactéries : La Verruga Péruvienne ou Bartonellose	17
8.2.3. Transmission des protozoaires : : La transmission des leishmanioses	17
8.2.3.1. Les réservoirs du parasite	18
8.2.3.2. Cycle de transmission	19
8.2.3.3. Formes cliniques	21
8.2.3.4. Le diagnostic des leishmanioses	23
8.2.3.5. Traitement	23
8.2.3.6. La vaccination	23
9. Les principaux moyens de luttés contre les phlébotomes	24
9.1. Lutte larvicide	24

9.2. Lutte au stade adulte	24
9.2.1. Lutte chimique	24
9.2.2. Lutte écologique	24
9.2.3. Lutte mécanique	25
9.2.4. Lutte biotechnique	25

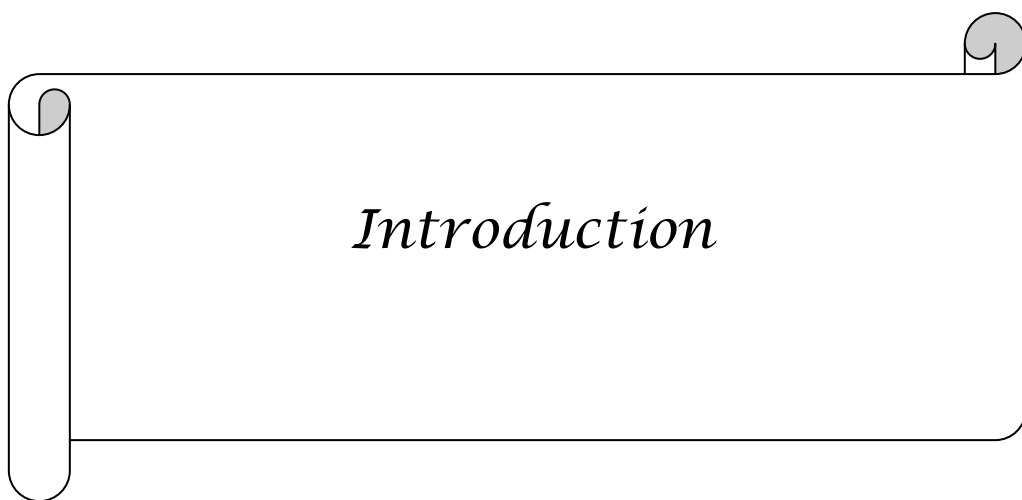
Chapitre II : Méthodes et résultats

1. Choix et description des stations d'étude	26
1.1. La région de Mekla (2015).....	29
1.2. La région de Makouda (2016).....	30
1.3. La région de Tizi Gheniff (2016).....	31
2. Technique d'échantillonnage	32
3. Exploitation des résultats par des indices écologiques	32
3.1. Indices écologiques de composition	32
3.1.1. La richesse totale (S).....	32
3.1.2. La richesse moyenne (Sm)	33
3.1.3. L'abondance relative (A.R. %)	33
3.2. Indices écologiques de structure	33
3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver	33
3.2.2. Indice d'équitabilité	34

Chapitre III : Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

1. Inventaire global des phlébotomes dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016.....	36
2. Exploitation des résultats par les différents indices écologiques	38
2.1. Indices écologiques de composition	38
2.1.1. La richesse spécifique totale et moyenne	38
2.1.1.1. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla	38
2.1.1.2. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda	38
2.1.1.3. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff	39
2.1.2. Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région	

de Tizi Ouzou	40
2.1.2.1. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Mekla	40
2.1.2.2. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Makouda	40
2.1.2.3. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Tizi Gheniff	42
2.2. Indices écologiques de structure	43
2.2.1. Indices de diversité de Shannon Weaver et Equitabilité appliqués aux espèces Phlébotomiennes	44
3. Discussion	45
3.1. Discussion sur l'abondance relative des résultats d'inventaire des phlébotomes dans la région de Tizi Ouzou	45
3.2. Discussion des résultats exploités par l'indice de diversité de Shannon Weaver H' et Equitabilité E	48
Conclusion et perspectives	50
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	



Introduction

Introduction

Les insectes représentent plus de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites. Un certain nombre sont hématophages, ils interagissent de manière régulière avec les vertébrés (homme ou animal). Avec l'évolution, ces interactions sont devenues des vecteurs de pathogènes dont le cycle se partage entre vertébré et insecte (Frolet, 2006).

Parmi les insectes hématophages, les phlebotominae ou les phlébotomes, signalés pour la première fois en Algérie en 1912 (Foley et Leduc, 1912), les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux menés à l'institut Pasteur d'Algérie, sous la direction de PARROT et des frères SERGENT. Des découvertes capitales concernant tant leur systématique que leur pouvoir pathogène y ont été réalisées (Dedet et al., 1984).

Les phlebotominae sont une sous-famille d'insecte de l'ordre des Diptères (Dondji, 2001), du sous-ordre des nématocères, de la famille des Psychodidae qui regroupe environ 800 espèces largement réparties dans les régions tropicales et tempérées dont leurs classifications reconnaissent six genres. Parmi ces derniers, deux genres reconnus d'importance médicale en épidémiologie : *Phlebotomus* et *Lutzomyia* (Izri et al., 2006). En effet, leur rôle en pathologie humaine et leur implication dans les transmissions de maladies humaines et vétérinaires a été prouvée à plusieurs reprises. Parmi ces maladies, la leishmaniose occupe la première place.

Les leishmanioses causées par des protozoaires flagellés appartenant au genre *Leishmania*, ayant un tropisme électif pour le système phagocytaire mononucléé macrophage, histiocyte, monocyte. Ces infections parasitaires communes à l'Homme et à certains animaux sont transmises par la piqûre d'un insecte vecteur, le phlébotome femelle (Dedet, 2009).

Cette pathologie sévit à l'état endémique dans 88 pays des quatre continents (Afrique, Amérique, Asie et Europe) (O.M.S., 2007). L'Algérie compte parmi les pays les plus touchés dans le monde par la leishmaniose avec 54 mille cas déclarés entre 2000-2005 et une extension géographique importante avec apparition de nouveaux foyers (Achour Barchiche et Madiou, 2008).

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

Introduction

Le présent travail traite de la recherche bibliographique sur la biodiversité des Phlebotominae d'intérêt médical et vétérinaire de la Kabylie s'étalant du 2015 à 2016, il s'articule autour de 3 chapitres :

- ✓ Le premier chapitre : présente une revue bibliographique sur les phlébotomes et les maladies qu'ils transmettent.
- ✓ Le deuxième chapitre : traite le choix des stations d'études.
- ✓ Le troisième chapitre est une étude bibliographique comparative des phlébotomes de la Kabylie, concernant l'inventaire entomologique de ce peuplement qui est soutenus par les indices écologiques. Enfin, une discussion et une conclusion clôture ce travail.

2.Morphologie externe

a. L'œuf

L'œuf (Fig.1) a la forme d'une ellipse allongée, légèrement incurvée et mesure environ 0,4 mm de long (Dedet, 1999), la face dorsale est sensiblement convexe et la face ventrale concave (Abonnenc, 1972), la surface du chorion est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales (Dolmatova et Demina, 1971).

Au moment de la ponte, ces œufs sont de couleur claire; ils se pigmentent rapidement en brun au contact de l'air (Ba, 1999).



Figure 1 : Œufs de phlébotome

A. A l'émission (Boussa, 2008)

B. Au contact de l'air (Harrat et al., 2006)

b. La larve

La larve est de type éruciforme (Ba, 1999), elle est terricole, vermiforme, sédentaire, mesure 0,5 à 4 mm de long (Dolmatova et Domina, 1971), elle porte une tête fortement chitinisée et des pièces buccales broyeuses (Dedet, 1999).

Le corps de la larve se compose de trois segments thoraciques et de neuf segments abdominaux, les sept premiers segments sont pourvus de fausses pattes locomotrices et le 9^{ème} segment est doté de deux paires de soies fortes, très longues et foncées (Lawyer et al, 2008) (Fig.2).



Figure 2 : Larve de phlébotome (Harrat et al., 2006)

c. La nymphe

Le stade nymphal (Fig.3) se caractérise par une séparation entre le céphalothorax et l'abdomen. Elle mesure 3 mm de long, de couleur blanc-jaunâtre, elle a un aspect claviforme, avec une tête repliée sous les segments thoraciques masquant sa partie postérieure, elle porte deux paires de soies, les grains antennaires sont enroulés. Les ébauches de la trompe, des palpes, des ailes et des pattes sont très développées dans la partie antéro-ventrale. Le thorax est formé de trois segments (Jamarin et al., 1991).

La couleur des yeux peut déterminer son âge approximatif : d'abord sont transparents, ils deviennent bruns. Puis, juste avant la sortie de l'imago ils sont de couleur noir (Dedet, 1999).



Figure 3 : La nymphe de phlébotome (Harrat et al., 2006)

d. L'Adulte

L'adulte est de couleur jaune pâle à brune, mesure 2 à 3 mm de long, présente un corps grêle, couvert d'une vestiture épaisse qui lui permet un vol silencieux. (Izriet al.,2006).

Le corps est constitué de la tête, le thorax, l'abdomen(Fig.4).

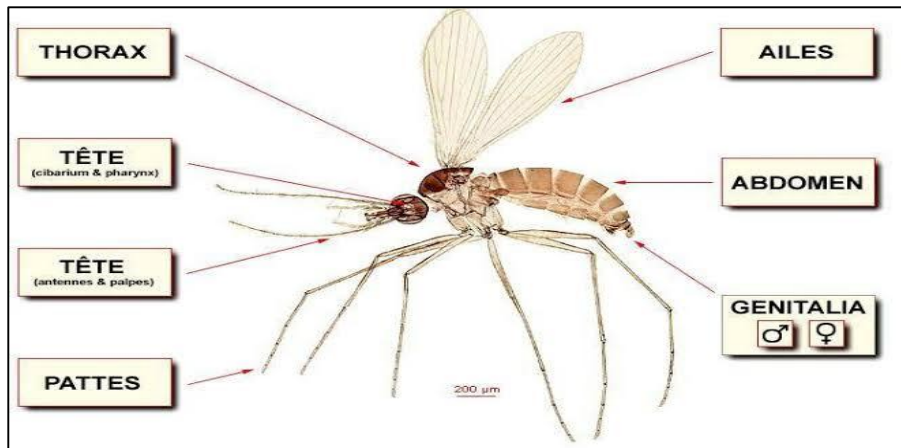


Figure 4 : Aspect général d'un phlébotome adulte (Bounamous, 2010)



Figure 5 : Une femelle en train de prendre son repas de sang (Google image, 2020)

➤ La tête

La Tête forme un angle 45° avec le corps donnant à l'insecte une allure bossue (Boussa, 2008), Elle est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épïcraîne), limitée de chaque côté par un œil composé; elle porte une paire d'antennes et le proboscis.

Les deux antennes sont formées chacune de 16 articles dont deux basaux plus larges et 14 plus minces, constituant le flagellum.

Le proboscis comprend 6 pièces enfermées dans le labium qui forme la gaine: le labre-épipharynx, l'hypopharynx, 2 mandibules et 2 maxilles à la base desquelles se détachent les palpes maxillaires. Les mandibules sont absentes chez le mâle (Abonnenc, 1972).

La tête comporte également le clypeus, les fosses tentoriales, le front et l'occiput(Fig.6). Les pièces buccales de la femelle sont de type «piqueur» (Killick-Kendrik, 1990).

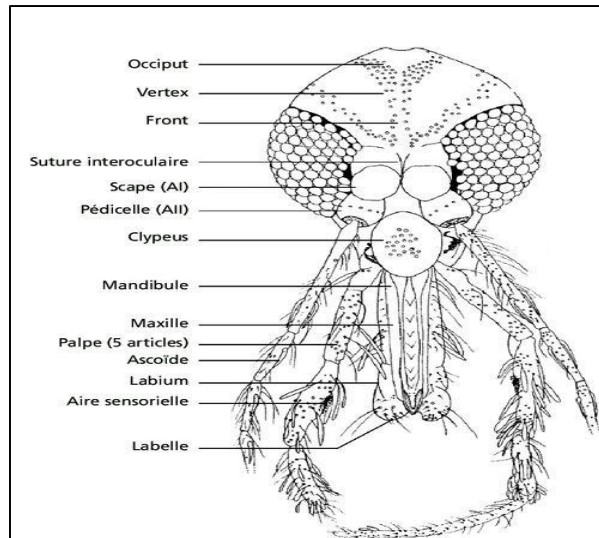


Figure 6 : Anatomie céphalique de phlébotome(Leger et Depaquit, 2001)

➤ Le thorax

Le thorax est bien développé et constitué de trois segments, prothorax, mésothorax et métathorax (Abonnenc, 1972).Il porte 3 paires de pattes longues et grêles (Fig.7), une paire d'ailes lancéolées couvertes de longues soies et une paire de balanciers qui assurent l'équilibragede l'insecte pendant le vole (Dedet et al., 1984).

Les ailes lancéolées(Fig.8)comprennent sept nervures longitudinales et des nervures transversales (Abonnenc, 1972).

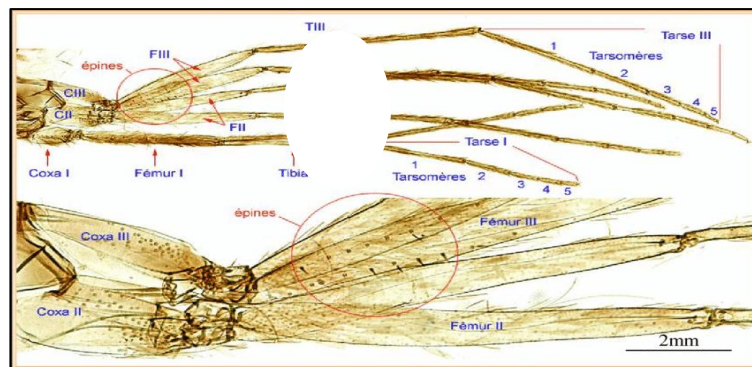


Figure 7 : patte de phlébotome (Niang et al., 2000)

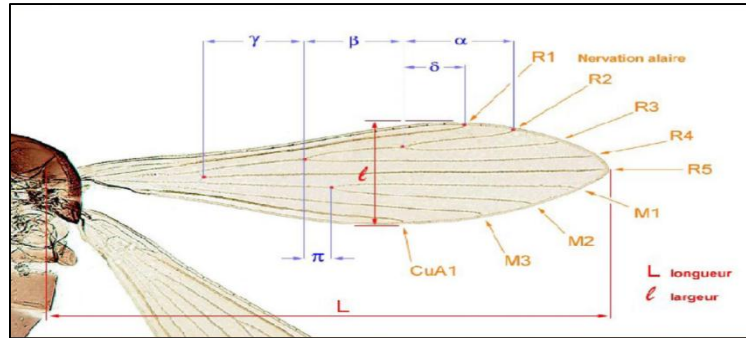


Figure 8 : Aile de phlébotome (Brunhes et al., 2000)

➤ L'abdomen

Il est cylindrique, constitué de 10 segments : le premier est rattaché au thorax. Les 7 premiers non modifiés, portent chacun une paire de stigmates respiratoires tandis que les trois derniers sont transformés pour constituer le génitalia.

Chez le mâle, l'armature génitale, très développée, se compose de trois paires de prolongements (fig. 9):

-Une paire de coxites sur laquelle s'articulent les styles.

-une paire de pièces médianes ou paramères.

-une paire de pièces prolongements ventraux ou lobes latéraux. A la partie interne de ces pièces sont soudés deux appendices et des lamelles sous médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Les paramères donnent passage à deux filaments péniers protégés chacun par un fourreau pénien, la gaine de pénis. Les filaments, faisant suite à la pompe génitale, sont des organes internes; ils prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen(Bounamous, 2010).

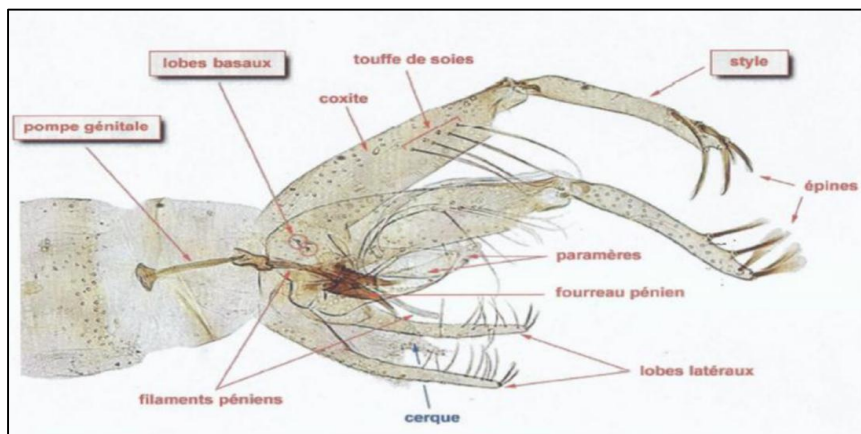


Figure 9 : Anatomie du génitalia mâle (Leger et Dépaquit., 2001)

Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs : Deux ovaires, deux glandes annexes, deux spermathèques (Bounamous, 2010) (fig. 10).

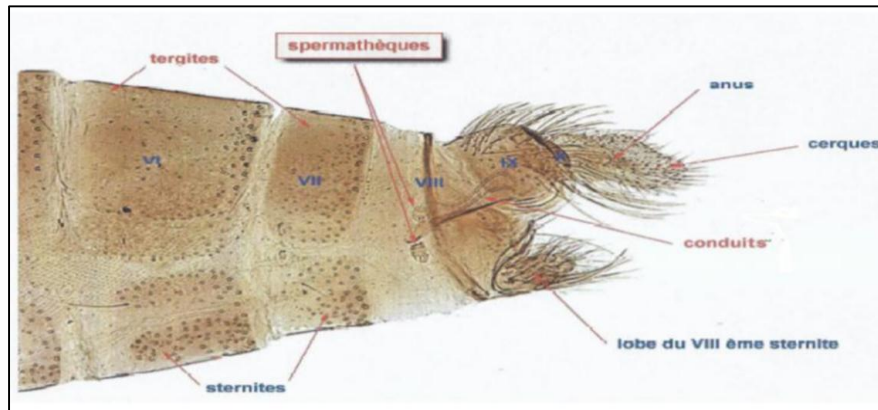


Figure 10 : Anatomie du génitalia femelle (Leger et Dépaquit., 2001)

3. Régime alimentaire

➤ Les larves

Des substances organiques, constituées de déchets végétaux et animaux qui s'accumulent dans le sol et sa surface, servent de nourriture de base aux larves de phlébotomes. Dans les terriers de rongeurs, elles se nourrissent de déchets végétaux apportés par ces animaux pour leur propre alimentation, ainsi que de leurs excréments.

La structure de l'appareil buccal broyeur de la larve lui permet d'absorber des aliments assez durs (Dolmatova et Domina, 1971).

➤ Les adultes

Les phlébotomes mâles et femelles (en dehors de la période de reproduction) se nourrissent de sucs végétaux et sont pour cela, capables de percer le revêtement de certaines plantes pour y puiser des sucres (la sève) nécessaires à leur développement et à celui des parasites dans leur intestin (Euzeby, 2003).

Il a été montré que le fructose est le principal sucre recherché (Léger et Depaquit, 1999).

Seule la femelle est hématophage, Le repas sanguin est indispensable à la maturation de ses œufs. Les femelles se nourrissent sur mammifères, oiseaux, reptiles ou batraciens. Chez l'homme, ce sont les parties découvertes du corps qui sont exposées aux piqûres, chez les

animaux, les zones les moins velues (museau, oreille). Il faut de 30 secondes à 5 minutes pour que l'estomac se trouve entièrement rempli (Killick-Kendrick, 1979).

4.Habitats

Les phlébotomes s'adaptent à des climats très différents : méditerranéens, désertiques, tropicaux ou équatoriaux (Léger et Depaquit, 1999).

➤ Les larves

Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables, cavernes, litières au pied des arbres, feuilles et débits végétaux.

Tous ces gîtes constituent des micros habitats caractérisés par des conditions constantes : lieux calmes, abrités des courants d'air, humides et sombres (Jebbouri, 2013).

➤ Les adultes

Les espèces qui piquent l'homme de préférence, se dirigent vers les habitations humaines où les espèces trouvent les conditions requises pour satisfaire aux besoins de la reproduction, en particulier l'élément essentiel : l'eau, mais elles peuvent, le cas échéant, être arrêtées dans leur course par un hôte occasionnel (chien, chat, poule, etc.) vivant à proximité de l'homme.

Ils se reproduisent ainsi dans des déchets organiques spécifiques tels que les fèces, dans les coins sombres, les anfractuosités des murs, et les étables (Fig.11.A) qui leur offrent une humidité élevée et une température favorable à leur reproduction. Autour des habitations, les phlébotomes peuvent se poser sur les déchets et les ordures (Fig.11.B) qui favorisent leur prolifération.

Dans les régions tropicales arides et désertiques où les points d'eau sont peu fréquents, les phlébotomes habitent des refuges bien définis : les terriers de petits rongeurs, les anfractuosités des arbres, les termitières (Fig.11.C) (Abonnenc, 1972).

Dans les forêts denses de la zone équatoriale américaine et africaine, les phlébotomes se cantonnent à l'intérieur des forêts ombrophiles. L'habitat est constitué par les grands arbres de la forêt (Abonnenc, 1972).



Figure 11 :Quelques habitats de phlébotome (Google image, 2020)

A : Etable ; B :Dépotoir sauvage ; C : Termitière

5. Activité

-Les phlébotomes sont dans leur très grande majorité des insectes nocturne qui commencent à s'agiter au crépuscule à condition que la température soit suffisamment élevée (19 à 20°C) et qu'il n'y ait pas de vent. Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité. Certaines sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons ou les abris des animaux, d'autres sont exophiles (Depaquit et Leger, 1999).

-Ils volent par des bonds rapides sur la paroi verticale de bas en haut lorsqu'ils sont gênés, le rayon maximale de leurs déplacements ne dépasse pas 1Km (Wassebergetal.,2003).

-Les femelles gorgées de sang parcourent moins de distances (Kettle,1995).

-En zone tropicale, les phlébotomes sont actifs toute l'année, en zone tempérée,l'été est la période d'activité (Brumpt, 1949).

6. Répartition géographique

6.1. Dans le monde

La distribution géographique des phlébotomes englobe tous les continents mais leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce.

Les phlébotomes sont abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise, peu abondants en Australie, très rares

en Amérique du Nord. Ils n'ont pas été signalés dans les pays nordiques (Léger et Depaquit, 2002). Ils sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet et al., 1984, Belazzoug, 1991)(Fig.12).

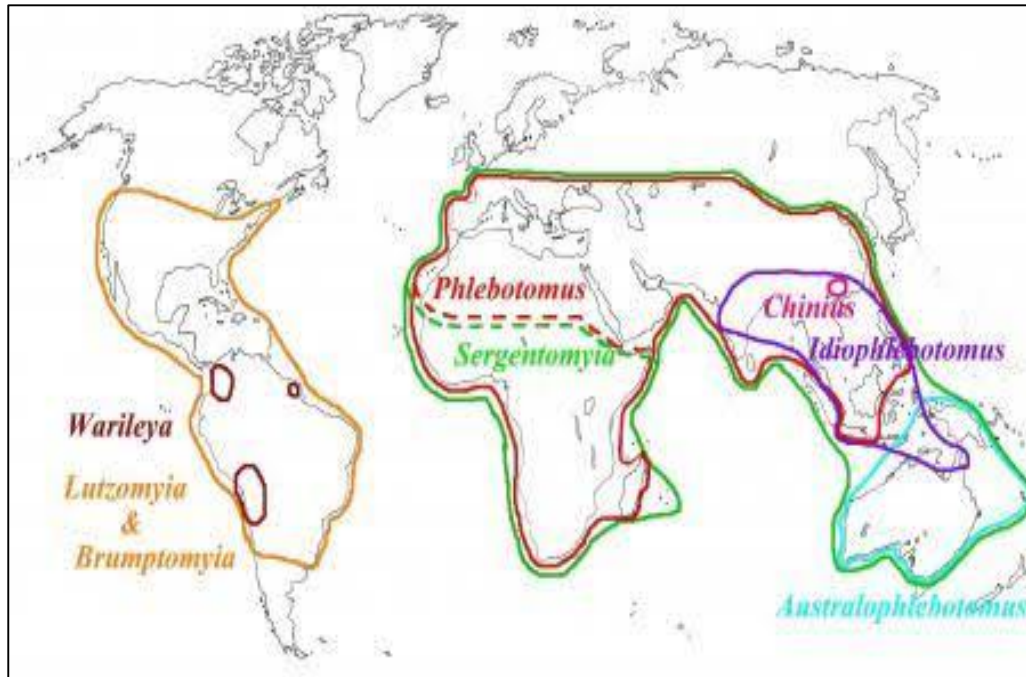


Figure 12 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit, 2001)

6.2. En Algérie

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

La Kabylie, présente une très grande variété de paysages, offrant des biotopes très diversifiés pour la faune phlébotomienne (Mouloua et al., 2017).

24 espèces sont connus en Algérie dont 14 appartiennent au genre *phlebotomus* et 10 au genre *sergentomyia* (Dedet et al., 1984 et Berdjane-Brouk et al., 2011)(Tableau 1).

Tableau 1 :La liste des phlébotomes d'Algérie (Berdjane Brouk, 2011 ; Bounamous, 2008)

Sous famille Phlebotominae	
Genre <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843)	Genre <i>Sergentomyia</i>
Sous genre <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843)	Sous genre <i>Sergentomyia</i> (Franca, 1920)
<p><i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786) <i>Phlebotomus bergeroti</i> (Parrot, 1934)</p>	<p><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)</p>
Sous genre <i>Paraphlebotomus</i> (Theoder, 1948)	Sous genre <i>Parrotomyia</i>
<p><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)</p>	<p><i>Sergentomyia africana</i>(Newstead ,1921) <i>Sergentomyia eremetis</i> (Parrot et Jolinière, 1945) <i>Sergentomyia lewisi</i> (Parrot, 1948)</p>
Sous-genre <i>Larroussi</i> (NitZulesca, 1931)	Sous-genre <i>Grassomyia</i>
<p><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)</p>	<p><i>Sergentomyia dreyfussi</i> (Parrot, 1933)</p>
Sous-genr <i>Transphlebotomus</i>	Sous-genre <i>Sintonius</i>
<p><i>Phlebotomus mascittii</i> (Grassi, 1908)</p>	<p><i>Sergentomyia clydei</i> (Sinton, 1928) <i>Sergentomyia christophersi</i> (Sinton, 1927)</p>

7. Cycle de vie

Les phlébotomes sont holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète comprenant les stades : œuf, larve, nymphe et imago (Ba, 1999; Dedet, 1999) (Fig. 13).

Dès leurs émergences, les phlébotomes cherchent à se nourrir. Ils se nourrissent des sucres de plantes, mais la femelle a besoin de sang pour le développement des œufs. Après la ponte, la femelle recommence le cycle en se mettant à la recherche d'un nouvel hôte (Dolmatova et Demina, 1971).

La copulation peut avoir lieu deux jours après l'émergence, avant ou après le repas de sang, elle dure de 2 à 4 minutes (Abonnec, 1972).

Depuis l'œuf jusqu'au stade imaginal, le développement dure 20 à 90 jours selon les conditions climatiques (Izri et al., 2006).

a. L'œuf : La femelle pond de 50 à 200 œufs, forme d'une ellipse, mesurant environ 0,4 mm de long (Ba, 1999). Ils sont pondus isolément sur sol (Brumpe, 1949), dans un endroit calme, abrité du vent, humides et sombres qui constitue les gîtes larvaires. En effet la survie et le développement des œufs dépendent des conditions d'humidité et de température appropriées (26-30°) (Jebbouri, 2013). Ils éclosent au bout de 4 à 15 jours après la ponte en libérant une larve de premier stade (Baldet, 2004).

b. La larve : Elle est terricole, sédentaire, saprophage. Les gîtes larvaires varient selon les espèces. La larve de premier stade subit 4 mues successives, la dernière mue transforme la larve du 4^{ème} stade en nymphe (Baldet, 2004).

La durée des quatre stades larvaires est de 14 à 60 jours ; certaines espèces hivernent à l'état larvaire le plus souvent au 4^{ème} stade (Killick-kendrick, 1999).

c. La nymphe : Elle est inerte ou peu mobile, fixée par son extrémité postérieure au sol (Seguy, 1951). Elle ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (Baldet, 2004).

d. L'adulte : Les adultes émergent des pupes, avec prédominance des mâles au début. (Killick-Kendrick, 1987; Kumar et Kishore, 1991).

La durée de vie des adultes est fonction de la température (plus elle est basse, plus la durée de vie est élevée) et de l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée, plus la durée de vie est élevée). En moyenne, les femelles vivent de deux semaines à deux mois. Les mâles ont une durée de vie plus brève (Depaquit et Leger, 1999).

La mort des phlébotomes peut être engendrée par l'épuisement des femelles lors de la ponte des œufs, par les conditions défavorables du micro-climat, des refuges diurnes, la faim, les attaques d'ennemis et parasites (Boulkenafet, 2006).

La saison favorable des phlébotomes s'étend d'Avril - Mai à Septembre - Octobre mais celle-ci peut varier en fonction des conditions climatiques. Depuis quelques années les phlébotomes apparaissent de plus en plus tôt, dès le mois de Mars (Dedet, 1999).

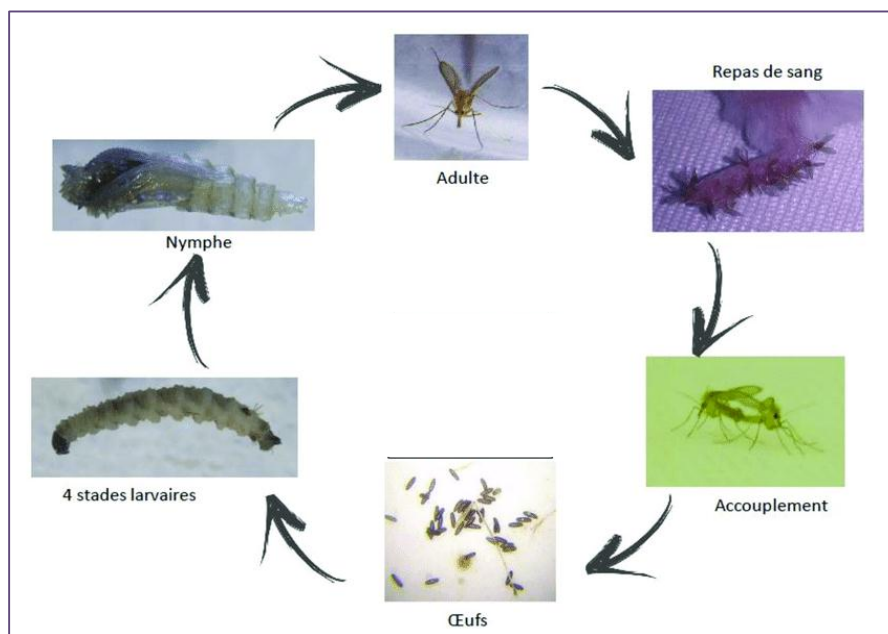


Figure 13 : cycle de vie de phlébotome (Prudhomme, 2015)

8. Intérêt médical

Les phlébotomes ont rôle pathogène direct et un rôle pathogène indirect :

8.1. Rôle pathogène direct

Chez l'Homme, ils piquent les parties découvertes du corps, notamment le visage, les mains, la région malléolaire. La pique douloureuse, occasionne des démangeaisons vives et persistantes qui se manifestent principalement le soir et provoquent, chez les individus des accidents locaux souvent très intenses qui constituent une éruption, dont les éléments parfois très nombreux, peuvent être confluents (Bounamous, 2010). Ces derniers sont des papules roses) surélevées, restant saillantes durant une période d'environ 15 jours. Ces accidents s'observent à l'état aigu pendant environ un mois, puis disparaissent.

Chez un certain nombre d'individus non acclimatés qui acquièrent une certaine immunité, la pique ne détermine que l'apparition de petites papules roses à peine prurigineuses, qui disparaissent en quelques heures (Abonnenc, 1972). Cette réaction cutanée est connue en Palestine sous le nom de « Harara » (Neveu-Lemaire, 1938 ; Adler et Theodor, 1957 in Frahtia-Benotmane, 2015).

8.2. Rôle dans la transmission des maladies (Rôle pathogène indirect)

Les phlébotomes sont des insectes hématophages qui, par piqûre, transmettent de nombreux agents de diverses maladies humaines et animales.

Ils sont considérés comme des vecteurs de maladies différentes :

8.2.1. Transmission d'arbovirus

Les phlébotomes, sont incriminés dans la transmission de divers arbovirus qui affectent l'homme et l'animal des plusieurs pays à travers le monde. Ces virus sont principalement les Phlebovirus, les Vesiculovirus et les Orbivirus. Certains de ces virus sont associés à des épidémies ou à des infections de l'homme (Depaquit et al., 2010).

➤ Les orbivirus

Les orbivirus constituent un groupe de virus étroitement apparenté, appartenant au séro-groupe changuicola. En Amérique, les hôtes vertébrés sont surtout les Endentés. L'infestation de l'homme est exceptionnelle (Depaquit et Léger, 1999).

➤ Les vesiculovirus

C'est la transmission du virus de la stomatie vésiculeuse affectant les bovins, le porc et le cheval (En Amérique). L'infestation accidentelle de l'homme est bénigne (syndrome pseudo-grippal) (Depaquit et Léger, 1999).

➤ Les Phlebovirus

Dans la région méditerranéenne, seuls les Phlebovirus sont reportés. Ils définissent ce qui est communément appelé le groupe des « fièvres à phlébotomes », « fièvre à pappataci » ou encore « fièvres des trois jours » (Izri et al., 2006).

Les fièvres à phlébotomes sont des maladies aiguës, généralement bénignes. Elles guérissent spontanément sans séquelles. Cependant, des formes neuro-invasives graves sont parfois observées (Es-sette et al., 2016). La période d'incubation est de 2 à 7 jours, en générale les symptômes sont des fièvres de 40°C accompagnées de céphalées intenses, de nausées et des vomissements, un malaise général, une raideur de la nuque et des myalgies. (Imirzalioglu et al., 2006). Les méningites peuvent se développées comme des complications secondaires avec ou sans crises de fièvre (Pauli et al., 1995).

8.2.2. Transmission des bactéries : La Verruga Péruvienne ou Bartonellose

La bartonellose humaine est dû à une protéobactérie alfa : *Bartonella bacilliformis*, elle se caractérise dans sa première phase, par une fièvre et une anémie hémolytique et plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules ou de verrues (Fig.14). Le vecteur est *Lutzomyia verrucarum* (Boulouis et al., 2008). La maladie sévit sous deux formes, la Verruga Péruvienne et la Fièvre d'Oroya ou Maladie de Carrion, dont le réservoir animal est suspecté (Frahtia-Benotmane, 2015).



Figure 14: Nodule cutané dû à *Bartonella bacilliformis* sur un patient péruvien (Prudhomme, 2015)

8.2.3. Transmission des protozoaires : La transmission des leishmanioses

La transmission des leishmanioses reste la principale affection que les phlébotomes transmettent à travers le monde (Laoudi, 2019).

Seule la femelle du genre *Phlebotomus* est incriminée dans la transmission de la leishmaniose. Elle est capable d'assurer aussi bien la conservation de la leishmanie que la multiplication et l'incubation. Les leishmanioses sont provoquées par des protozoaires du genre *Leishmania*. Killick-kendrick (1990 ; 1999).

8.2.3.1. Les réservoirs du parasite

➤ Réservoirs anthropiques

La forme anthroponotique, où l'homme est la seule source d'infection pour le vecteur. L'Homme est directement impliqué en tant qu'hôte réservoir dans deux formes de la maladie : la leishmaniose viscérale due à *L. donovani*, il est rencontré en Afrique de l'Est et en Asie (Soudan, Kenya Bangladesh, Népal, Inde, Pakistan) et la leishmaniose cutanée due à *L. tropica*. (Wery, 1995).

➤ Réservoirs zoonotiques

Les hôtes réservoirs des leishmanioses zoonotiques sont des animaux sauvages et des animaux domestiques tels que :

a-Le chien : Le chien est considéré comme le principal réservoir de *L. infantum* dans le Bassin méditerranéen et au Moyen Orient ainsi que *L. chagasi* en Amérique du Sud (Costa Durão et al., 1994 ; Passos et al., 1996) (Fig.15).

En Algérie, le rôle de réservoir du chien est connu depuis les travaux des frères Sergent en 1910. Plus tard, Dedet et al. 1977 ont diagnostiqué la leishmaniose chez 11,4 % des chiens de la Grande Kabylie.

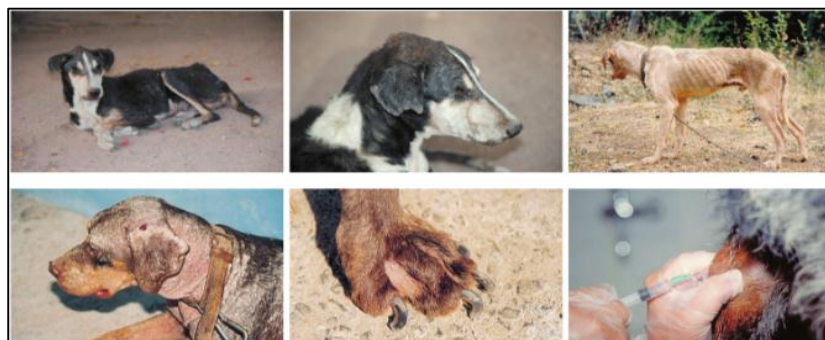


Figure 15 : Chiens leishmaniens et prélèvement de leishmanies dans un ganglion poplité hypertrophié (Léger et Depaquit, 1999)

b-Le chat : Selon une enquête menée dans la fourrière canine d'Alger, le chat semble être un réservoir réel de la leishmaniose en Algérie (Djouidi et al., 2010).

c-Les canidés : Un certain nombre de canidés sauvages - renard (genre *Vulpes*), chacal (*Canis aureus*), loup (*Canis lupus*) et chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides*) se sont révélés porteurs de *L. infantum* aussi bien dans l'Ancien que dans le Nouveau Monde. (OMS, 2010). En Algérie, un chacal (*Canis aureus*) a été trouvé infesté par *L. infantum* en Kabylie (Bessad et al., 2012)

d-Les rongeurs : Ceux qui sont naturellement infestés appartiennent à des familles différentes :

- Gerbillidés (*Meriones*, *Gerbillus*, *Rhombomys*).
- Cricetidés (*Arvicanthis*).
- Gliridés (Loirs et lérots).

En Algérie, les hôtes réservoirs de *L. major*, agent étiologique de la leishmaniose cutanée, sont des rongeurs. *P. obesus* et *M. shawi* ont été prouvés comme réservoirs de *L. major* (Belazzoug, 1983 et 1986).

8.2.3.2. Cycle de transmission

Le parasite *Leishmania* a un cycle de vie biomorphique qui nécessite deux hôtes, le phlébotome vecteur et un mammifère réservoir de parasites (Fig.16).

➤ Phase extracellulaire : développement chez l'insecte

Au cours du repas sanguin sur un mammifère infecté, l'insecte vecteur femelle ingère des phagocytes infestés (macrophages) contenant des amastigotes, ceux-ci se divisent activement dans le tube digestif en petites cellules mobiles avec flagelles courts ditent promastigote procyclique non infectieuse (24-48 heures après l'infection) puis ils deviennent des promastigotes plus allongés très fuselés et sont alors connus sous le nom de nectomonades. Vers le 3ème jour après l'infection, les nectomonades vont se fixer par leur flagelle aux microvillosités des cellules épithéliales de l'intestin médian abdominal, et puis migrent vers l'intestin médian thoracique (4-5 jours).

A ce stade, deux voies de différenciation semblent empruntées, certains nectomonades deviennent haptomonades ovalaires lesquels donnent origine aux paramastigotes qui sont plus petits et plus arrondis, dont le rôle exact n'est pas encore connu. D'autres nectomonades se transforment en promastigotes métacycliques, très infectieux, de forme allongée, flagellée et très mobiles, qui ne sont plus capables de se diviser. C'est cette forme qui est infectieuse pour les mammifères. Migrant vers l'œsophage, le pharynx et le proboscis. Ils vont être injectés par l'insecte lors de son prochain repas sanguin (Dedet, 1999 ; Ouellette et al., 2003; Sacks et Kamhawi, 2001).

➤ **Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère**

L'introduction des promastigotes est effectuée par l'insecte vecteur lors son repas sanguin. Dans un premier temps, un signal émis par les promastigotes métacycliques permet aux macrophages dermiques de phagocyter les parasites. Le compartiment abritant ces derniers va subir des modifications jusqu'à aboutir à la formation d'organites connus comme vacuoles parasitophores ou phagolysosome. A ce stade, les promastigotes vont se différencier en amastigotes adaptés à la vie intracellulaire, s'ensuit une multiplication du parasite par fission binaire dans le phagolysosome du phagocyte qui est finalement lysé. Les amastigotes ainsi libérés vont être phagocytés par les macrophages avoisinants où le processus se poursuit. (killick-kendrick, 1990).

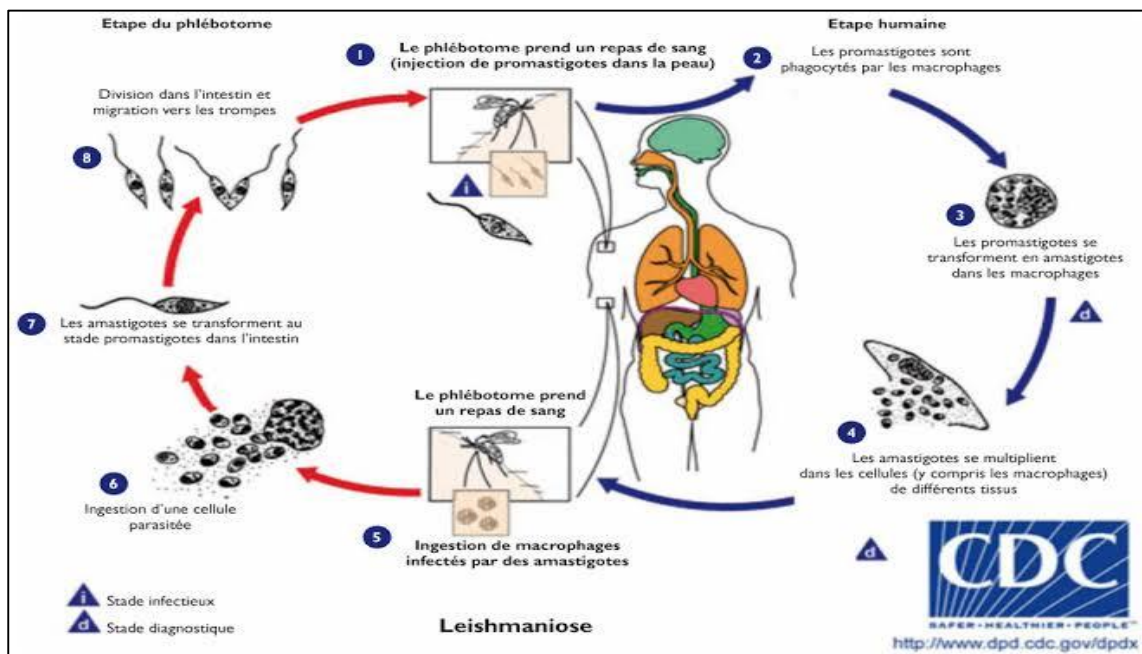


Figure 16: Cycle de vie du parasite leishmania (www.dpd.cdc.gov/dpdx)

8.2.3.3. Formes cliniques

Deux groupes de manifestations symptomatiques peuvent être décrits, l'un présentant la leishmaniose viscérale et l'autre regroupant les formes tégumentaires dans lesquelles le parasite reste localisé au niveau de la peau et des muqueuses. Celui-ci comprend les formes de leishmaniose cutanée, cutanée et mucocutanée dépendant de l'espèce de leishmanie en question (Estevez, 2009).

➤ Leishmaniose cutanée

Connu sous le nom de " Bouton d'Orient ". En général, Cette pathologie débute par l'apparition d'une ou de plusieurs lésions cutanées sur des parties découvertes du corps (visage, cou, bras et jambes) présentant, sur le site de piqûre, une papule prurigineuse. S'en suit une réaction inflammatoire avec une hyperplasie de l'épithélium et une nécrose du derme qui conduit à une ulcération (Dedet, 1999). Ces ulcères sont généralement circulaires avec des bords bien délimités qui ont une couleur violacée. Ils se recouvrent d'une mince croûte et évoluent vers une forme dite "humide" et/ou "sèche" (Fig.17). Ces lésions, causées par *Leishmania tropica*, *Leishmania mexicana* et *Leishmania major* (Marc et al., 2007), sont généralement indolores mais laissent après cicatrisation, de profondes cicatrices non pigmentées (Estevez, 2009).

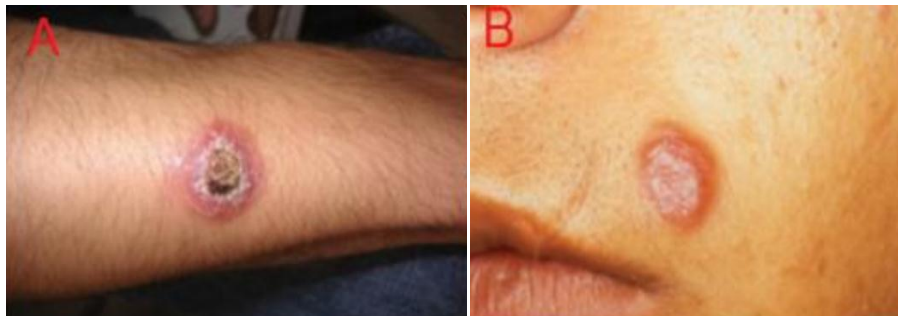


Figure 17 : Les formes de la leishmaniose cutanée

A : Nodule ulcéro-croûteux ; **B** : Lésion papulonodulaire de la phase de début
(Mokni et al, 2014)

➤ Leishmaniose cutanéomuqueuse

Causée par *Leishmania braziliensis* (Marc et al., 2007), elle est particulière à l'Amérique du Sud et Centrale, où elle est connue sous le nom d « Espundia ». En général, l'affection évolue

en deux temps : une apparition d'ulcères cutanés totalement identiques à ceux présentés lors d'une LC. Finissant par cicatriser entre 6 mois et 1 an, suivie ou concomitante d'une seconde infection de la muqueuse nasale. Celle-ci pourra conduire à une destruction partielle ou étendue des muqueuses du nez, de la bouche ou de la gorge (Estevez, 2009) (Fig.18).



Figure 18 : Lésions mucocutanées (Estevez, 2009)

➤ Leishmaniose viscérale

Elle est Appelée Kala-azar ou " Fièvre Noire " ou " Fièvre Dum-dum " (Hide, 2004 ; Estevez, 2009). C'est la forme la plus grave de leishmaniose, Elle affecte les organes internes en particulier la rate, le foie et la moelle osseuse (Clem, 2010), provoquant ainsi une hépatosplénomégalie (augmentation du volume du foie et de la rate), une distension abdominale sévère, une perte de poids importante et une anémie (Estevez, 2009 ; Sakthianandeswaren et al., 2009). Si elle n'est pas traitée, la LV est presque toujours mortelle (Sakthianandeswaren et al., 2009). La mort survient en général au bout de 6 mois à quelques années suivant la progression de l'infection. Les parasites responsables sont : *Leishmania donovani* et *Leishmania infantum*. En Algérie c'est une affection de type rural affectant principalement le jeune enfant (Harrat et al, 1995) (Fig.19).



Figure 19: Enfant atteint de leishmaniose viscérale (WHO, 2000)

8.2.3.4. Le diagnostic des leishmanioses

L'examen le plus spécifique pour le diagnostic de la leishmaniose est la mise en évidence du parasite par l'examen direct. Les amastigotes sont observés libre ou intracellulaires dans les monocytes, macrophages et neutrophiles. Plusieurs types de prélèvement peuvent être effectués: grattage des lésions pour les formes cutanées, biopsie ou ponction d'organes du système des phagocytes mononucléés (la moelle osseuse, la rate) pour les formes viscérales et canines (Dedet, 2009).

8.2.3.5. Traitement

- **Les dérivés antimoniés pentavalents** : Les médicaments de première intention dans plusieurs pays endémiques, ils sont utilisés dans le traitement de toutes les formes cliniques de leishmaniose (Croft, 2006).
- **L'amphotéricine B** : Il est utilisé dans le traitement des leishmanioses graves (viscérales et muqueuses). Fungizone est de plus en plus utilisée, particulièrement pour la forme liposomale (Ambisome) (Croft, 2006).
- **La pentamidine** : Elle est utilisée dans le traitement de la leishmaniose cutané et cutanéomuqueuse dans le nouveau monde. Une gamme de médicaments alternatifs comprenant : la miltéfosine, la paromomycine, les azoles, l'azithromycine, l'allopurinol, la dapsonne et rifampicine ont été récemment introduits (Cruz et al., 2009).

8.2.3.6. La vaccination

Un vaccin est demandé à base de *Leishmania* tuée à partir de six mois d'âge, 3 injections espacées de 3 semaines durant la première année.

(www.cliniqueveterinairecalvisson.com).

9. Les principaux moyens de luttés contre les phlébotomes

9.1. Lutte larvicide

Elle consiste à éliminer les larves des phlébotomes par des traitements effectués dans les lieux d'éclosion :

-Traitement les lieux d'éclosion supposés ; les terriers et les fentes des murs, les sous-sols accessibles par des soupiraux, les décombres dans les cours, par des préparations d'HCH. Les larves écloses entrent en contact avec la surface du substrat imbibée de poison et périssent.

-Utilisation de chlorure de chaux ou des polychlorures benzéniques, leurs vapeurs pénètrent rapidement dans le sol, s'y repartissent uniformément et agissent mortellement sur les larves durant 30 à 40 jours (Dolmatova et Demina, 1971).

9.2. Luttés au stade adulte

9.2.1. Lutte chimique Elle consiste à éliminer les phlébotomes par l'utilisation des insecticides à l'intérieur et au pourtour des maisons.

- Les organophosphorés : Le méthyl-chlorpyrifos
- Les organochlorés : DDT
- Les carbamates : Propoxure
- Les pyréthrinoides de synthèse : La deltaméthrine.

Ces substances, en agissant bloquent la production et l'action de l'acétylcholinestérase, ainsi que le fonctionnement du système nerveux des insectes (Cecile, 2011).

9.2.2. Lutte écologique

C'est une activité qui consiste à la modification du biotope dans lequel évoluent les vecteurs par des actions physiques :

-Enlèvement des plantes chénopodiacées, nourriture exclusive du rongeur réservoir principal de la maladie, *P. obesus*, qui construit son terrier sous ces arbustes. (Shaden, 2003).

-Eradication des dépotoirs sauvages (déchets organiques et inertes) entreposés dans l'espace péri domiciliaire, car ces derniers sont souvent colonisés par les phlébotomes et les rongeurs,

leur coexistence simultanée dans la même niche écologique constituant un véritable micro-foyer de la maladie (Izri, 2006).

- L'obturation des fissures des murs des vieilles maisons.

9.2.3. Lutte mécanique

Des mesures de lutte contre les phlébotomes endophiles, contribuent à la réduction de la densité du vecteur et du contact homme/vecteur :

-Treillisage des fenêtres et des portes par un grillage métallique, ou un tulle à maillesserrées, pour se protéger de la pénétration des phlébotomes au cours de la soirée et durant la nuit.

-Les substances répulsives :Le diméthylphtalate donne de bons résultats. Il est utilisé, le plus souvent, à l'état pur ou dilué avec de la glycérine ou de l'alcool. On imbibe un tampon d'ouate avec 3 à 5 ml de cette substance et on en frictionne les parties découvertes du corps. D'autres répulsifs ont été testés : D. I.D. (mélange de diméthylphtalate, indalone et diméthylcarbate) et D. E. T'.A. (méta- diéthyltoluamide) qui agissent efficacement contre les phlébotomes (Dolmatova et Demina, 1971).

.-Moustiquaires de lits: Les moustiquaires qui entourent les lits, permettent de protéger la population des piqûres des phlébotomes.

Ce chapitre comprend le choix et la description des milieux d'études et les méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition et de structure :

1. Choix et description des stations d'étude

Dans le but de faire une recherche bibliographique sur la biodiversité des phlébotomes , et dans le but de faire une étude comparative dans différentes régions de la Kabylie , Notre étude a portée sur trois zones biogéographiques et bioclimatiques différentes. Réalisé par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016, BABOU en 2016.

1.1. La région de Mekla (2015)

a. Station 1 : Mekla

La station (1) est une Etable construite en parpaing avec un toit en tôle située à proximité d'une décharge publique, cette étable héberge principalement des bovins (Fig.20).



Figure 20 : (A) Vue extérieure de l'étable, (B) Décharge à proximité de l'étable

b. Station 2 : Megheira

La station (2) est une Etable construite avec du parpaing avec une toiture faite essentiellement en tôle, entourée par d'autres étables ainsi que des habitations, elle héberge essentiellement des bovins (Fig.21).



Figure 21 : Pièges déposés à l'intérieur de l'étable (A) et (B)

c. Station 3 : Djemaa Saharidj

La station 3 est un poulailler construit en brique de ciment avec un toit en chaume située à proximité d'une étable à petit ruminants ovins (moutons et chèvres) (Fig.22).



Figure 22 : Pièges déposés sur les ouvertures du poulailler (A) et (B)

d. Station 4 : Mesloub

La station (4) est une étable argileuse en toit de chaume entourée par des habitations. Elle héberge des bovins ainsi que des ovins (Fig.23)



Figure 23: Vue intérieure (A) et extérieure (B) de l'étable ; Pièges déposés aux ouvertures de l'étable (C) et (D)

1.2. La région de Makouda (2016)

a. Station 1 : Zaouïa

La station (1) est une étable pour vaches laitières, construite en parpaing de ciment avec une dalle en béton (Fig.24).



Figure 24 : Vue extérieure (A) et intérieure (B) de l'étable

b. Station 2 : Sore

La station (2) est une bergerie construite en parpaing avec un toit en tôle (Fig.25).



Figure 25 : vue intérieur de l'étable (A) et (B)

c. Station 3 : Ifouzar

La station (3) est une serre avicole pour élevage de poulets de chair (Fig.26 & 27).



Figure 26 : Piège déposé à l'extérieur d'une serre avicole (A) et (B)

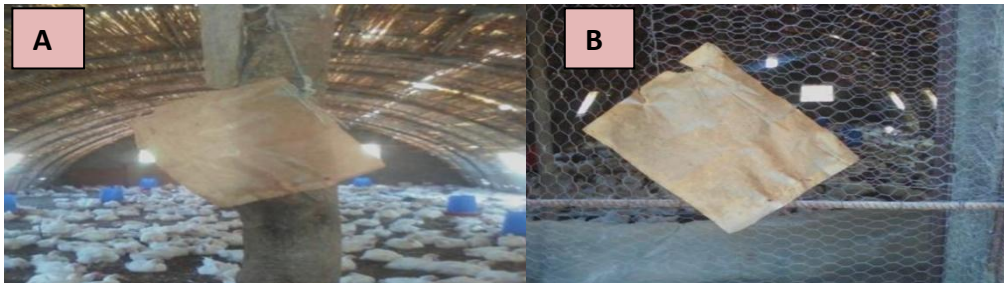


Figure 27: Piège déposé à l'intérieur d'une serre avicole (A) et (B)

1.3. La région de Tizi Gheniff (2016)

a. Station 1 : Adila

La station 1 est une étable construite en parpaing de ciment. Elle héberge des bovins (Fig.28).



Figure 28 : Etable à bovins

b. Station 2 : Marako

La station (4) est une étable entourée par des habitations construites en parpaing de ciment.

Elle héberge des ovins (Fig.29).



Figure 29: Etable à ovins

c. Station 3 :M'kira

La station (3) est une bergerie construite en parpaing avec un toit en tôle (Fig.30).



Figure 30: Etable d'ovins

2. Technique d'échantillonnage

La capture des phlébotomes a été faite à l'aide de pièges adhésifs qui sont constitués de feuilles de papier, de diamètre 20 cm, imbibées d'huile de ricin sur les deux faces où viennent s'engluer les phlébotomes (Fig.31). Les insectes, collés sur ces supports, sont délicatement récoltés au pinceau fin à aquarelle et conservés dans de l'alcool à 70% dans lequel l'huile de ricin est soluble (Ripert, 1996). Au crépuscule, les pièges sont posés au niveau des gîtes de repos des phlébotomes et sont récupérés le lendemain matin.



Figure 31: Piège adhésif (Prudhomme, 2015)

3. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Pour une meilleure exploitation des résultats obtenus, des analyses par les indices écologiques de composition et de structure ont été effectuées.

3.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont représentés par, la richesse spécifique totale et moyenne, l'abondance relative.

3.1.1. La richesse totale (S)

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

Dans le présent travail la richesse totale est la somme des espèces récoltées dans chacune des 3 stations d'études.

3.1.2. La richesse moyenne (Sm)

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984).

Au sein du présent travail, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

3.1.3. L'abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (Dajoz, 1971). Elle est calculée comme suit :

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

A.R. % : l'abondance relative

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

N : le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

3.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués sont l'indice de diversité de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

De tous les indices, la formule de Shannon-Weaver est l'indice le plus utilisé, il exprime mieux la diversité des peuplements. Il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (BLONDEL, 1979 ; LEGENDRE et LEGENDRE, 1979 ; BARBAULT, 1981).

L'indice de Shannon-Weaver (H) convient bien à l'étude comparative des peuplements. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend en compte à la fois de la richesse spécifiques

et de l'abondance relative de chaque espèce, permettant ainsi de caractériser l'équilibre du peuplement d'un écosystème.

Il est calculé selon la formule suivante :

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

P_i : la fréquence relative de l'espèce ou $P_i = n_i / N$ n_i : nombre d'individus d'une espèce N : nombre totale d'individus

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).

2.2.2. Indice d'équitabilité

D'après Blondel (1979), L'indice d'équitabilité représente le rapport entre l'indice de Shannon- Weaver H' et l'indice maximal théorique dans le peuplement (H'_{max}). Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H'_{max} \times 100$$

H'_{max} : la diversité maximale

$$H'_{max} = \log_2 S$$

S : la richesse spécifique

Selon RAMADE (1984), l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1, quand cette valeur tend vers 0 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 elles (Barbault, 1981).

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Ce chapitre comporte une étude bibliographique comparative des phlébotomes de la région de Tizi Ouzou durant l'année 2015 et 2016. Cette étude est une synthèse des travaux réalisés par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016.

1. Inventaire global des phlébotomes dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016

Le tableau 2 montre la liste globale des espèces phlébotomiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016.

Tableau 2 : Liste globale des espèces phlébotomiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou.

Période d'étude		Mekla Mai -Aout 2015	Makouda Mai -Aout 2016	Tizi Gheniff Juin -Septembre 2016
Genre	Espèce	Effectifs moyens	Effectifs Moyens	Effectifs Moyens
<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus perniciosus</i>	84	196	289
	<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	65	43	287
	<i>Phlebotomus langereni</i>	17	34	-
	<i>Phlebotomus longicuspis</i>	17	64	3
	<i>Phlebotomus sergenti</i>	4	0,3	4
	<i>Phlebotomus ariasi</i>	0,5	4	2
	<i>Phlebotomus papatasi</i>	0,25	3	28
<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	0,5	2	25

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

L'analyse de tableau 2 montre que les phlébotomes récoltés appartiennent à deux genres, à savoir : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

- Dans la région de la Kabylie Mekla, durant la période s'étalant de Mai à Aout de l'année 2015, une liste de 8 espèces est récoltée. L'espèce la plus abondante est *Phlebotomus perniciosus* avec un effectif moyen de 84, suivi par *Phlebotomus perfiliewi* avec un effectif moyen de 65, *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus longicuspis* avec un effectif moyen de 17.

Les espèces *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta parroti* sont faiblement représentées.

- Dans la région de la Kabylie Makoda, durant la période s'étalant de Mai à Aout de l'année 2016, 8 espèces sont échantillonnées. L'espèce la plus représentée est *Phlebotomus perniciosus* avec un effectif moyen 196 suivi par *Phlebotomus longicuspis* avec un effectif moyen de 64 suivi par *Phlebotomus perfiliewi* et *Phlebotomus langereni* avec 43 et 34 individus respectivement.

Les espèces *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti*, *Sergentomyia minuta parroti* sont faiblement représentées.

- Dans la région de la Kabylie Tizi gheniff, Durant la période s'étalant de Juin à Septembre de l'année 2016, une liste de 7 espèces est récoltée, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* est la plus abondante avec un effectif moyen de 289 suivie par *Phlebotomus perfiliewi* avec un effectif moyen de 287, *Phlebotomus papatasi* avec un effectif moyen de 28 et *Sergentomyia minuta parroti* avec un effectif moyende 25.

Les espèces *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus ariasi*, sont faiblement représentées.

L'espèce *Phlebotomus langereni* est pas représentée dans cette région.

2. Exploitation des résultats par les différents indices écologiques

2.1. Indices écologiques de composition

Les paramètres à analyser dans cette partie sont la richesse spécifique totale et moyenne, et l'abondance relative.

2.1.1. La richesse spécifique totale et moyenne

Les résultats portant sur la richesse spécifique totale et moyenne des espèces phlébotomiennes recensées à Tizi Ouzou par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016 sont présentés par régions dans les tableaux ci-après.

2.1.1.1. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla

Les valeurs de la richesse spécifique dans les 4 stations de Mekla à savoir Djemaa Saharidj, Mekla, Megheira et Mesloub sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla.

Station	Djemaa Saharidj	Mekla	Megheira	Mesloub
Richesse Spécifique	5	7	5	6
Richesse totale	8			
Richesse moyenne	5,75			

Les résultats portés dans le tableau 3 montrent que la station de Mekla enregistre la richesse spécifique la plus élevée avec 7 espèces. Tandis que la richesse totale est de 8 espèces, cela s'explique par la présence des espèces dans certaines stations et leur absence dans d'autres.

Quant à la richesse moyenne, elle est de 5,75.

2.1.1.2. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda

Les valeurs de la richesse spécifique dans les 3 stations de Makouda à savoir Zaouïa, Sore et Ifouza sont portées dans le tableau 4.

Tableau 4 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda

Station	Zaouïa	Sore	Ifouzar
Richesse spécifique	7	7	6
Richesse totale	8		
Richesse moyenne	6,66		

Les résultats portés dans le tableau 4 montrent que la richesse spécifique la plus élevée est enregistrée au niveau de deux stations (Zaouïa et Sore) avec 7 espèces ; tandis que la richesse spécifique totale est de 8 espèces et la richesse moyenne est de 6,66.

2.1.1.3. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff

Les valeurs de la richesse spécifique dans les stations de Tizi Gheniff à savoir Adila, Marako et M'kira sont mentionnées dans le tableau 5.

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Tableau 5 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff.

Station	Adila	Marako	M'kira
RichesseSpécifique	7	6	5
Richesse totale	7		
Richesse moyenne	6		

L'analyse des données du tableau 5 montre que la station Adila enregistre la richesse spécifique la plus élevés avec 7 espèces. La richesse totale est de 7 espèces.

La richesse moyenne enregistrée est de 6

2.1.2. Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Ouzou

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées à Tizi Ouzou par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016 sont présentés par régions dans les tableaux ci-après.

2.1.2.1. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Mekla

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées en 2015 par SAOUDI et DJEBARA sont présentés dans le tableau 6 (annexe 1) et la figure 32.

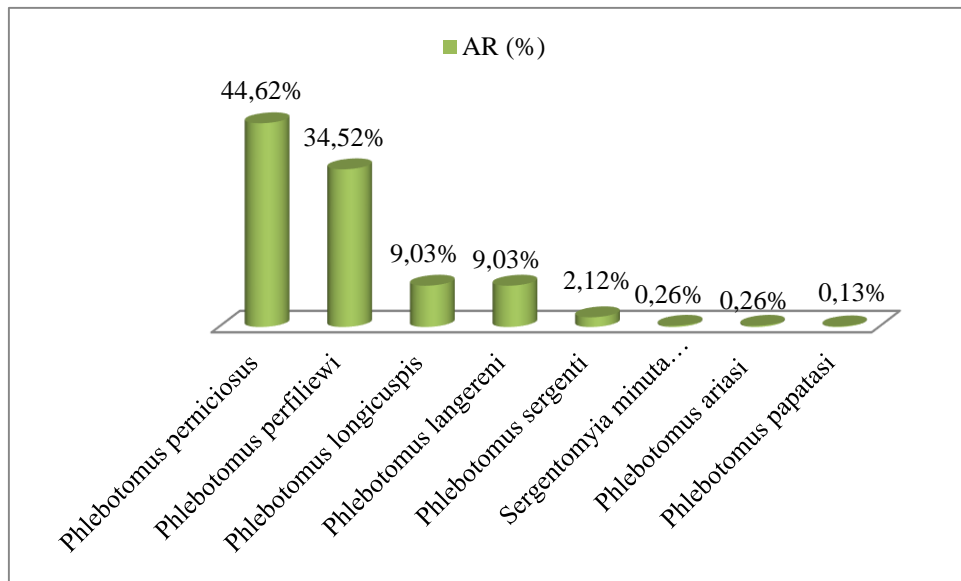


Figure 32 : Abondance relative des phlébotomes dans la région de Mekla

Les résultats du tableau 6 (annexe 1) et de la figure 32 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Mekla, on note que l'espèce la plus abondante est *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 44,62 % suivie de *Phlebotomus perfiliewi* avec un taux de 34,52 %. Les autres espèces sont faiblement représentées : *Phlebotomus longeroni* *Phlebotomus longicuspis*(9,03%), *Phlebotomus sergenti* (2,12 %), *Phlebotomus ariasi* et *Sergentomyia minuta parroti* avec (0,26%), en dernière position on trouve *Phlebotomus papatasi* (0.13%).

2.1.2.2. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Makouda

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées en 2016 par KIFOUCHE et MOKDAD sont présentés dans le tableau 7 (annexe 2) et la figure 33.

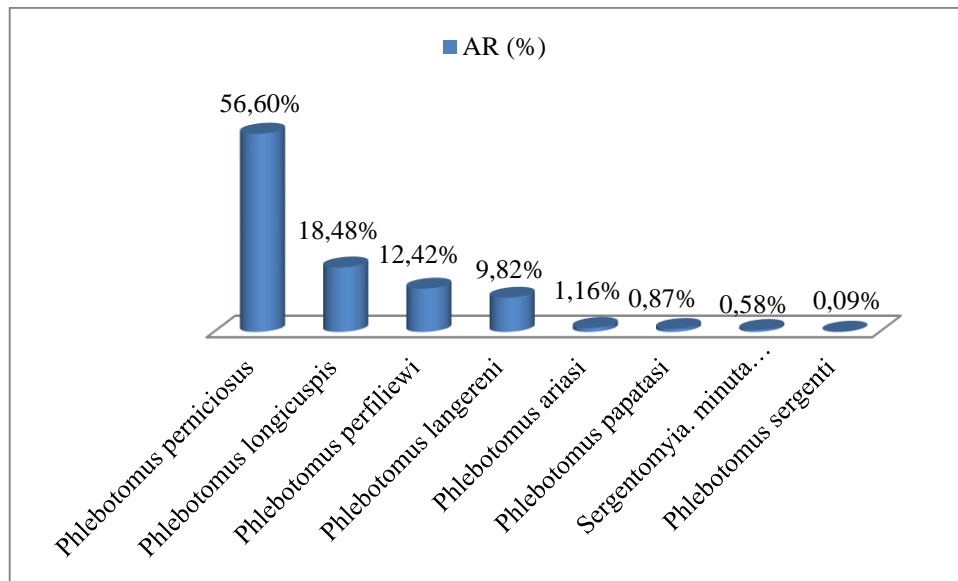


Figure 33 : Abondance relative des phlébotomes dans la région de Makouda

Les résultats de tableau 7 et de la figure 33 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Makouda, nous remarquons que l'espèce la plus fréquente est *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 56,60%, suivi de *Phlebotomus longicuspis* (18,48%), suivi par *Phlebotomus perfiliewi* (12,42%), et plus rarement les espèces *Phlebotomus langereni* et *Phlebotomus ariasi* et *Phlebotomus papatasi* *Sergentomyia minuta parroti* et *Phlebotomus sergenti* et avec des taux de 9,82%, 1,16%, 0,87%, 0,58%, 0,09% respectivement.

2.1.2.3. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Tizi Gheniff

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées par BABOU en 2016 sont présentés dans le tableau 8(annexe 3) et la figure 34.

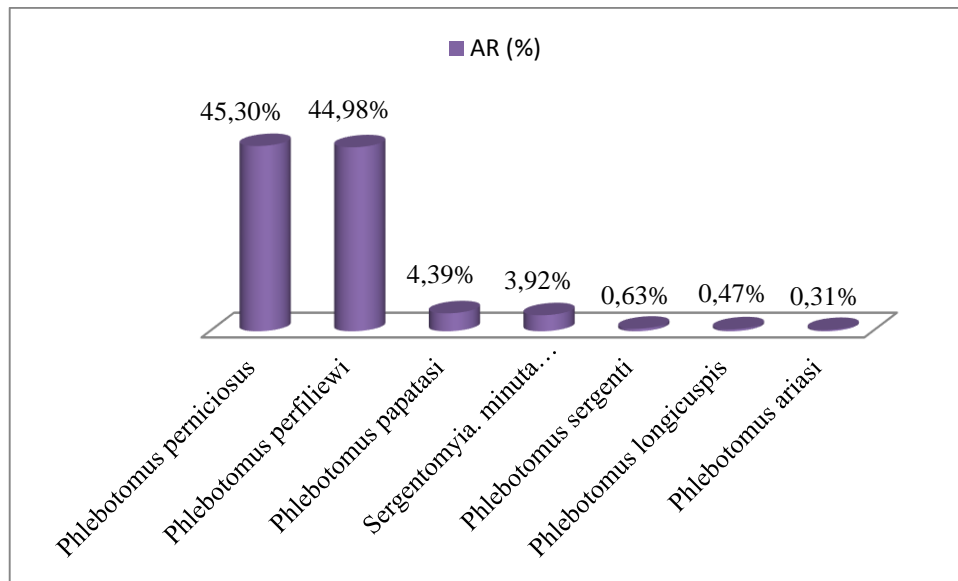


Figure 34: Abondance relative des phlébotomes dans la station de Tizi Gheniff

Les résultats du tableau 8 (annexe 3) et de la figure 34 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Tizi Gheniff, on note que les espèces les plus dominantes sont *Phlebotomus perniciosus* et *Phlebotomus perfiliewi*, avec des taux proches : 45,30%, 44,98% respectivement.

Une faible présence a été constatée pour *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta parroti*, *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus ariasi*, avec des taux de 4,39%, 3,92%, 0,63%, 0,47%, 0,31% respectivement.

L'espèce *Phlebotomus langereni* n'est pas représentée.

2.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués pour l'exploitation des résultats sur les phlébotomes sont l'indice de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

2.2.1. Indices de diversité de Shannon Weaver et Equitabilité appliqués aux espèces phlébotomiennes

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale (H' max.) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de phlébotomes sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale (H' max.) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de phlébotomes.

Paramètre Région	Mekla	Makouda	Tizi Gheniff
H'	1,85	1,76	1,34
S	8	8	7
H' Max	3	3	2,81
E	0,62	0,59	0,48

H' : Indice de diversité; S :Richesse totale ; H' max: Diversité maximale; E: Equitabilité

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 1,85 pour la station de Mekla, 1,76 pour la station de Makouda, ce qui indique que le milieu est favorable et très peuplé en espèces, par contre Tizi Gheniff $H=1,34$, cela veut dire que le milieu est pauvre en espèces et n'est pas favorable pour l'installation d'une faune phlébotomienne.

Quant aux valeurs d'Equitabilité, celles-ci varient entre 0,62 pour la station de Mekla et 0,59 pour la station de Makouda, cela signifie que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux, par contre à Tizi Gheniff la valeur d'EquitabilitéE tend vers 0 ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre eux.

3. Discussion

3.1. Discussion sur l'abondance relative des résultats d'inventaire des phlébotomes dans la région de Tizi Ouzou

Dans la région méditerranéenne et en particulier en Algérie, les phlébotomes constituent un véritable problème de santé publique car ils sont responsables de la transmission du parasite *Leishmania*.

L'identification des espèces de phlébotomes collectés a permis de distinguer 08 espèces dans les deux régions de Mekla et Makouda et 07 espèces dans la région de Tizi gheniff répartis entre deux genres *Phlebotomus*, *Sergentomyia*.

Mouloua (2014) a capturé 8750 spécimens en Kabylie dont 563 à Draâ El Mizan. Cet auteur a dénombré 7 espèces de phlébotomes réparties entre les deux genres : *Phlebotomus* avec 85% et le genre *Sergentomyia* avec 15 % de la faune totale. Dans l'Est algérien, Bounamous (2010) a dénombré 15 espèces. Cette différence est due à la période d'échantillonnage qui est relativement assez long, qui est d'une année pour ce dernier.

Dans la région de Boughni et Draa El Mizan 10 espèces ont été dénombrées par Harrat et al., (2006), et le genre *Sergentomyia* représenté 35% de ses captures.

BELAZZOUG a recensé en 1991, 22 espèces en Algérie dont 12 *Phlebotomus* et 10 *Sergentomyia* (BELAZZOUG, 1991).

En 2011, BERDJANE-BROUK et al ont signalé une nouvelle espèce capturée à Larba Nath Irathen, en Kabylie ; il s'agit de *P. (transphlebotomus) mascitti* (GRASSI, 1908), et de la femelle de *P. (Larrousius) chadlii*, (Rioux, Juminer & Gibily, 1966).

Le genre *Phlebotomus* est présent avec 7 espèces dans la région de Mekla et Makouda , et 6 espèces dans la région de Tizi gheniff, et le genre *Sergentomyia* est présent avec une seule espèce dans les trois régions.

Les espèces *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta parroti*, et *Phlebotomus sergenti*, sont présentes dans toutes les stations.

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

L'espèce *Phlebotomus langereni* est présente dans les stations de Mekla et Makouda mais elle n'est pas présentée dans la station de Tizi Gheniff, ce qui signifie que les stations Mekla et Makouda sont plus riches en espèces.

L'abondance relative des espèces phlébotomiennes varie d'une station à l'autre, or une espèce dominante dans les trois stations, il s'agit de *Phlebotomus perniciosus* avec respectivement un taux de 56,60% à Makouda, 44,62% à Mekla et un taux de 45,30% à Tizi Gheniff.

En Algérie *Phlebotomus perniciosus* existe dans tout le territoire du Nord (Littoral et hauts plateaux). Elle a été signalée pour la première fois par Sergent en 1914 (Dedet et al., 1984).

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

Phlebotomus perfiliewi arrive en deuxième position après *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 44,98% à Tizi Gheniff, 34,52% à Mekla, 12,42 à Makouda. Mouloua (2014), dans la dépression de Draâ El Mizan, et Bouleknafet (2006), dans la région de Skikda, ont trouvé que *P. perfiliewi* arrive également en seconde position après *P. perniciosus* avec respectivement 28,66% et 22,32%.

En Algérie, l'espèce *P. perfiliewi* a été décrite pour la première fois par Parrot à Médéa (Parrot, 1935). Elle est limitée dans les zones bioclimatiques humides, subhumides et semiarides (Russo et al., 1991). D'après DEDET, (1984), *P. perfiliewi* a en Algérie, une distribution strictement tellienne, rare en grande Kabylie sauf aux environs de Fréha, il est plus fréquent dans le Constantinois (MOULAHÉM et al.) et l'Oranie. Selon le même auteur cette espèce anthropophile est considérée comme le vecteur de la leishmaniose cutanée en Italie et de la leishmaniose viscérale dans certaines régions de l'ex Yougoslavie.

Phlebotomus longicuspis est retrouvée dans les 3 régions avec un taux de 18,48 à Makouda, elle est faiblement représentée à Mekla et Tizi Gheniff, avec un taux de 9,03% et 0,47% respectivement.

Elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1935. C'est une espèce endémique d'Afrique du Nord et très répandue en Algérie. Elle est toutefois beaucoup moins abondante que *P. perniciosus* (Dedet et al., 1984). Dans le tell algérien, elle semble représenter l'espèce la plus dominante (Parrot, 1935). Cette espèce serait le vecteur probable de la leishmaniose viscérale dans le nord de l'Algérie (Belazzoug et al., 1986).

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Phlebotomus langeroni n'a été retrouvée que dans 2 régions avec des fréquences faibles à savoir Makouda et Mekla avec un taux de 9,82% et 9,03% respectivement. Berkous et Khouar (2015) n'ont trouvé que 25 individus dans la région des Ouadhias. Elle a été signalée en Algérie par Parrot en 1936. En Tunisie, elle est le vecteur de la leishmaniose cutanée sporadique du Nord (Guernaoui et al., 2006). Cette espèce est aussi considérée comme le vecteur de la leishmaniose viscérale en Egypte (Doha et Shehata, 1992).

Phlebotomus sergenti est retrouvée dans toutes les zones étudiées avec un taux de 2,12% à Mekla, 0,63% à Tizi Gheniff, 0,09% à Makouda. Cette espèce est considérée comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *Leishmania tropica* (Le Pont et al., 1996).

Phlebotomus papatasi est également retrouvée dans les 3 régions d'étude mais faiblement représentée, avec un taux de 4,39% à Tizi Gheniff, 0,87% à Makouda, 0,13% à Mekla. Mouloua (2014) a pu identifier 116 individus dans la région de Draâ El Mizan.. Cherif (2014) a rapporté que 68,4% de ses captures appartiennent à *P. papatasi* dans la région de Batna. En Algérie, *P. papatasi* a été capturée à Biskra en 1931 par Parrot et al. Cette espèce est connue pour être répandue dans tous les étages bioclimatiques, particulièrement l'étage saharien. Au Maroc, elle constitue 19 à 40 % des captures effectuées respectivement dans les zones arides et sahariennes (Bailly-Choumara et al., 1971). En Tunisie, elle a été signalée aussi bien dans l'étage humide que dans l'étage aride, voir saharien. Mais elle n'est jamais abondante lors des captures (Croset et al., 1978). *P. papatasi* est le vecteur confirmé de la leishmaniose cutanée à *Leishmania major* (Izri et al., 1992).

Phlebotomus ariasi est retrouvée dans les 3 régions d'études. Elle est faiblement représentée avec un taux de 1,16% à Makouda, 0,31% à Tizi Gheniff, 0,26% à Mekla. Cette espèce a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1936. Sa répartition géographique en Algérie est essentiellement tellienne. C'est une espèce anthro-zoophile qui pique de préférence le chien. *P. ariasi* a été reconnu comme le vecteur de la leishmaniose viscérale à *Leishmania infantum* dans les pays du Nord méditerranéen (Killick-Kendrick, 1990 ; Belazzoug, 1992).

En Algérie, Rioux et al. (1970) ont signalé cette espèce à Alger et Dedet et al. (1984) l'ont rencontré en Grande Kabylie, la région constantinoise et dans l'Oranie.

Sergentomyia minuta parroti est la seule espèce qui représente le genre *Sergentomyia*. Elle est retrouvée avec un taux de 3,92% à Tizi Gheniff, 0,58% à Makouda, 0,26% à Mekla.

Mouloua (2014) a recensé 15,14% spécimens de *S. minuta parroti* sur l'ensemble de toute la faune qu'il a capturé en Kabylie. Harrat (2006) a recensé 3071 spécimens de *S. minuta parroti* à Draâ El Mizan et Boghni, sur un total de 10441 phlébotomes récoltés, soit un taux de 29,4%. A Skikda, Bouleknafet (2006) trouve une proportion de 69,82% de *S. minuta parroti* de l'ensemble des phlébotomes capturés. Lounas et Khelif (2013) ont pu capturer 221 spécimens, soit 67,05% du total de leur capture, dans la région de Draâ El Mizan.

En Algérie, *S. minuta parroti* est le phlébotome le plus abondant (Belazzoug et al., 1982), Il est présent sur l'ensemble du territoire, du Nord au Sud, d'Est à l'Ouest, dans chaque étage bioclimatique et toute altitude. Les fortes densités sont observées dans les étages subhumide et humide. Il se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en plein nature (Dedet et al., 1984). *S. minuta parroti* ne semble pas être une espèce impliquée dans la transmission de la leishmaniose (Harrat, 2006 ; Dancesco, 2008).

3.2. Discussion des résultats exploités par l'indice de diversité de Shannon Weaver H' et Equitabilité E

L'une des caractéristiques essentielles de tout peuplement est son degré d'organisation (Daget, 1976) ; généralement dans un milieu donné on a un indice de diversité élevé lorsque les conditions de vie sont favorables. Dans le cas contraire, les valeurs enregistrées sont faibles. Bigot et Bodot (1973), signalent que lorsque les conditions de vie dans un écosystème sont favorables à l'ensemble, on observe de nombreuses espèces chacune d'elle est représentée par un nombre d'individus tel que l'indice de diversité est alors élevé. Par contre, lorsque les conditions sont défavorables on ne trouve qu'un nombre réduit d'espèces, la valeur de l'indice est alors faible.

Pour l'indice de Shannon Weaver, l'échantillonnage réalisé par SAOUDI et DJEBARA en 2015 montre que la valeur de $H' = 1,85$ bits classant la station de Mekla comme étant le milieu le plus diversifié par rapport aux autres stations.

Pour ce qui concerne l'indice d'Equitabilité, les valeurs de E tendent vers 1 pour les stations Mekla et Makouda ce qui signifie qu'il y a un certain équilibre entre les effectifs des

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

espèces recensées, quant à la valeur de E dans la station de Tizi Gheniff, elle tend vers 0 ce qui signifie qu'il y a un déséquilibre entre les effectifs des espèces.

Conclusion et perspectives

Ce travail a pour but de faire une recherche bibliographique sur la biodiversité des Phlébotomes d'intérêt médical et vétérinaire de la Kabylie s'étalent du 2015 à 2016.

Une partie de ce travail de recherche est consacrée à comparer entre quelques inventaires qui sont déjà réalisés au niveau de 3 régions de Tizi-Ouzou situés à des différentes altitudes à savoir Makla, Makouda, Tizi Gheniff.

Les résultats de cette étude comparative montrent que la grande Kabylie abrite une faune phlébotomienne importante. En effet cette synthèse a permis de mettre en évidence la présence de 8 espèces inventoriées dans la région de Mekla et Makouda, entre Mai –Aout 2015 et 2016, et 7 espèces inventoriées dans la région de Tizi Gheniff, entre Juin -Septembre 2016, appartenant à deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

Le genre *Phlebotomus* est représenté par 7 espèces: *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus langereni*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*.

Le genre *Sergentomyia* est représenté par une seule espèce : *Sergentomyia. minuta parroti*

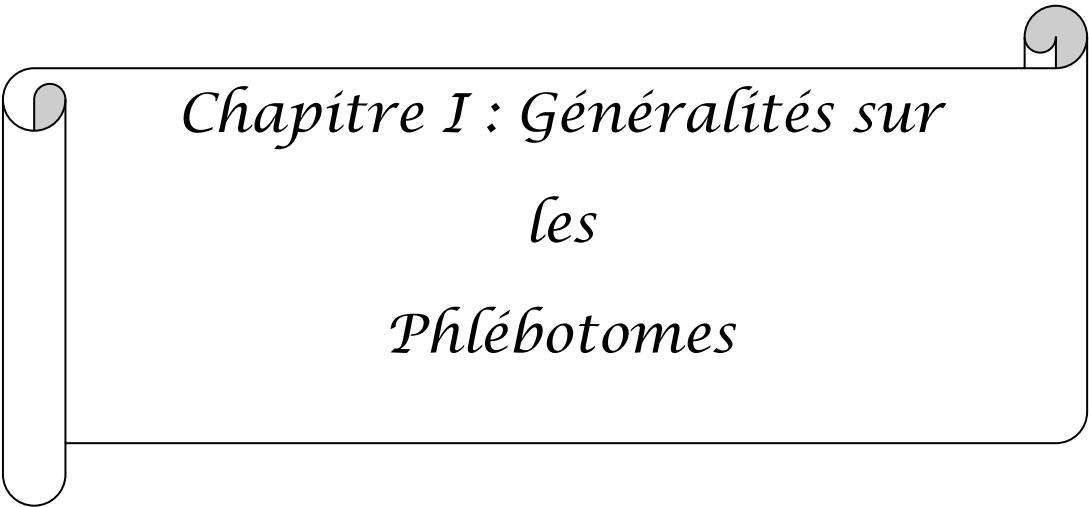
On remarque l'absence de l'espèce *Phlebotomus langereni* dans la région de Tizi Gheniff

Phlebotomus perniciosus, *Phlebotomus perfiliewi*, sont les espèces les plus fréquentes dans l'ensemble des stations prospectées.

La région de Makouda et celle de Mekla sont les plus diversifiées en espèces et l'espèce *Phlebotomus perniciosus* présente des taux les plus élevés avec 56,60% et 44,62 respectivement.

Sur les 8 espèces présentes, *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis* retiennent l'attention en raison de leur implication dans la transmission de la leishmaniose viscérale et l'espèce *P. papatasi* est impliquée dans la transmission de la leishmaniose cutanée.

Il serait intéressant, à l'avenir, de mettre la lumière sur les particularités écologiques des différentes espèces, d'observer les migrations des phlébotomes des biotopes naturels vers les habitats humains et d'étudier le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique.



*Chapitre I : Généralités sur
les
Phlébotomes*

2.Morphologie externe

a. L'œuf

L'œuf (Fig.1) a la forme d'une ellipse allongée, légèrement incurvée et mesure environ 0,4 mm de long (Dedet, 1999), la face dorsale est sensiblement convexe et la face ventrale concave (Abonnenc, 1972), la surface du chorion est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales (Dolmatova et Demina, 1971).

Au moment de la ponte, ces œufs sont de couleur claire; ils se pigmentent rapidement en brun au contact de l'air (Ba, 1999).



Figure 1 : Œufs de phlébotome

A. A l'émission (Boussa, 2008)

B. Au contact de l'air (Harrat et al., 2006)

b. La larve

La larve est de type éruciforme (Ba, 1999), elle est terricole, vermiforme, sédentaire, mesure 0,5 à 4 mm de long (Dolmatova et Domina, 1971), elle porte une tête fortement chitinisée et des pièces buccales broyeuses (Dedet, 1999).

Le corps de la larve se compose de trois segments thoraciques et de neuf segments abdominaux, les sept premiers segments sont pourvus de fausses pattes locomotrices et le 9^{ème} segment est doté de deux paires de soies fortes, très longues et foncées (Lawyer et al, 2008) (Fig.2).



Figure 2 : Larve de phlébotome (Harrat et al., 2006)

c. La nymphe

Le stade nymphal (Fig.3) se caractérise par une séparation entre le céphalothorax et l'abdomen. Elle mesure 3 mm de long, de couleur blanc-jaunâtre, elle a un aspect claviforme, avec une tête repliée sous les segments thoraciques masquant sa partie postérieure, elle porte deux paires de soies, les grains antennaires sont enroulés. Les ébauches de la trompe, des palpes, des ailes et des pattes sont très développées dans la partie antéro-ventrale. Le thorax est formé de trois segments (Jamarin et al., 1991).

La couleur des yeux peut déterminer son âge approximatif : d'abord sont transparents, ils deviennent bruns. Puis, juste avant la sortie de l'imago ils sont de couleur noir (Dedet, 1999).



Figure 3 : La nymphe de phlébotome (Harrat et al., 2006)

d. L'Adulte

L'adulte est de couleur jaune pâle à brune, mesure 2 à 3 mm de long, présente un corps grêle, couvert d'une vestiture épaisse qui lui permet un vol silencieux. (Izriet al.,2006).

Le corps est constitué de la tête, le thorax, l'abdomen(Fig.4).

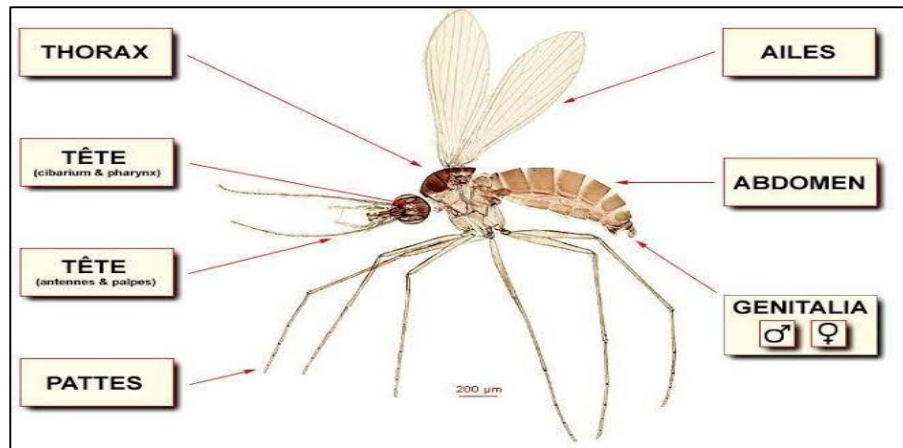


Figure 4 : Aspect général d'un phlébotome adulte (Bounamous, 2010)



Figure 5 : Une femelle en train de prendre son repas de sang (Google image, 2020)

➤ La tête

La Tête forme un angle 45° avec le corps donnant à l'insecte une allure bossue (Boussa, 2008), Elle est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épicroâne), limitée de chaque côté par un œil composé; elle porte une paire d'antennes et le proboscis.

Les deux antennes sont formées chacune de 16 articles dont deux basaux plus larges et 14 plus minces, constituant le flagellum.

Le proboscis comprend 6 pièces enfermées dans le labium qui forme la gaine: le labre-épipharynx, l'hypopharynx, 2 mandibules et 2 maxilles à la base desquelles se détachent les palpes maxillaires. Les mandibules sont absentes chez le mâle (Abonnenc, 1972).

La tête comporte également le clypeus, les fosses tentoriales, le front et l'occiput(Fig.6). Les pièces buccales de la femelle sont de type «piqueur» (Killick-Kendrik, 1990).

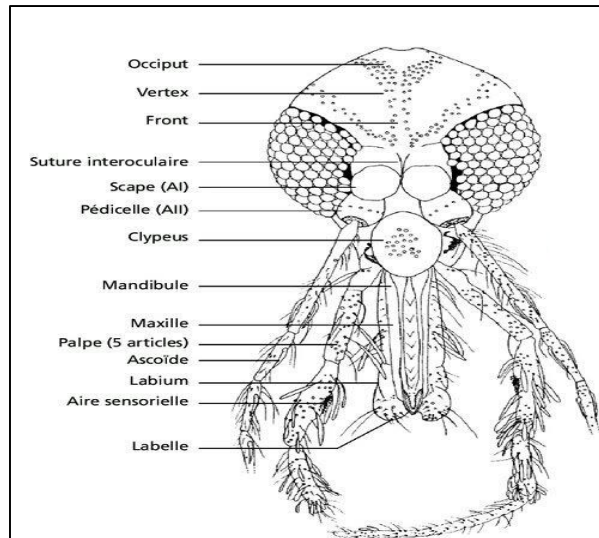


Figure 6 : Anatomie céphalique de phlébotome(Leger et Depaquit, 2001)

➤ Le thorax

Le thorax est bien développé et constitué de trois segments, prothorax, mésothorax et métathorax (Abonnenc, 1972).Il porte 3 paires de pattes longues et grêles (Fig.7), une paire d'ailes lancéolées couvertes de longues soies et une paire de balanciers qui assurent l'équilibragede l'insecte pendant le vole (Dedet et al., 1984).

Les ailes lancéolées(Fig.8)comprennent sept nervures longitudinales et des nervures transversales (Abonnenc, 1972).

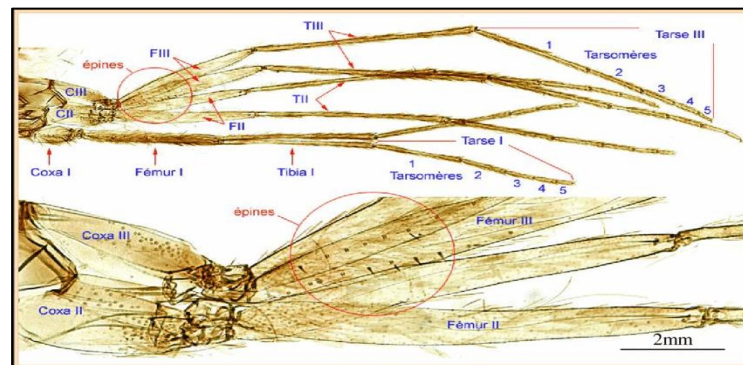


Figure 7 :

phlébotome (Niang et al., 2000)

patte de

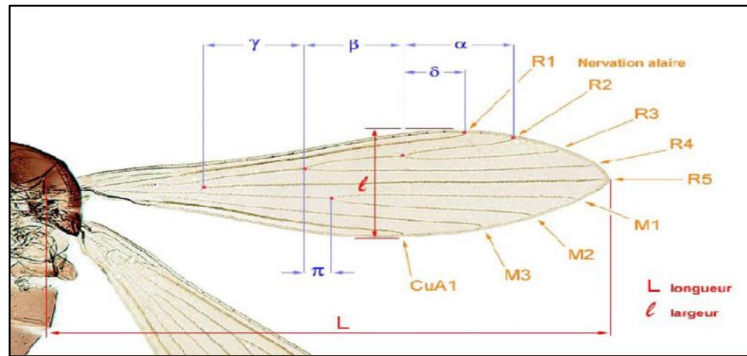


Figure 8 : Aile de phlébotome (Brunhes et al., 2000)

➤ L'abdomen

Il est cylindrique, constitué de 10 segments : le premier est rattaché au thorax. Les 7 premiers non modifiés, portent chacun une paire de stigmates respiratoires tandis que les trois derniers sont transformés pour constituer le génitalia.

Chez le mâle, l'armature génitale, très développée, se compose de trois paires de prolongements(fig. 9):

- Une paire de coxites sur laquelle s'articulent les styles.
- une paire de pièces médianes ou paramères.
- une paire de pièces prolongements ventraux ou lobes latéraux. A la partie interne de ces pièces sont soudés deux appendices et des lamelles sous médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Les paramères donnent passage à deux filaments péniers protégés chacun par un fourreau pénien, la gaine de pénis. Les filaments, faisant suite à la pompe génitale, sont des organes internes; ils prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen(Bounamous, 2010).

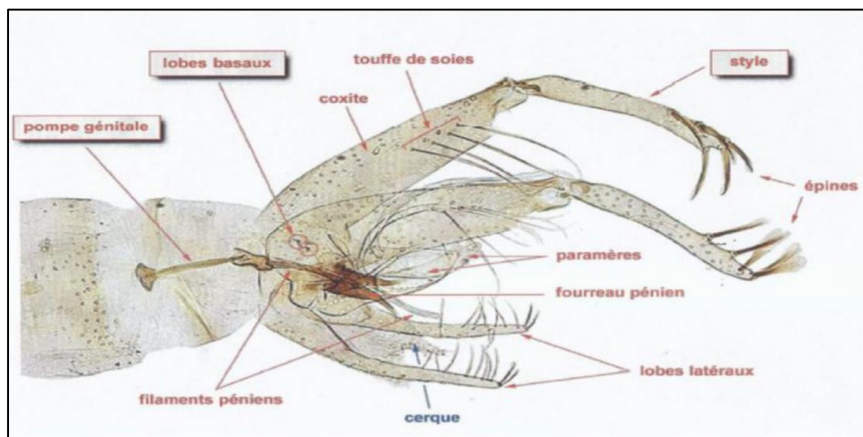


Figure 9 : Anatomie du génitalia mâle (Leger et Dépaquit., 2001)

Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs : Deux ovaires, deux glandes annexes, deux spermathèques (Bounamous, 2010) (fig. 10).

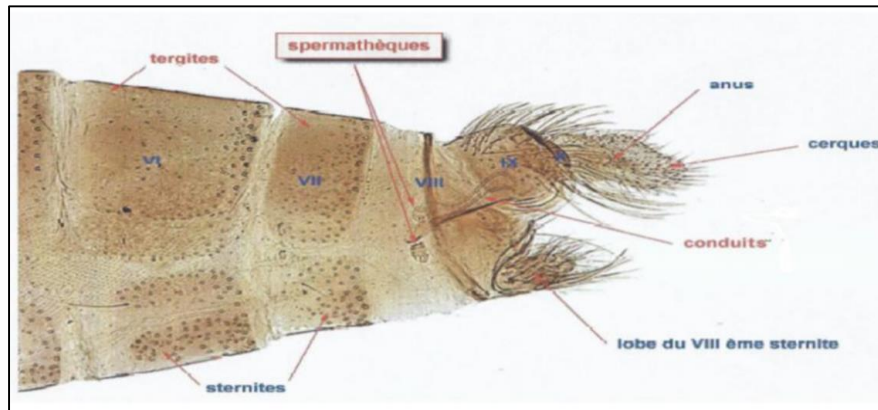


Figure 10 : Anatomie du génitalia femelle (Leger et Dépaquit., 2001)

3. Régime alimentaire

➤ Les larves

Des substances organiques, constituées de déchets végétaux et animaux qui s'accumulent dans le sol et sa surface, servent de nourriture de base aux larves de phlébotomes. Dans les terriers de rongeurs, elles se nourrissent de déchets végétaux apportés par ces animaux pour leur propre alimentation, ainsi que de leurs excréments.

La structure de l'appareil buccal broyeur de la larve lui permet d'absorber des aliments assez durs (Dolmatova et Domina, 1971).

➤ Les adultes

Les phlébotomes mâles et femelles (en dehors de la période de reproduction) se nourrissent de sucs végétaux et sont pour cela, capables de percer le revêtement de certaines plantes pour y puiser des sucres (la sève) nécessaires à leur développement et à celui des parasites dans leur intestin (Euzeby, 2003).

Il a été montré que le fructose est le principal sucre recherché (Léger et Depaquit, 1999).

Seule la femelle est hématophage, Le repas sanguin est indispensable à la maturation de ses œufs. Les femelles se nourrissent sur mammifères, oiseaux, reptiles ou batraciens. Chez

l'homme, ce sont les parties découvertes du corps qui sont exposées aux piqûres, chez les animaux, les zones les moins velues (museau, oreille). Il faut de 30 secondes à 5 minutes pour que l'estomac se trouve entièrement rempli (Killick-Kendrick, 1979).

4.Habitats

Les phlébotomes s'adaptent à des climats très différents : méditerranéens, désertiques, tropicaux ou équatoriaux (Léger et Depaquit, 1999).

➤ Les larves

Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables, cavernes, litières au pied des arbres, feuilles et débits végétaux.

Tous ces gîtes constituent des micros habitats caractérisés par des conditions constantes : lieux calmes, abrités des courants d'air, humides et sombres (Jebbouri, 2013).

➤ Les adultes

Les espèces qui piquent l'homme de préférence, se dirigent vers les habitations humaines où les espèces trouvent les conditions requises pour satisfaire aux besoins de la reproduction, en particulier l'élément essentiel : l'eau, mais elles peuvent, le cas échéant, être arrêtées dans leur course par un hôte occasionnel (chien, chat, poule, etc.) vivant à proximité de l'homme.

Ils se reproduisent ainsi dans des déchets organiques spécifiques tels que les fèces, dans les coins sombres, les anfractuosités des murs, et les étables (Fig.11.A) qui leur offrent une humidité élevée et une température favorable à leur reproduction. Autour des habitations, les phlébotomes peuvent se poser sur les déchets et les ordures (Fig.11.B) qui favorisent leur prolifération.

Dans les régions tropicales arides et désertiques où les points d'eau sont peu fréquents, les phlébotomes habitent des refuges bien définis : les terriers de petits rongeurs, les anfractuosités des arbres, les termitières (Fig.11.C) (Abonnenc, 1972).

Dans les forêts denses de la zone équatoriale américaine et africaine, les phlébotomes se cantonnent à l'intérieur des forêts ombrophiles. L'habitat est constitué par les grands arbres de la forêt (Abonnenc, 1972).



Figure 11 :Quelques habitats de phlébotome (Google image, 2020)

A : Etable ; B :Dépotoir sauvage ; C : Termitière

5. Activité

-Les phlébotomes sont dans leur très grande majorité des insectes nocturne qui commencent à s'agiter au crépuscule à condition que la température soit suffisamment élevée (19 à 20°C) et qu'il n'y ait pas de vent. Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité. Certaines sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons ou les abris des animaux, d'autres sont exophiles (Depaquit et Leger, 1999).

-Ils volent par des bonds rapides sur la paroi verticale de bas en haut lorsqu'ils sont gênés, le rayon maximale de leurs déplacements ne dépasse pas 1Km (Wassebergetal.,2003).

-Les femelles gorgées de sang parcourent moins de distances (Kettle,1995).

-En zone tropicale, les phlébotomes sont actifs toute l'année, en zone tempérée, l'été est la période d'activité (Brumpt, 1949).

6. Répartition géographique

6.1. Dans le monde

La distribution géographique des phlébotomes englobe tous les continents mais leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce.

Les phlébotomes sont abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise, peu abondants en Australie, très rares

en Amérique du Nord. Ils n'ont pas été signalés dans les pays nordiques (Léger et Depaquit, 2002). Ils sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet et al., 1984, Belazzoug, 1991)(Fig.12).

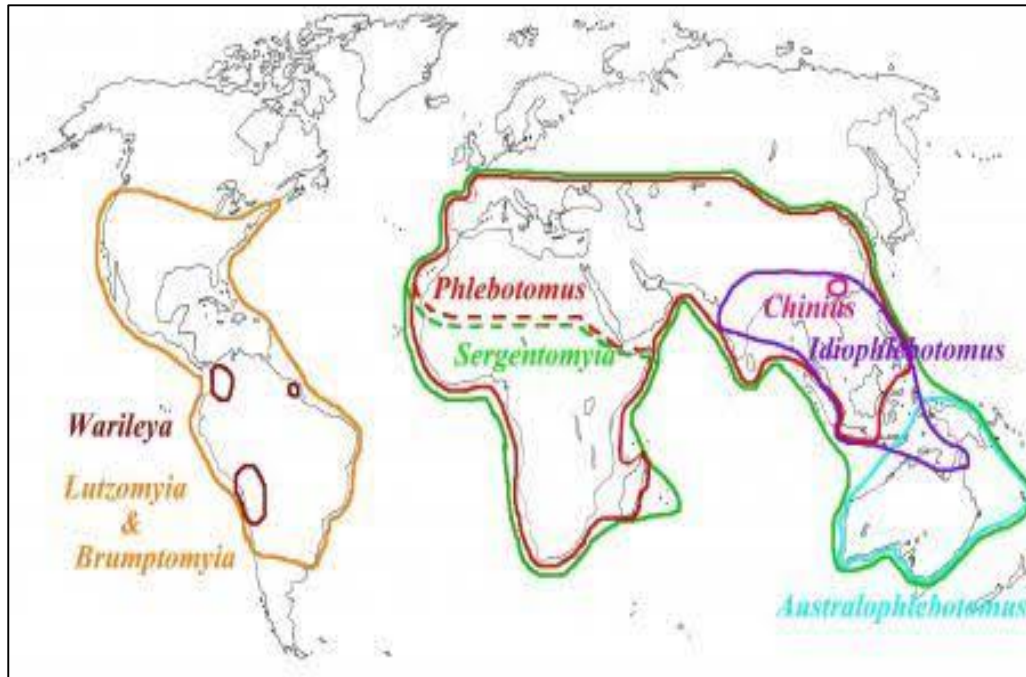


Figure 12 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit, 2001)

6.2. En Algérie

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

La Kabylie, présente une très grande variété de paysages, offrant des biotopes très diversifiés pour la faune phlébotomienne (Mouloua et al., 2017).

24 espèces sont connus en Algérie dont 14 appartiennent au genre *phlebotomus* et 10 au genre *sergentomyia* (Dedet et al., 1984 et Berdjane-Brouk et al., 2011)(Tableau 1).

Tableau 1 :La liste des phlébotomes d'Algérie (Berdjane Brouk, 2011 ; Bounamous, 2008)

Sous famille Phlebotominae	
Genre <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843)	Genre <i>Sergentomyia</i>
Sous genre <i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1843)	Sous genre <i>Sergentomyia</i> (Franca, 1920)
<p><i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786) <i>Phlebotomus bergeroti</i> (Parrot, 1934)</p>	<p><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)</p>
Sous genre <i>Paraphlebotomus</i> (Theoder, 1948)	Sous genre <i>Parrotomyia</i>
<p><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)</p>	<p><i>Sergentomyia africana</i>(Newstead ,1921) <i>Sergentomyia eremetis</i> (Parrot et Jolinière, 1945) <i>Sergentomyia lewisi</i> (Parrot, 1948)</p>
Sous-genre <i>Larroussi</i> (NitZulesca, 1931)	Sous-genre <i>Grassomyia</i>
<p><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)</p>	<p><i>Sergentomyia dreyfussi</i> (Parrot, 1933)</p>
Sous-genr <i>Transphlebotomus</i>	Sous-genre <i>Sintonius</i>
<p><i>Phlebotomus mascittii</i> (Grassi, 1908)</p>	<p><i>Sergentomyia clydei</i> (Sinton, 1928) <i>Sergentomyia christophersi</i> (Sinton, 1927)</p>

7. Cycle de vie

Les phlébotomes sont holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète comprenant les stades : œuf, larve, nymphe et imago (Ba,1999; Dedet,1999)(Fig.13).

Dès leurs émergences, les phlébotomes cherchent à se nourrir. Ils se nourrissent des sucres de plantes, mais la femelle a besoin de sang pour le développement des œufs. Après la ponte, la femelle recommence le cycle en se mettant à la recherche d'un nouvel hôte (Dolmatova et Demina, 1971).

La copulation peut avoir lieu deux jours après l'émergence, avant ou après le repas de sang, elle dure de 2 à 4 minutes (Abonnec, 1972).

Depuis l'œuf jusqu'au stade imaginal, le développement dure 20 à 90 jours selon les conditions climatiques (Izri et al., 2006).

a. L'Œuf : La femelle pond de 50 à 200 œufs, forme d'une ellipse, mesurant environ 0,4 mm de long (Ba, 1999). Ils sont pondus isolément sur sol (Brumpe, 1949), dans un endroit calme, abrité du vent, humides et sombres qui constitue les gîtes larvaires. En effet la survie et le développement des œufs dépendent des conditions d'humidité et de température appropriées (26-30°) (Jebbouri, 2013). Ils éclosent au bout de 4 à 15 jours après la ponte en libérant une larve de premier stade (Baldet, 2004).

b. La larve : Elle est terricole, sédentaire, saprophage. Les gîtes larvaires varient selon les espèces. La larve de premier stade subit 4 mues successives, la dernière mue transforme la larve du 4^{ème} stade en nymphe (Baldet, 2004).

La durée des quatre stades larvaires est de 14 à 60 jours ; certaines espèces hivernent à l'état larvaire le plus souvent au 4^{ème} stade (Killick-kendrick, 1999).

c. La nymphe : Elle est inerte ou peu mobile, fixée par son extrémité postérieure au sol (Seguy, 1951). Elle ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (Baldet, 2004).

d. L'adulte : Les adultes émergent des pupes, avec prédominance des mâles au début. (Killick-Kendrick, 1987; Kumar et Kishore, 1991).

La durée de vie des adultes est fonction de la température (plus elle est basse, plus la durée de vie est élevée) et de l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée, plus la durée de vie est élevée). En moyenne, les femelles vivent de deux semaines à deux mois. Les mâles ont une durée de vie plus brève (Depaquit et Leger, 1999).

La mort des phlébotomes peut être engendrée par l'épuisement des femelles lors de la ponte des œufs, par les conditions défavorables du micro-climat, des refuges diurnes, la faim, les attaques d'ennemis et parasites (Boulkenafet, 2006).

La saison favorable des phlébotomes s'étend d'Avril - Mai à Septembre - Octobre mais celle-ci peut varier en fonction des conditions climatiques. Depuis quelques années les phlébotomes apparaissent de plus en plus tôt, dès le mois de Mars (Dedet, 1999).

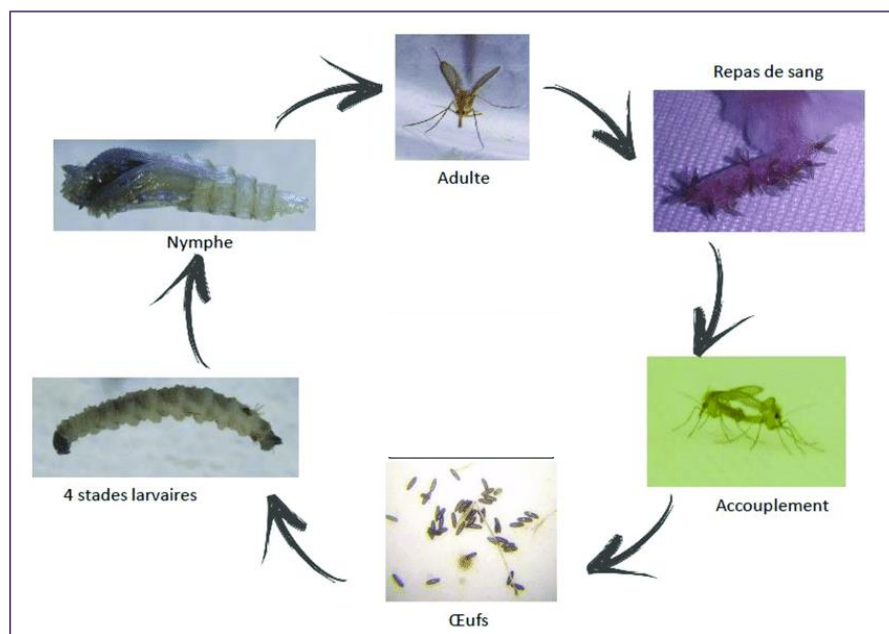


Figure 13 : cycle de vie de phlébotome (Prudhomme, 2015)

8. Intérêt médical

Les phlébotomes ont un rôle pathogène direct et un rôle pathogène indirect :

8.1. Rôle pathogène direct

Chez l'Homme, ils piquent les parties découvertes du corps, notamment le visage, les mains, la région malléolaire. La pique douloureuse, occasionne des démangeaisons vives et persistantes qui se manifestent principalement le soir et provoquent, chez les individus des accidents locaux souvent très intenses qui constituent une éruption, dont les éléments parfois très nombreux, peuvent être confluents (Bounamous, 2010). Ces derniers sont des papules roses) surélevées, restant saillantes durant une période d'environ 15 jours. Ces accidents s'observent à l'état aigu pendant environ un mois, puis disparaissent.

Chez un certain nombre d'individus non acclimatés qui acquièrent une certaine immunité, la pique ne détermine que l'apparition de petites papules roses à peine prurigineuses, qui disparaissent en quelques heures (Abonnenc, 1972). Cette réaction cutanée est connue en Palestine sous le nom de « Harara » (Neveu-Lemaire, 1938 ; Adler et Theodor, 1957 in Frahtia-Benotmane, 2015).

8.2. Rôle dans la transmission des maladies (Rôle pathogène indirect)

Les phlébotomes sont des insectes hématophages qui, par piqûre, transmettent de nombreux agents de diverses maladies humaines et animales.

Ils sont considérés comme des vecteurs de maladies différentes :

8.2.1. Transmission d'arbovirus

Les phlébotomes, sont incriminés dans la transmission de divers arbovirus qui affectent l'homme et l'animal des plusieurs pays à travers le monde. Ces virus sont principalement les Phlebovirus, les Vesiculovirus et les Orbivirus. Certains de ces virus sont associés à des épidémies ou à des infections de l'homme (Depaquit et al., 2010).

➤ Les orbivirus

Les orbivirus constituent un groupe de virus étroitement apparenté, appartenant au séro-groupe changuicola. En Amérique, les hôtes vertébrés sont surtout les Endentés. L'infestation de l'homme est exceptionnelle (Depaquit et Léger, 1999).

➤ Les vesiculovirus

C'est la transmission du virus de la stomatie vésiculeuse affectant les bovins, le porc et le cheval (En Amérique). L'infestation accidentelle de l'homme est bénigne (syndrome pseudo-grippal) (Depaquit et Léger, 1999).

➤ Les Phlebovirus

Dans la région méditerranéenne, seuls les Phlebovirus sont reportés. Ils définissent ce qui est communément appelé le groupe des « fièvres à phlébotomes », « fièvre à pappataci » ou encore « fièvres des trois jours » (Izri et al., 2006).

Les fièvres à phlébotomes sont des maladies aiguës, généralement bénignes. Elles guérissent spontanément sans séquelles. Cependant, des formes neuro-invasives graves sont parfois observées (Es-sette et al., 2016). La période d'incubation est de 2 à 7 jours, en générale les symptômes sont des fièvres de 40°C accompagnées de céphalées intenses, de nausées et des vomissements, un malaise général, une raideur de la nuque et des myalgies. (Imirzalioglu et al., 2006). Les méningites peuvent se développer comme des complications secondaires avec ou sans crises de fièvre (Pauli et al., 1995).

8.2.2. Transmission des bactéries : La Verruga Péruvienne ou Bartonellose

La bartonellose humaine est dû à une protéobactérie alfa : *Bartonella bacilliformis*, elle se caractérise dans sa première phase, par une fièvre et une anémie hémolytique et plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules ou de verrues (Fig.14). Le vecteur est *Lutzomyia verrucarum* (Boulouis et al., 2008). La maladie sévit sous deux formes, la Verruga Péruvienne et la Fièvre d'Oroya ou Maladie de Carrion, dont le réservoir animal est suspecté (Frahtia-Benotmane, 2015).



Figure 14: Nodule cutané dû à *Bartonella bacilliformis* sur un patient péruvien (Prudhomme, 2015)

8.2.3. Transmission des protozoaires : La transmission des leishmanioses

La transmission des leishmanioses reste la principale affection que les phlébotomes transmettent à travers le monde (Laoudi, 2019).

Seule la femelle du genre *Phlebotomus* est incriminée dans la transmission de la leishmaniose. Elle est capable d'assurer aussi bien la conservation de la leishmanie que la multiplication et l'incubation. Les leishmanioses sont provoquées par des protozoaires du genre *Leishmania*. Killick-kendrick (1990 ; 1999).

8.2.3.1. Les réservoirs du parasite

➤ Réservoirs anthropiques

La forme anthroponotique, où l'homme est la seule source d'infection pour le vecteur. L'Homme est directement impliqué en tant qu'hôte réservoir dans deux formes de la maladie : la leishmaniose viscérale due à *L. donovani*, il est rencontré en Afrique de l'Est et en Asie (Soudan, Kenya Bangladesh, Népal, Inde, Pakistan) et la leishmaniose cutanée due à *L. tropica*. (Wery, 1995).

➤ Réservoirs zoonotiques

Les hôtes réservoirs des leishmanioses zoonotiques sont des animaux sauvages et des animaux domestiques tels que :

a-Le chien : Le chien est considéré comme le principal réservoir de *L. infantum* dans le Bassin méditerranéen et au Moyen Orient ainsi que *L. chagasi* en Amérique du Sud (Costa Durão et al., 1994 ; Passos et al., 1996) (Fig.15).

En Algérie, le rôle de réservoir du chien est connu depuis les travaux des frères Sergent en 1910. Plus tard, Dedet et al. 1977 ont diagnostiqué la leishmaniose chez 11,4 % des chiens de la Grande Kabylie.

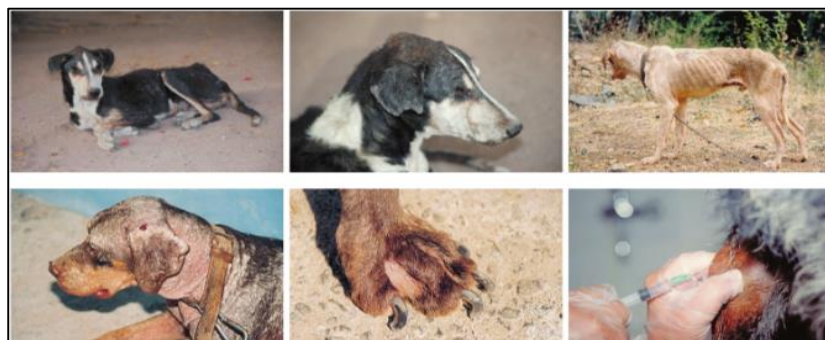


Figure 15 : Chiens leishmaniens et prélèvement de leishmanies dans un ganglion poplité hypertrophié (Léger et Depaquit, 1999)

b-Le chat : Selon une enquête menée dans la fourrière canine d'Alger, le chat semble être un réservoir réel de la leishmaniose en Algérie (Djoudi et al., 2010).

c-Les canidés : Un certain nombre de canidés sauvages - renard (genre *Vulpes*), chacal (*Canis aureus*), loup (*Canis lupus*) et chien viverrin (*Nyctereutes procyonoides*) se sont révélés porteurs de *L. infantum* aussi bien dans l'Ancien que dans le Nouveau Monde. (OMS, 2010). En Algérie, un chacal (*Canis aureus*) a été trouvé infesté par *L. infantum* en Kabylie (Bessad et al., 2012)

d-Les rongeurs : Ceux qui sont naturellement infestés appartiennent à des familles différentes :

- Gerbillidés (*Meriones*, *Gerbillus*, *Rhombomys*).
- Cricetidés (*Arvicanthis*).
- Gliridés (Loirs et lérots).

En Algérie, les hôtes réservoirs de *L. major*, agent étiologique de la leishmaniose cutanée, sont des rongeurs. *P. obesus* et *M. shawi* ont été prouvés comme réservoirs de *L. major* (Belazzoug, 1983 et 1986).

8.2.3.2. Cycle de transmission

Le parasite *Leishmania* a un cycle de vie biomorphique qui nécessite deux hôtes, le phlébotome vecteur et un mammifère réservoir de parasites (Fig.16).

➤ Phase extracellulaire : développement chez l'insecte

Au cours du repas sanguin sur un mammifère infecté, l'insecte vecteur femelle ingère des phagocytes infestés (macrophages) contenant des amastigotes, ceux-ci se divisent activement dans le tube digestif en petites cellules mobiles avec flagelles courts dits promastigote procyclique non infectieuse (24-48 heures après l'infection) puis ils deviennent des promastigotes plus allongés très fuselés et sont alors connus sous le nom de nectomonades. Vers le 3ème jour après l'infection, les nectomonades vont se fixer par leur flagelle aux microvillosités des cellules épithéliales de l'intestin médian abdominal, et puis migrent vers l'intestin médian thoracique (4-5 jours).

A ce stade, deux voies de différenciation semblent empruntées, certains nectomonades deviennent haptomonades ovalaires lesquels donnent origine aux paramastigotes qui sont plus petits et plus arrondis, dont le rôle exact n'est pas encore connu. D'autres nectomonades se transforment en promastigotes métacycliques, très infectieux, de forme allongée, flagellée et très mobiles, qui ne sont plus capables de se diviser. C'est cette forme qui est infectieuse pour les mammifères. Migrant vers l'œsophage, le pharynx et le proboscis. Ils vont être injectés par l'insecte lors de son prochain repas sanguin (Dedet, 1999 ; Ouellette et al., 2003; Sacks et Kamhawi, 2001).

➤ **Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère**

L'introduction des promastigotes est effectuée par l'insecte vecteur lors son repas sanguin. Dans un premier temps, un signal émis par les promastigotes métacycliques permet aux macrophages dermiques de phagocyter les parasites. Le compartiment abritant ces derniers va subir des modifications jusqu'à aboutir à la formation d'organites connus comme vacuoles parasitophores ou phagolysosome. A ce stade, les promastigotes vont se différencier en amastigotes adaptés à la vie intracellulaire, s'ensuit une multiplication du parasite par fission binaire dans le phagolysosome du phagocyte qui est finalement lysé. Les amastigotes ainsi libérés vont être phagocytés par les macrophages avoisinants où le processus se poursuit. (killick-kendrick, 1990).

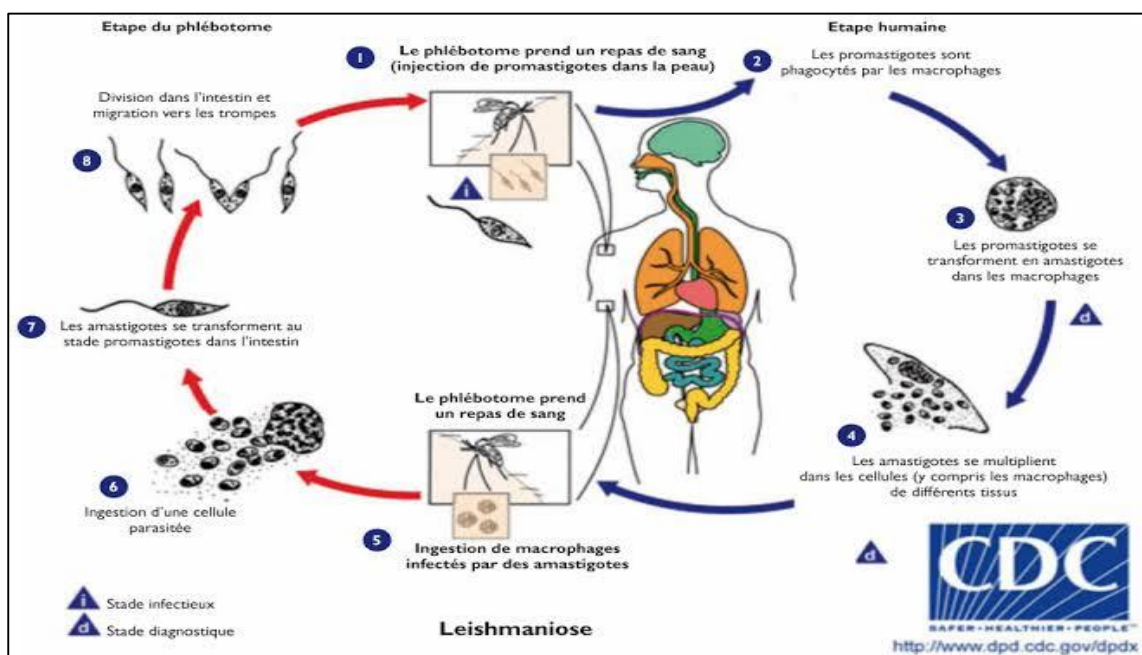


Figure 16: Cycle de vie du parasite leishmania (www.dpd.cdc.gov/dpdx)

8.2.3.3. Formes cliniques

Deux groupes de manifestations symptomatiques peuvent être décrits, l'un présentant la leishmaniose viscérale et l'autre regroupant les formes tégumentaires dans lesquelles le parasite reste localisé au niveau de la peau et des muqueuses. Celui-ci comprend les formes de leishmaniose cutanée, cutanée et mucocutanée dépendant de l'espèce de leishmanie en question (Estevez, 2009).

➤ Leishmaniose cutanée

Connu sous le nom de " Bouton d'Orient ". En général, Cette pathologie débute par l'apparition d'une ou de plusieurs lésions cutanées sur des parties découvertes du corps (visage, cou, bras et jambes) présentant, sur le site de piqûre, une papule prurigineuse. S'en suit une réaction inflammatoire avec une hyperplasie de l'épithélium et une nécrose du derme qui conduit à une ulcération (Dedet, 1999). Ces ulcères sont généralement circulaires avec des bords bien délimités qui ont une couleur violacée. Ils se recouvrent d'une mince croûte et évoluent vers une forme dite "humide" et/ou "sèche" (Fig.17). Ces lésions, causées par *Leishmania tropica*, *Leishmania mexicana* et *Leishmania major* (Marc et al., 2007), sont généralement indolores mais laissent après cicatrisation, de profondes cicatrices non pigmentées (Estevez, 2009).

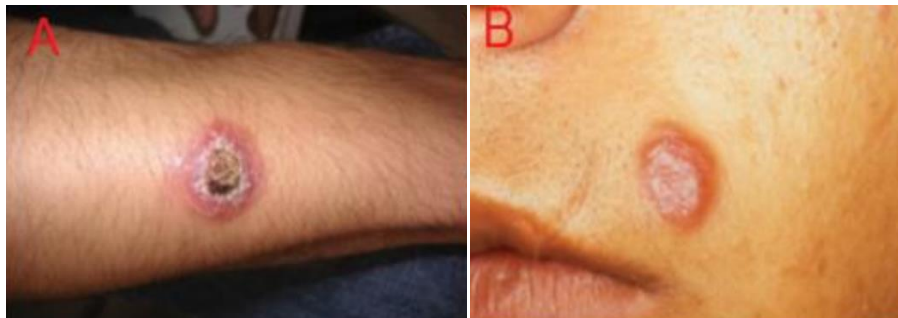


Figure 17 : Les formes de la leishmaniose cutanée

A : Nodule ulcéro-croûteux ; **B** : Lésion papulonodulaire de la phase de début
(Mokni et al, 2014)

➤ Leishmaniose cutanéomuqueuse

Causée par *Leishmania braziliensis* (Marc et al., 2007), elle est particulière à l'Amérique du Sud et Centrale, où elle est connue sous le nom d « Espundia ». En général, l'affection évolue

en deux temps : une apparition d'ulcères cutanés totalement identiques à ceux présentés lors d'une LC. Finissant par cicatriser entre 6 mois et 1 an, suivie ou concomitante d'une seconde infection de la muqueuse nasale. Celle-ci pourra conduire à une destruction partielle ou étendue des muqueuses du nez, de la bouche ou de la gorge (Estevez, 2009) (Fig.18).



Figure 18 : Lésions mucocutanées (Estevez, 2009)

➤ Leishmaniose viscérale

Elle est Appelée Kala-azar ou " Fièvre Noire " ou " Fièvre Dum-dum " (Hide, 2004 ; Estevez, 2009). C'est la forme la plus grave de leishmaniose, Elle affecte les organes internes en particulier la rate, le foie et la moelle osseuse (Clem, 2010), provoquant ainsi une hépatosplénomégalie (augmentation du volume du foie et de la rate), une distension abdominale sévère, une perte de poids importante et une anémie (Estevez, 2009 ; Sakthianandeswaren et al., 2009). Si elle n'est pas traitée, la LV est presque toujours mortelle (Sakthianandeswaren et al., 2009). La mort survient en général au bout de 6 mois à quelques années suivant la progression de l'infection. Les parasites responsables sont : *Leishmania donovani* et *Leishmania infantum*. En Algérie c'est une affection de type rural affectant principalement le jeune enfant (Harrat et al, 1995) (Fig.19).



Figure 19: Enfant atteint de leishmaniose viscérale (WHO, 2000)

8.2.3.4. Le diagnostic des leishmanioses

L'examen le plus spécifique pour le diagnostic de la leishmaniose est la mise en évidence du parasite par l'examen direct. Les amastigotes sont observés libre ou intracellulaires dans les monocytes, macrophages et neutrophiles. Plusieurs types de prélèvement peuvent être effectués: grattage des lésions pour les formes cutanées, biopsie ou ponction d'organes du système des phagocytes mononucléés (la moelle osseuse, la rate) pour les formes viscérales et canines (Dedet, 2009).

8.2.3.5. Traitement

- **Les dérivés antimoniés pentavalents** : Les médicaments de première intention dans plusieurs pays endémiques, ils sont utilisés dans le traitement de toutes les formes cliniques de leishmaniose (Croft, 2006).
- **L'amphotéricine B** : Il est utilisé dans le traitement des leishmanioses graves (viscérales et muqueuses). Fungizone est de plus en plus utilisée, particulièrement pour la forme liposomale (Ambisome) (Croft, 2006).
- **La pentamidine** : Elle est utilisée dans le traitement de la leishmaniose cutané et cutanéomuqueuse dans le nouveau monde. Une gamme de médicaments alternatifs comprenant : la miltéfosine, la paromomcyne, les azoles, l'azithromycine, l'allopurinol, la dapsonne et rifampicine ont été récemment introduits (Cruz et al., 2009).

8.2.3.6. La vaccination

Un vaccin est demandé à base de *Leishmania* tuée à partir de six mois d'âge, 3 injections espacées de 3 semaines durant la première année.

(www.cliniqueveterinairecalvisson.com).

9. Les principaux moyens de luttés contre les phlébotomes

9.1. Lutte larvicide

Elle consiste à éliminer les larves des phlébotomes par des traitements effectués dans les lieux d'éclosion :

-Traitement les lieux d'éclosion supposés ; les terriers et les fentes des murs, les sous-sols accessibles par des soupiriaux, les décombres dans les cours, par des préparations d'HCH. Les larves écloses entrent en contact avec la surface du substrat imbibée de poison et périssent.

-Utilisation de chlorure de chaux ou des polychlorures benzéniques, leurs vapeurs pénètrent rapidement dans le sol, s'y repartissent uniformément et agissent mortellement sur les larves durant 30 à 40 jours (Dolmatova et Demina, 1971).

9.2. Luttés au stade adulte

9.2.1. Lutte chimique Elle consiste à éliminer les phlébotomes par l'utilisation des insecticides à l'intérieur et au pourtour des maisons.

- Les organophosphorés : Le méthyl-chlorpyrifos
- Les organochlorés : DDT
- Les carbamates : Propoxure
- Les pyréthrinoides de synthèse : La deltaméthrine.

Ces substances, en agissant bloquent la production et l'action de l'acétylcholinestérase, ainsi que le fonctionnement du système nerveux des insectes (Cecile, 2011).

9.2.2. Lutte écologique

C'est une activité qui consiste à la modification du biotope dans lequel évoluent les vecteurs par des actions physiques :

-Enlèvement des plantes chénopodiacées, nourriture exclusive du rongeur réservoir principal de la maladie, *P. obesus*, qui construit son terrier sous ces arbustes. (Shaden, 2003).

-Eradication des dépotoirs sauvages (déchets organiques et inertes) entreposés dans l'espace péri domiciliaire, car ces derniers sont souvent colonisés par les phlébotomes et les rongeurs,

leur coexistence simultanée dans la même niche écologique constituant un véritable micro-foyer de la maladie (Izri, 2006).

- L'obturation des fissures des murs des vieilles maisons.

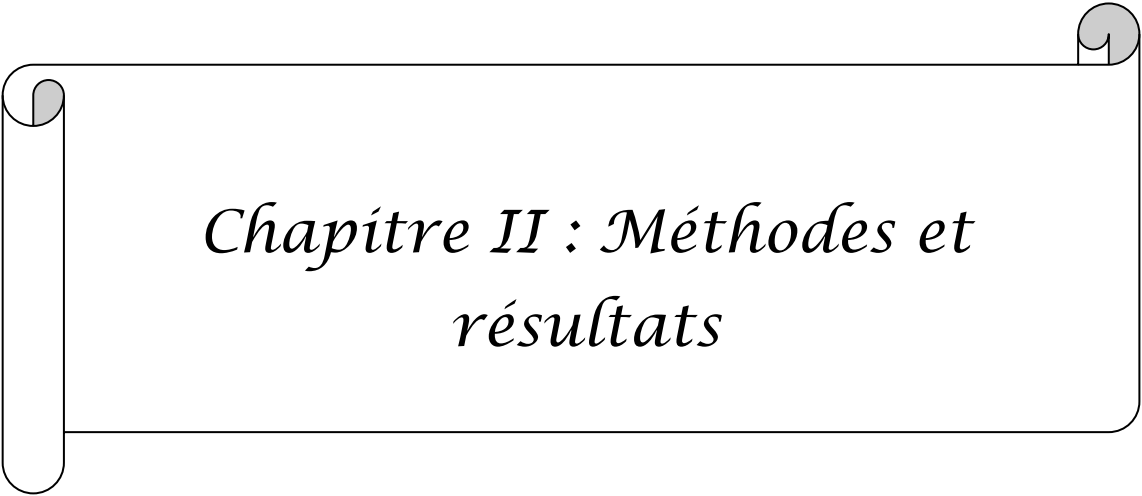
9.2.3. Lutte mécanique

Des mesures de lutte contre les phlébotomes endophiles, contribuent à la réduction de la densité du vecteur et du contact homme/vecteur :

-Treillisage des fenêtres et des portes par un grillage métallique, ou un tulle à mailles serrées, pour se protéger de la pénétration des phlébotomes au cours de la soirée et durant la nuit.

-Les substances répulsives :Le diméthylphtalate donne de bons résultats. Il est utilisé, le plus souvent, à l'état pur ou dilué avec de la glycérine ou de l'alcool. On imbibe un tampon d'ouate avec 3 à 5 ml de cette substance et on en frictionne les parties découvertes du corps. D'autres répulsifs ont été testés : D. I.D. (mélange de diméthylphtalate, indalone et diméthylcarbate) et D. E. T'.A. (méta- diéthyltoluamide) qui agissent efficacement contre les phlébotomes (Dolmatova et Demina, 1971).

.-Moustiquaires de lits: Les moustiquaires qui entourent les lits, permettent de protéger la population des piqûres des phlébotomes.



*Chapitre II : Méthodes et
résultats*

Ce chapitre comprend le choix et la description des milieux d'études et les méthodes d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition et de structure :

1. Choix et description des stations d'étude

Dans le but de faire une recherche bibliographique sur la biodiversité des phlébotomes , et dans le but de faire une étude comparative dans différentes régions de la Kabylie , Notre étude a portée sur trois zones biogéographiques et bioclimatiques différentes. Réalisé par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016, BABOU en 2016.

1.1. La région de Mekla (2015)

a. Station 1 : Mekla

La station (1) est une Etable construite en parpaing avec un toit en tôle située à proximité d'une décharge publique, cette étable héberge principalement des bovins (Fig.20).



Figure 20 : (A) Vue extérieure de l'étable, (B) Décharge à proximité de l'étable

b. Station 2 : Megheira

La station (2) est une Etable construite avec du parpaing avec une toiture faite essentiellement en tôle, entourée par d'autres étables ainsi que des habitations, elle héberge essentiellement des bovins (Fig.21).



Figure 21 : Pièges déposés à l'intérieur de l'étable (A) et (B)

c. Station 3 : Djemaa Saharidj

La station 3 est un poulailler construit en brique de ciment avec un toit en chaume située à proximité d'une étable à petit ruminants ovins (moutons et chèvres) (Fig.22).



Figure 22 : Pièges déposés sur les ouvertures du poulailler (A) et (B)

d. Station 4 : Mesloub

La station (4) est une étable argileuse en toit de chaume entourée par des habitations. Elle héberge des bovins ainsi que des ovins (Fig.23)



Figure 23: Vue intérieure (A) et extérieure (B) de l'étable ; Pièges déposés aux ouvertures de l'étable (C) et (D)

1.2. La région de Makouda (2016)

a. Station 1 : Zaouïa

La station (1) est une étable pour vaches laitières, construite en parpaing de ciment avec une dalle en béton (Fig.24).



Figure 24 : Vue extérieure (A) et intérieure (B) de l'étable

b. Station 2 : Sore

La station (2) est une bergerie construite en parpaing avec un toit en tôle (Fig.25).



Figure 25 : vue intérieur de l'étable (A) et (B)

c. Station 3 : Ifouzar

La station (3) est une serre avicole pour élevage de poulets de chair (Fig.26 & 27).



Figure 26 : Piège déposé à l’extérieur d’une serre avicole (A) et (B)

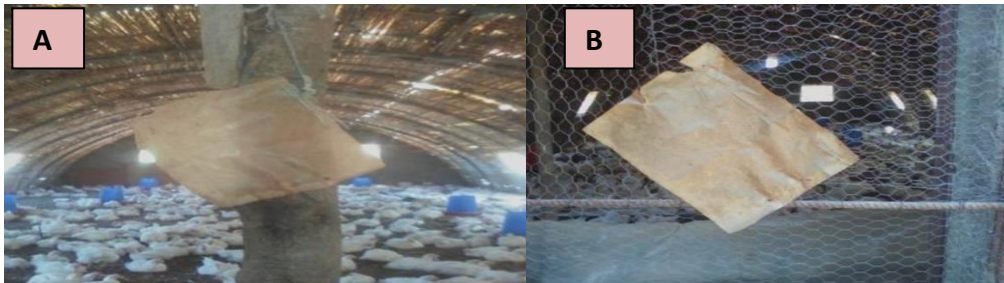


Figure 27: Piège déposé à l’intérieur d’une serre avicole (A) et (B)

1.3. La région de Tizi Gheniff (2016)

a. Station 1 : Adila

La station 1 est une étable construite en parpaing de ciment. Elle héberge des bovins (Fig.28).



Figure 28 : Etable à bovins

b. Station 2 : Marako

La station (4) est une étable entourée par des habitations construites en parpaing de ciment.

Elle héberge des ovins (Fig.29).



Figure 29: Etable à ovins

c. Station 3 :M'kira

La station (3) est une bergerie construite en parpaing avec un toit en tôle (Fig.30).



Figure 30: Etable d'ovins

2. Technique d'échantillonnage

La capture des phlébotomes a été faite à l'aide de pièges adhésifs qui sont constitués de feuilles de papier, de diamètre 20 cm, imbibées d'huile de ricin sur les deux faces où viennent s'engluer les phlébotomes (Fig.31). Les insectes, collés sur ces supports, sont délicatement récoltés au pinceau fin à aquarelle et conservés dans de l'alcool à 70% dans lequel l'huile de ricin est soluble (Ripert, 1996). Au crépuscule, les pièges sont posés au niveau des gîtes de repos des phlébotomes et sont récupérés le lendemain matin.



Figure 31: Piège adhésif (Prudhomme, 2015)

3. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Pour une meilleure exploitation des résultats obtenus, des analyses par les indices écologiques de composition et de structure ont été effectuées.

3.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont représentés par, la richesse spécifique totale et moyenne, l'abondance relative.

3.1.1. La richesse totale (S)

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

Dans le présent travail la richesse totale est la somme des espèces récoltées dans chacune des 3 stations d'études.

3.1.2. La richesse moyenne (Sm)

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984).

Au sein du présent travail, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

3.1.3. L'abondance relative (A.R. %)

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (Dajoz, 1971). Elle est calculée comme suit :

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

A.R. % : l'abondance relative

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

N : le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

3.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués sont l'indice de diversité de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

3.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

De tous les indices, la formule de Shannon-Weaver est l'indice le plus utilisé, il exprime mieux la diversité des peuplements. Il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (BLONDEL, 1979 ; LEGENDRE et LEGENDRE, 1979 ; BARBAULT, 1981).

L'indice de Shannon-Weaver (H) convient bien à l'étude comparative des peuplements. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend en compte à la fois de la richesse spécifiques

et de l'abondance relative de chaque espèce, permettant ainsi de caractériser l'équilibre du peuplement d'un écosystème.

Il est calculé selon la formule suivante :

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

P_i : la fréquence relative de l'espèce ou $P_i = n_i / N$ n_i : nombre d'individus d'une espèce N : nombre totale d'individus

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).

2.2.2. Indice d'équitabilité

D'après Blondel (1979), L'indice d'équitabilité représente le rapport entre l'indice de Shannon- Weaver H' et l'indice maximal théorique dans le peuplement (H'_{\max}). Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = H' / H'_{\max} \times 100$$

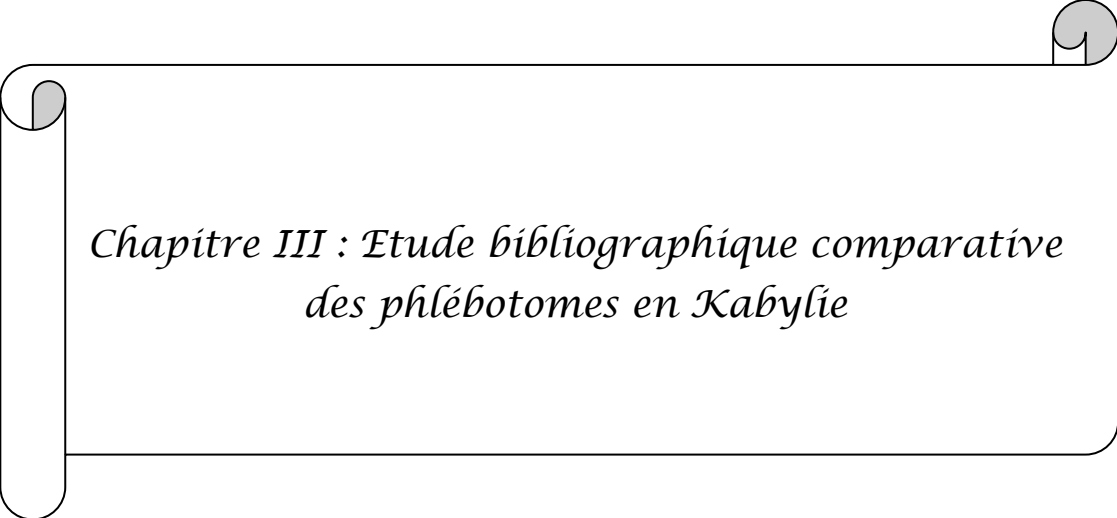
H'_{\max} : la diversité maximale

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S : la richesse spécifique

Selon RAMADE (1984), l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1, quand cette valeur tend vers 0 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 elles (Barbault, 1981).



*Chapitre III : Etude bibliographique comparative
des phlébotomes en Kabylie*

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Ce chapitre comporte une étude bibliographique comparative des phlébotomes de la région de Tizi Ouzou durant l'année 2015 et 2016. Cette étude est une synthèse des travaux réalisés par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016.

1. Inventaire global des phlébotomes dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016

Le tableau 2 montre la liste globale des espèces phlébotomiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou en 2015 et 2016.

Tableau 2 : Liste globale des espèces phlébotomiennes inventoriées dans la région de Tizi-Ouzou.

Période d'étude		Mekla Mai -Aout 2015	Makouda Mai -Aout 2016	Tizi Gheniff Juin -Septembre 2016
Genre	Espèce	Effectifs moyens	Effectifs Moyens	Effectifs Moyens
<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus perniciosus</i>	84	196	289
	<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	65	43	287
	<i>Phlebotomus langereni</i>	17	34	-
	<i>Phlebotomus longicuspis</i>	17	64	3
	<i>Phlebotomus sergenti</i>	4	0,3	4
	<i>Phlebotomus ariasi</i>	0,5	4	2
	<i>Phlebotomus papatasi</i>	0,25	3	28
<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	0,5	2	25

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

L'analyse de tableau 2 montre que les phlébotomes récoltés appartiennent à deux genres, à savoir : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

- Dans la région de la Kabylie Mekla, durant la période s'étalant de Mai à Aout de l'année 2015, une liste de 8 espèces est récoltée. L'espèce la plus abondante est *Phlebotomus perniciosus* avec un effectif moyen de 84, suivi par *Phlebotomus perfiliewi* avec un effectif moyen de 65, *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus longicuspis* avec un effectif moyen de 17.

Les espèces *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta* *parroti* sont faiblement représentées.

- Dans la région de la Kabylie Makoda, durant la période s'étalant de Mai à Aout de l'année 2016, 8 espèces sont échantillonnées. L'espèce la plus représentée est *Phlebotomus perniciosus* avec un effectif moyen 196 suivi par *Phlebotomus longicuspis* avec un effectif moyen de 64 suivi par *Phlebotomus perfiliewi* et *Phlebotomus langereni* avec 43 et 34 individus respectivement.

Les espèces *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti*, *Sergentomyia minuta* *parroti* sont faiblement représentées.

- Dans la région de la Kabylie Tizi gheniff, Durant la période s'étalant de Juin à Septembre de l'année 2016, une liste de 7 espèces est récoltée, l'espèce *Phlebotomus perniciosus* est la plus abondante avec un effectif moyen de 289 suivie par *Phlebotomus perfiliewi* avec un effectif moyen de 287, *Phlebotomus papatasi* avec un effectif moyen de 28 et *Sergentomyia minuta* *parroti* avec un effectif moyende 25.

Les espèces *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus ariasi*, sont faiblement représentées.

L'espèce *Phlebotomus langereni* est pas représentée dans cette région.

2. Exploitation des résultats par les différents indices écologiques

2.1. Indices écologiques de composition

Les paramètres à analyser dans cette partie sont la richesse spécifique totale et moyenne, et l'abondance relative.

2.1.1. La richesse spécifique totale et moyenne

Les résultats portant sur la richesse spécifique totale et moyenne des espèces phlébotomiennes recensées à Tizi Ouzou par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016 sont présentés par régions dans les tableaux ci-après.

2.1.1.1. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla

Les valeurs de la richesse spécifique dans les 4 stations de Mekla à savoir Djemaa Saharidj, Mekla, Megheira et Mesloub sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Mekla.

Station	Djemaa Saharidj	Mekla	Megheira	Mesloub
Richesse Spécifique	5	7	5	6
Richesse totale	8			
Richesse moyenne	5,75			

Les résultats portés dans le tableau 3 montrent que la station de Mekla enregistre la richesse spécifique la plus élevée avec 7 espèces. Tandis que la richesse totale est de 8 espèces, cela s'explique par la présence des espèces dans certaines stations et leur absence dans d'autres.

Quant à la richesse moyenne, elle est de 5,75.

2.1.1.2. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda

Les valeurs de la richesse spécifique dans les 3 stations de Makouda à savoir Zaouïa, Sore et Ifouza sont portées dans le tableau 4.

Tableau 4 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda

Station	Zaouïa	Sore	Ifouzar
Richesse spécifique	7	7	6
Richesse totale	8		
Richesse moyenne	6,66		

Les résultats portés dans le tableau 4 montrent que la richesse spécifique la plus élevée est enregistrée au niveau de deux stations (Zaouïa et Sore) avec 7 espèces ; tandis que la richesse spécifique totale est de 8 espèces et la richesse moyenne est de 6,66.

2.1.1.3. La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff

Les valeurs de la richesse spécifique dans les stations de Tizi Gheniff à savoir Adila, Marako et M'kira sont mentionnées dans le tableau 5.

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Tableau 5 : La Richesse Spécifique des espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Gheniff.

Station	Adila	Marako	M'kira
RichesseSpécifique	7	6	5
Richesse totale	7		
Richesse moyenne	6		

L'analyse des données du tableau 5 montre que la station Adila enregistre la richesse spécifique la plus élevés avec 7 espèces. La richesse totale est de 7 espèces.

La richesse moyenne enregistrée est de 6

2.1.2. Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Tizi Ouzou

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées à Tizi Ouzou par SAOUDI et DJEBARA en 2015, KIFOUCHE et MOKDAD en 2016 et BABOU en 2016 sont présentés par régions dans les tableaux ci-après.

2.1.2.1. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Mekla

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées en 2015 par SAOUDI et DJEBARA sont présentés dans le tableau 6 (annexe 1) et la figure 32.

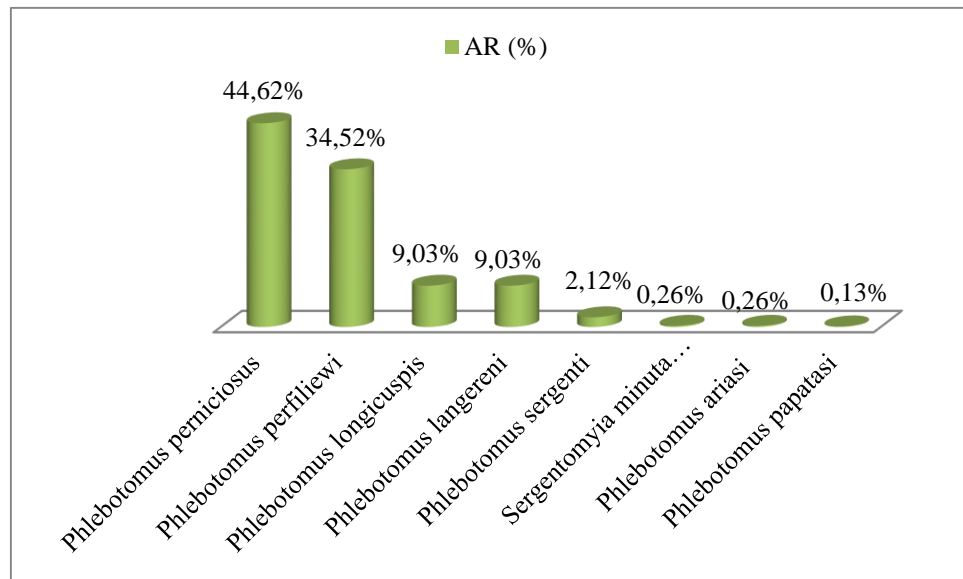


Figure 32 : Abondance relative des phlébotomes dans la région de Mekla

Les résultats du tableau 6 (annexe 1) et de la figure 32 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Mekla, on note que l'espèce la plus abondante est *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 44,62 % suivie de *Phlebotomus perfiliewi* avec un taux de 34,52 %. Les autres espèces sont faiblement représentées : *Phlebotomus longeroni* *Phlebotomus longicuspis*(9,03%), *Phlebotomus sergenti* (2,12 %), *Phlebotomus ariasi* et *Sergentomyia minuta parroti* avec (0,26%), en dernière position on trouve *Phlebotomus papatasi* (0.13%).

2.1.2.2. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Makouda

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées en 2016 par KIFOUCHE et MOKDAD sont présentés dans le tableau 7 (annexe 2) et la figure 33.

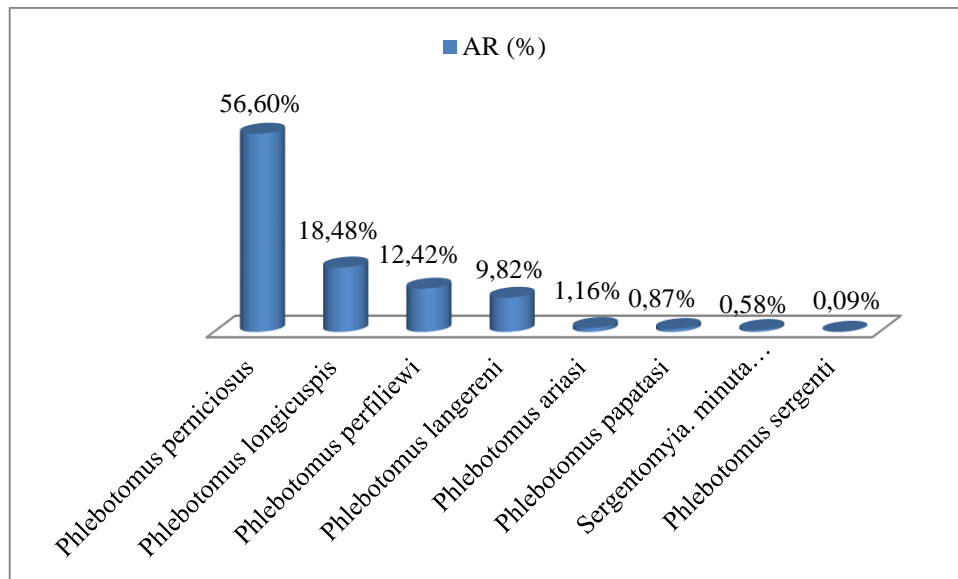


Figure 33 : Abondance relative des phlébotomes dans la région de Makouda

Les résultats de tableau 7 et de la figure 33 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Makouda, nous remarquons que l'espèce la plus fréquente est *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 56,60%, suivi de *Phlebotomus longicuspis* (18,48%), suivi par *Phlebotomus perfiliewi* (12,42%), et plus rarement les espèces *Phlebotomus langereni* et *Phlebotomus ariasi* et *Phlebotomus papatasi* *Sergentomyia minuta parroti* et *Phlebotomus sergenti* et avec des taux de 9,82%, 1,16%, 0,87%, 0,58%, 0,09% respectivement.

2.1.2.3. Abondance relative des phlébotomes au niveau de Tizi Gheniff

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces phlébotomiennes recensées par BABOU en 2016 sont présentés dans le tableau 8(annexe 3) et la figure 34.

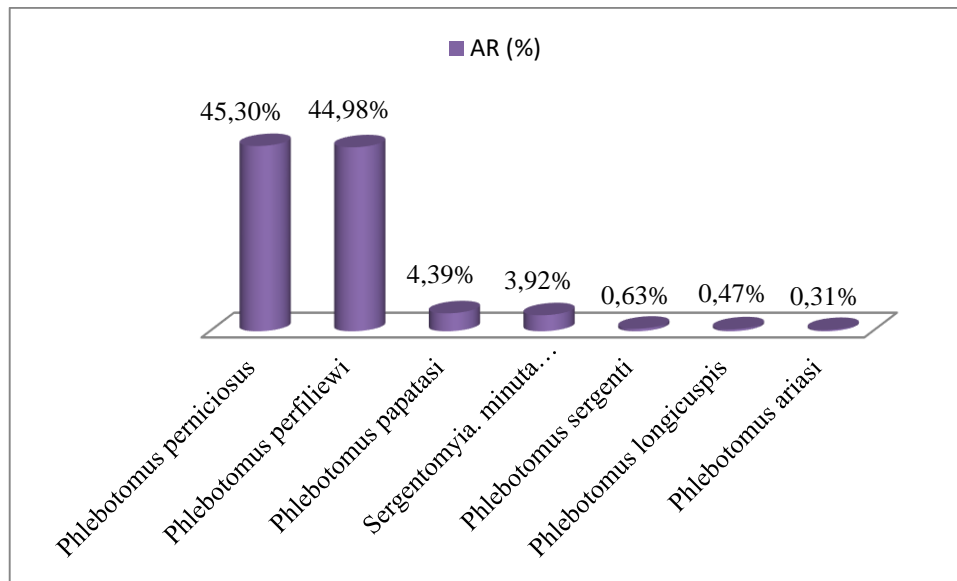


Figure 34: Abondance relative des phlébotomes dans la station de Tizi Gheniff

Les résultats du tableau 8 (annexe 3) et de la figure 34 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce dans la station de Tizi Gheniff, on note que les espèces les plus dominantes sont *Phlebotomus perniciosus* et *Phlebotomus perfiliewi*, avec des taux proches : 45,30%, 44,98% respectivement.

Une faible présence a été constatée pour *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta parroti*, *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus ariasi*, avec des taux de 4,39%, 3,92%, 0,63%, 0,47%, 0,31% respectivement.

L'espèce *Phlebotomus langereni* n'est pas représentée.

2.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure appliqués pour l'exploitation des résultats sur les phlébotomes sont l'indice de Shannon Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (E).

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

2.2.1. Indices de diversité de Shannon Weaver et Equitabilité appliqués aux espèces phlébotomiennes

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale (H' max.) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de phlébotomes sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de l'indice de la diversité maximale (H' max.) et de l'indice d'Equitabilité des espèces de phlébotomes.

Paramètre Région	Mekla	Makouda	Tizi Gheniff
H'	1,85	1,76	1,34
S	8	8	7
H' Max	3	3	2,81
E	0,62	0,59	0,48

H' : Indice de diversité; S :Richesse totale ; H' max: Diversité maximale; E: Equitabilité

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 1,85 pour la station de Mekla, 1,76 pour la station de Makouda, ce qui indique que le milieu est favorable et très peuplé en espèces, par contre Tizi Gheniff $H=1,34$, cela veut dire que le milieu est pauvre en espèces et n'est pas favorable pour l'installation d'une faune phlébotomienne.

Quant aux valeurs d'Equitabilité, celles-ci varient entre 0,62 pour la station de Mekla et 0,59 pour la station de Makouda, cela signifie que les effectifs des espèces sont en équilibre entre eux, par contre à Tizi Gheniff la valeur d'EquitabilitéE tend vers 0 ce qui implique que les effectifs des espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre eux.

3. Discussion

3.1. Discussion sur l'abondance relative des résultats d'inventaire des phlébotomes dans la région de Tizi Ouzou

Dans la région méditerranéenne et en particulier en Algérie, les phlébotomes constituent un véritable problème de santé publique car ils sont responsables de la transmission du parasite *Leishmania*.

L'identification des espèces de phlébotomes collectés a permis de distinguer 08 espèces dans les deux régions de Mekla et Makouda et 07 espèces dans la région de Tizi gheniff répartis entre deux genres *Phlebotomus*, *Sergentomyia*.

Mouloua (2014) a capturé 8750 spécimens en Kabylie dont 563 à Draâ El Mizan. Cet auteur a dénombré 7 espèces de phlébotomes réparties entre les deux genres : *Phlebotomus* avec 85% et le genre *Sergentomyia* avec 15 % de la faune totale. Dans l'Est algérien, Bounamous (2010) a dénombré 15 espèces. Cette différence est due à la période d'échantillonnage qui est relativement assez long, qui est d'une année pour ce dernier.

Dans la région de Boughni et Draa El Mizan 10 espèces ont été dénombrées par Harrat et al., (2006), et le genre *Sergentomyia* représenté 35% de ses captures.

BELAZZOUG a recensé en 1991, 22 espèces en Algérie dont 12 *Phlebotomus* et 10 *Sergentomyia* (BELAZZOUG, 1991).

En 2011, BERDJANE-BROUK et al ont signalé une nouvelle espèce capturée à Larba Nath Irathen, en Kabylie ; il s'agit de *P. (transphlebotomus) mascitti* (GRASSI, 1908), et de la femelle de *P. (Larrousius) chadlii*, (Rioux, Juminer & Gibily, 1966).

Le genre *Phlebotomus* est présent avec 7 espèces dans les régions de Mekla et Makouda , et 6 espèces dans la région de Tizi gheniff, et le genre *Sergentomyia* est présent avec une seule espèce dans les trois régions.

Les espèces *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*, *Sergentomyia minuta parroti*, et *Phlebotomus sergenti*, sont présentes dans toutes les stations.

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

L'espèce *Phlebotomus langereni* est présente dans les stations de Mekla et Makouda mais elle n'est pas présentée dans la station de Tizi Gheniff, ce qui signifie que les stations Mekla et Makouda sont plus riches en espèces.

L'abondance relative des espèces phlébotomiennes varie d'une station à l'autre, or une espèce dominante dans les trois stations, il s'agit de *Phlebotomus perniciosus* avec respectivement un taux de 56,60% à Makouda, 44,62% à Mekla et un taux de 45,30% à Tizi Gheniff.

En Algérie *Phlebotomus perniciosus* existe dans tout le territoire du Nord (Littoral et hauts plateaux). Elle a été signalée pour la première fois par Sergent en 1914 (Dedet et al., 1984).

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

Phlebotomus perfiliewi arrive en deuxième position après *Phlebotomus perniciosus* avec un taux de 44,98% à Tizi Gheniff, 34,52% à Mekla, 12,42 à Makouda. Mouloua (2014), dans la dépression de Draâ El Mizan, et Bouleknafet (2006), dans la région de Skikda, ont trouvé que *P. perfiliewi* arrive également en seconde position après *P. perniciosus* avec respectivement 28,66% et 22,32%.

En Algérie, l'espèce *P. perfiliewi* a été décrite pour la première fois par Parrot à Médéa (Parrot, 1935). Elle est limitée dans les zones bioclimatiques humides, subhumides et semiarides (Russo et al., 1991). D'après DEDET, (1984), *P. perfiliewi* a en Algérie, une distribution strictement tellienne, rare en grande Kabylie sauf aux environs de Fréha, il est plus fréquent dans le Constantinois (MOULAHM et al.) et l'Oranie. Selon le même auteur cette espèce anthropophile est considérée comme le vecteur de la leishmaniose cutanée en Italie et de la leishmaniose viscérale dans certaines régions de l'ex Yougoslavie.

Phlebotomus longicuspis est retrouvée dans les 3 régions avec un taux de 18,48 à Makouda, elle est faiblement représentée à Mekla et Tizi Gheniff, avec un taux de 9,03% et 0,47% respectivement.

Elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1935. C'est une espèce endémique d'Afrique du Nord et très répandue en Algérie. Elle est toutefois beaucoup moins abondante que *P. perniciosus* (Dedet et al., 1984). Dans le tell algérien, elle semble représenter l'espèce la plus dominante (Parrot, 1935). Cette espèce serait le vecteur probable de la leishmaniose viscérale dans le nord de l'Algérie (Belazzoug et al., 1986).

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Phlebotomus langeroni n'a été retrouvée que dans 2 régions avec des fréquences faibles à savoir Makouda et Mekla avec un taux de 9,82% et 9,03% respectivement. Berkous et Khouar (2015) n'ont trouvé que 25 individus dans la région des Ouadhias. Elle a été signalée en Algérie par Parrot en 1936. En Tunisie, elle est le vecteur de la leishmaniose cutanée sporadique du Nord (Guernaoui et al., 2006). Cette espèce est aussi considérée comme le vecteur de la leishmaniose viscérale en Egypte (Doha et Shehata, 1992).

Phlebotomus sergenti est retrouvée dans toutes les zones étudiées avec un taux de 2,12% à Mekla, 0,63% à Tizi Gheniff, 0,09% à Makouda. Cette espèce est considérée comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *Leishmania tropica* (Le Pont et al., 1996).

Phlebotomus papatasi est également retrouvée dans les 3 régions d'étude mais faiblement représentée, avec un taux de 4,39% à Tizi Gheniff, 0,87% à Makouda, 0,13% à Mekla. Mouloua (2014) a pu identifier 116 individus dans la région de Draâ El Mizan.. Cherif (2014) a rapporté que 68,4% de ses captures appartiennent à *P. papatasi* dans la région de Batna. En Algérie, *P. papatasi* a été capturée à Biskra en 1931 par Parrot et al. Cette espèce est connue pour être répandue dans tous les étages bioclimatiques, particulièrement l'étage saharien. Au Maroc, elle constitue 19 à 40 % des captures effectuées respectivement dans les zones arides et sahariennes (Bailly-Choumara et al., 1971). En Tunisie, elle a été signalée aussi bien dans l'étage humide que dans l'étage aride, voir saharien. Mais elle n'est jamais abondante lors des captures (Croset et al., 1978). *P. papatasi* est le vecteur confirmé de la leishmaniose cutanée à *Leishmania major* (Izri et al., 1992).

Phlebotomus ariasi est retrouvée dans les 3 régions d'études. Elle est faiblement représentée avec un taux de 1,16% à Makouda, 0,31% à Tizi Gheniff, 0,26% à Mekla. Cette espèce a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1936. Sa répartition géographique en Algérie est essentiellement tellienne. C'est une espèce anthro-zoophile qui pique de préférence le chien. *P. ariasi* a été reconnu comme le vecteur de la leishmaniose viscérale à *Leishmania infantum* dans les pays du Nord méditerranéen (Killick-Kendrick, 1990 ; Belazzoug, 1992).

En Algérie, Rioux et al. (1970) ont signalé cette espèce à Alger et Dedet et al. (1984) l'ont rencontré en Grande Kabylie, la région constantinoise et dans l'Oranie.

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

Sergentomyia minuta parroti est la seule espèce qui représente le genre *Sergentomyia*. Elle est retrouvée avec un taux de 3,92% à Tizi Gheniff, 0,58% à Makouda, 0,26% à Mekla.

Mouloua (2014) a recensé 15,14% spécimens de *S. minuta parroti* sur l'ensemble de toute la faune qu'il a capturé en Kabylie. Harrat (2006) a recensé 3071 spécimens de *S. minuta parroti* à Draâ El Mizan et Boghni, sur un total de 10441 phlébotomes récoltés, soit un taux de 29,4%. A Skikda, Bouleknafet (2006) trouve une proportion de 69,82% de *S. minuta parroti* de l'ensemble des phlébotomes capturés. Lounas et Khelif (2013) ont pu capturer 221 spécimens, soit 67,05% du total de leur capture, dans la région de Draâ El Mizan.

En Algérie, *S. minuta parroti* est le phlébotome le plus abondant (Belazzoug et al., 1982), Il est présent sur l'ensemble du territoire, du Nord au Sud, d'Est à l'Ouest, dans chaque étage bioclimatique et toute altitude. Les fortes densités sont observées dans les étages subhumide et humide. Il se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en plein nature (Dedet et al., 1984). *S. minuta parroti* ne semble pas être une espèce impliquée dans la transmission de la leishmaniose (Harrat, 2006 ; Dancesco, 2008).

3.2. Discussion des résultats exploités par l'indice de diversité de Shannon Weaver H' et Equitabilité E

L'une des caractéristiques essentielles de tout peuplement est son degré d'organisation (Daget, 1976) ; généralement dans un milieu donné on a un indice de diversité élevé lorsque les conditions de vie sont favorables. Dans le cas contraire, les valeurs enregistrées sont faibles. Bigot et Bodot (1973), signalent que lorsque les conditions de vie dans un écosystème sont favorables à l'ensemble, on observe de nombreuses espèces chacune d'elle est représentée par un nombre d'individus tel que l'indice de diversité est alors élevé. Par contre, lorsque les conditions sont défavorables on ne trouve qu'un nombre réduit d'espèces, la valeur de l'indice est alors faible.

Pour l'indice de Shannon Weaver, l'échantillonnage réalisé par SAOUDI et DJEBARA en 2015 montre que la valeur de $H' = 1,85$ bits classant la station de Mekla comme étant le milieu le plus diversifié par rapport aux autres stations.

Pour ce qui concerne l'indice d'Equitabilité, les valeurs de E tendent vers 1 pour les stations Mekla et Makouda ce qui signifie qu'il y a un certain équilibre entre les effectifs des

Chapitre III Etude bibliographique comparative des phlébotomes en Kabylie

espèces recensées, quant à la valeur de E dans la station de Tizi Gheniff, elle tend vers 0 ce qui signifie qu'il y a un déséquilibre entre les effectifs des espèces.



Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Ce travail a pour but de faire une recherche bibliographique sur la biodiversité des Phlébotomes d'intérêt médical et vétérinaire de la Kabylie s'étalent du 2015 à 2016.

Une partie de ce travail de recherche est consacrée à comparer entre quelques inventaires qui sont déjà réalisés au niveau de 3 régions de Tizi-Ouzou situés à des différentes altitudes à savoir Makla, Makouda, Tizi Gheniff.

Les résultats de cette étude comparative montrent que la grande Kabylie abrite une faune phlébotomienne importante. En effet cette synthèse a permis de mettre en évidence la présence de 8 espèces inventoriées dans la région de Mekla et Makouda, entre Mai –Aout 2015 et 2016, et 7 espèces inventoriées dans la région de Tizi Gheniff, entre Juin -Septembre 2016, appartenant à deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

Le genre *Phlebotomus* est représenté par 7 espèces: *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus langereni*, *Phlebotomus longicuspis*, *Phlebotomus sergenti*, *Phlebotomus ariasi*, *Phlebotomus papatasi*.

Le genre *Sergentomyia* est représenté par une seule espèce : *Sergentomyia. minuta parroti*

On remarque l'absence de l'espèce *Phlebotomus langereni* dans la région de Tizi Gheniff

Phlebotomus perniciosus, *Phlebotomus perfiliewi*, sont les espèces les plus fréquentes dans l'ensemble des stations prospectées.

La région de Makouda et celle de Mekla sont les plus diversifiées en espèces et l'espèce *Phlebotomus perniciosus* présente des taux les plus élevés avec 56,60% et 44,62 respectivement.

Sur les 8 espèces présentes, *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis* retiennent l'attention en raison de leur implication dans la transmission de la leishmaniose viscérale et l'espèce *P. papatasi* est impliquée dans la transmission de la leishmaniose cutanée.

Il serait intéressant, à l'avenir, de mettre la lumière sur les particularités écologiques des différentes espèces, d'observer les migrations des phlébotomes des biotopes naturels vers les habitats humains et d'étudier le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique.

Références bibliographiques

- **Abonnenc E., 1972** - Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae). Ed Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (O.R.S.T.O.M), Paris, 285p
- **Adler S., Theodor O., 1957**- Transmission of disease agents by Phlebotomine sandflies. Ann. Rev. Ent., 2, 203
- **Bailly-Chaumara H., Abonnenc E. et Pastre J., 1971**- Contribution à l'étude des phlébotomes du Maroc (Diptera : Psychodidae) : Données faunistiques et écologiques. Cah. O.R.S.T.O.M. Sér.Ent.Méd.Parasitol, IX,4 :431-460pp.
- **Ba Y., 1999**- Phlébotomes du Sénégal : Dynamique des populations de trois régions biogéographiques - Rôle dans la transmission des Arbovirus. Thèse docteur de troisième cycle de Biologie Animale ; Université Cheikh AntaDiop de Dakar Faculté des Sciences et Techniques, 154p
- **Ba Y., Trouillet J., Thonnon J., Fontenille D., 1999** - Phlebotomus of Senegal: survey of the fauna in the region of Kedougou. Isolation of arbovirus. Bull Soc Pathol Exot. 92, 131–135.
- **Baldet T., 2004**-Phlebotomidae .Master de Biologie USTL MPT 2 Biologie et Contrôle des vecteurs.14pp.
- **Belazzoug S., 1991**-The sandflies of Alegria. Parasitologia 33 (Suppl 1), pp. 85- 87.
- **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, p :18, 337-339.
- **Berchi S., 1990**. Ecologie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algérien. Thèse doc. Es-Science, Université de Constantine. Algérie, 133p.
- **Berkous T. et Khouar M., 2015** – Capture et identification des phlébotomes dans la région des Ouadhias. Mémoire de Master en Biologie, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 46p.
- **Bessad A., Mouloua K., Kherrachi I., Benbetka S., Benikhlef R., Mezai G.&Harrat Z., 2012**- Leishmania infantum MON-1 isolé d'un chacal doré (Canis aureus) en Grande Kabylie (Algérie). Bull.Socié..Pathol. Exoti., 105(1), 5-7.
- **Belazzoug S., 1983**-Isolation of Leishmania major Yakimoff & Schokhor, 1914 from Psammomys obesus Gretschmar, 1828 (Rodentia: Gerbillidae) in Algeria. Trans R. Soc. Trop. Med. Hyg., 77(6) : 876

Références bibliographiques

- **Belazzoug S., 1986-** Découverte d'un *Meriones shawi* (Rongeur, Gerbillidé) naturellement infesté par *Leishmania* dans le nouveau foyer de leishmaniose cutanée de Ksar Chellala (Algérie). *Bull Soc PatholExot Filiales* 79 (5) :630–633
- **Bigot L., Bodot P., 1973-** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* III. Dynamique de la zoocenose d'invertébrés. *Vie milieu*, 23(2) Sér.C.251-267.
- **Bounamous A., 2010-**Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Université de Constantine. 304p.
- **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. Th. Doc. Univ. Louis Pasteur Strasbourg I. Fr.181p
- **Boulkenafet F., 2006-**Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de Magister. Université de Constantine, Algérie. 191p.
- **Boulouis H.J., Marignac G., Haddad N., Maillard R., Chomel B., 2008-**Les animaux réservoirs et victimes des Bartonella. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, Tome 161. 211-219.
- **Brumpt E., 1949-**Précis de Parasitologie 2.Ed. Masson et C 2183p.
- **Brunhes J, Hassain K, Rhaim A, Hervy J.P., 2000-**Les espèces de l'Afrique méditerranéenne: Espèces présentes et répartition: (Diptera:Nematocera).*Bull. Ent. France*, Extrait: 105, 195-204.
- **Cécile.B, 2011-** Revue actuelle en matière de leishmaniose canine.
- **Croft S.L., Sundar S. &Fairlamb A.H., 2006-**Drug resistance in leishmaniasis.*Clinical Microbiology reviews*, 19(1), 111-126.
- **Cherif K., 2014-** Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du Hodna (M'sila). Thèse de doctorat en science, 302p.
- **Clem A., 2010-**A current perspective on leishmaniasis. *Journal of Global Infectious Diseases /May-Aug 2010/Vol-2/Issue-2*. 124-126.

Références bibliographiques

- **Costa Duraó J.F., Rebelo E., Peleteiro M.C., Correia J.J. & Simoes G., 1994-** Primeiro caso de leishmaniose em gato doméstico (*Felis catus domesticus*) detectado em Portugal (Concelho de Sesimbra): nota preliminary. *Revista Portuguesa Ciências Veterinária*, , 89, 140-144.
- **Croset H., Rioux J-A., Maistere M. et Bayar N., 1978** - Les phlébotomes de Tunis (Diptera : Psychodidae) Mise au point systématique, chronologique et éthologique. *Annales de Parasitologie*, Paris, pp 711-749.
- **Daget J., 1976** – Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172p.
- **Dancesco P., 2008** – Les espèces de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de Roumanie, certains aspects de leur écologie et nouvelles stations de captures. *Travaux du Muséum National d’Histoire Naturelle « Grigore Antipa »*, Vol LI, pp 185-199.
- **Depaquit J, Grandadam M, Fouque F, Andry PE, Peyrefitte C., 2010-** Arthropod-borne viruses transmitted by Phlebotomine sandflies in Europe. *Euro Surveill.*; 15(10):19507.
- **Dedet JP., 2009-**Leishmanies, leishmanioses : biologie, clinique et thérapeutique Elsevier Masson Sas a-10 :p508-506
- **Dedet JP., 1999** - Les leishmanioses, Paris, Ed Ellipses, 245p.
- **Dedet J.-P., Addadi K., Belazzoug S., 1984** - Les Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) d’Algérie. *Cah. ORSTOM. Serie Entomologie Medicale et Parasitologie* .vol XXII, n° 2, 99127.
- **Djoudi M., Triki-Yamani R.R., Kadire., 2010-** La leishmaniose feline dans la région d’Alger. *Recueil d’épidémiologie animale*, vol 3. 3^{ème} journée d’Epidémiologie aniamale. Blida PP 32-37
- **Doha S. et Shehata M-G., 1992** – *Leishmania infantum* MON-98 isolated from naturally infected *Phlebotomus langeroni* (Diptera: Psychodidae) in El Agamy, *J.Med. Entomol*, Egypt, N°29, pp 891-893.
- **Dondji B., 2001-** Leishmanioses et phlébotomes du Cameroun : le point sur les données actuelles. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 94 : 277-279 pp
- **Dolmatova A.V et Demina N.A., 1971-** Les Phlébotomes et les maladies qu’ils transmettent. *O.R.S.T.O.M.* 168p.
- **Estevez Y., 2009-**Activité leishmanicide de plantes issues de la pharmacopée traditionnelle Péruvienne et de molécules de synthèse ; étude relation structure activité. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse III.

Références bibliographiques

- **Euzeby J., 2003**-Les dermatoses parasitaires d'origine zoonotique dans les environnements de l'homme .
- **Es-Sette M. Ajaoud R.N. Charrel M. Lemrani, 2016** - Épidémiologie moléculaire des Phlebovirus dans quatre provinces du Maroc, 109:143-150.
- **Frahtia-Benotmane K., 2015**- Detection moleculaire des leishmanies a partir du genre phlebotomus (diptera : psychodidae) : tendance vers la regression de la leishmaniose à constantine. Thèse de Doctorat. Université des Frères Mentouri, Constantine, Alger .141p.1-89-93-95
- **Frolet C., 2006** – Rôle des voies de signalisation de type IKB / NF – KB dans la réponse immunitaire du moustique *Anopheles gambiae*. Thèse Doctorat, Ecole Doctorale science de la vie et de la santé, université Louis Pasteur Strasbourg 1, 158 p.
- **Foley, H. et. Leduc H., 1912**-Phlébotomes dans le sud-oranais. Accidents simplement locaux dûs à leurs piqûres. Bull. Soc. Path. exot. 5: 511-513.
- **Guernaoui S., Boumezzough A. et Laamrani A., 2006**- Altitudinal structuring of sand flies (Diptera: Psychodidae) in the High-Atlas mountains (Morocco) and its relation to risk of leishmaniasis. Acta Trop, 97: 346-351.
- **Harrat Z., 2006** – La leishmaniose canine en Algérie : analyse épizootologique, écologique et étude du parasite. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, centre universitaire d'El Tarf (Algérie). 154 .
- **Harrat Z., Belkaid M., 2002**- Co-infection Leishmaniose viscerale -Sida en Algérie. Algérie Santé-7. 37-38.
- **Harrat Z., Hamrioui B., Belkaid M. et Tabet-Derraaz O. 1995**- Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie *Bull Soc Path Exot* ; 88 :180-184
- **Hide M., 2004**- Variabilité pathogénique du complexe *Leishmania* (*Leishmania donovani*, agent de la leishmaniose viscérale. Etude comparative des caractères biologiques, génétiques et d'expression génique. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier II. 268p.
- **Imizzaliogu. Schaller, Bretsel, 2006** - Sandfly fever Naples virus (serotype Toscana) infection with meningeal involvement after a vacation in Italy. *Dtsch Med Wochenschr* ;15:28382840.
- **IZRI MA., 1994**.*Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (Diptera: Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. *Parasite* 1:286

Références bibliographiques

- **Izri A., Depaquit J., Parola P., 2006-** Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Médecine Tropicale*, n°66. 429-435.
- **Izri M., Belazzoug S., Pratlong F. et Rioux A., 1992** – Isolement de *Leishmania major* chez *Phlebotomus papatasi* à Biskra (Algérie). *Ann parasitol Hum comp*, 67 : 31 – 32.
- **Jamarin ,C ., 1991-** Leshmanioseetphlebotomes(Dipteres:Psychodidea) dans la région des Baronnies ,These de Doctorat en Pharmacie. Faculté de Pharmacie. Université Claude-Bernard –lyon 01),P 185
- **Jebbouri Y., 2013-**Profil épidémio-clinique, thérapeutique et évolutif de la leishmaniosecutanée (à propos de 52 cas). Expérience du service de dermatologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail-Meknès. Thèse de Doctorat. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah. Fès, Maroc.175p.
- **Kettel , D.S ., 1995-**Medical and Veterinary Entomologie , Second Edition CAB International,Wallingford , P 177-191
- **Killick-Kendrick, R., 1990-** Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Med. Vet. Entomol.* 4 : 1-24.
- **Killick Kendrick, R., 1979-**Biology of Leishmaniain phlebotomine sandflies. In: *Biology of the Kinetoplastida*, Vol. 2, Lumsden, W.H.R. & Evans, D.A.(eds). New York: Academic Press, p. 39-460.
- Killick-Kendrick R. and Killick-Kendrick M., 1987 - Honeydew of aphids as a source of sugar for *Phlebotomus ariasi*. *Medical and Veterinary Entomology*1: 297- 302.
- **Killick-Kendrick R., 1999-** The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clin. Dermatol.* 17, 279–289.
- **Kumar V. et Kishore K., 1991-** A preliminary observation on larval diapause of *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae). *J Commun Dis*, 23: 165-6.
- **Laoudi., 2019-** Les phlébotomes (Diptera, Pshycodidae), vecteurs d'agents pathogènes responsables de la leishmaniose humaine dans la région de Constantine (Algérie)
- Lawyer, P.G et Perkins, P. V, 2008- “Leishmaniasisand trypanosomiasis” In: *Medical Entomology, A texbook on public health and veterinary problems caused by arthropods*, “ Les vecteurs “ Adresse :<http://www.ind.ucl.ac.be/stages/hygrotop/wery/vectery/wery . Html>.
- **Leger N., Depaquit J., 2002-**Systematique et Biogeographie des phlebotomes (Diptera : Psychodidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 38 (1-2), 163-175.

Références bibliographiques

- **Léger N., Depaquit J., 2001-** Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. *Revue Française des Laboratoires*, 338: 41- 48.
- **Léger N., Depaquit J., 1999 -** Les phlebotomes. In: J-P. Dedet (ed.), les leishmanioses, Paris: Ellipses : 90-108.
- **Le Pont F., Bayazit Y., Konyar M. et Demirhindi H., 1996 –** Leishmaniose cutanée dans le foyer urbain de Sanliurfa (Turquie). *Bull.Soc.Path.Ex*, N°89, 274-275.
- **Lewis D.J., Young D.G., Fairchild G.B. et Minter D.M., 1977-** Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). *Syst. Ent. 2:* p319-332.
- **Lounas S. et Khelif H., 2013-** Etude éco-épidémiologique des leishmanioses dans la région de Draâ El Mizan. Mémoire d'ingénieur en Biologie, université Mouloud Mammeri de TiziOuzou, 44p.
- **Marc F., Saihi M., Teyssandier M., 2007-** Maladies transmissibles et insectes piqueurs sur le territoire métropolitain. Atelier Santé Environnement. E.N.S.P. -IGS 2006-2007.
- **Mokni M, boubaker S, Ben sala A 2014-** Leishmanioses cutanées. Elsevier : p219227
- **Mouloua A.K., 2014 –** Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en kabylie, Thèse de doctorat en sciences biologiques, université Mouloud Mammeri, 267 p.
- **Mouloua¹*A, C. Boubidi²S, Bouiba² L, Mezai² G, Madiou³M, Harrat² Z, 2017-** Impact environnemental sur la répartition des leishmanioses dans le foyer de Tizi-Ouzou (Algérie) *Revue Méd. Vét.*, 168, 10-12, 252-261
- **Neveu-Lemaire M., 1938-** Sous-famille : Phlebotominae. *Traité d'entomologie médicale et vétérinaire*. Edition Vigot-Freres, Editeurs, Paris. 1050-1075.
- **Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-Kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., 2000 :** Les phlebotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD edition.
- **O.M.S., 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.
- **Ouellette M., Olivier M. Sato S., Papadopoulou B., 2003-** le parasite *Leishmania* à l'ère de la post-génomique. *Synthèse Revues. Medecine/Sciences ; 19 :* 900-9.

Références bibliographiques

- **Parrot L., Donatien A. et Lestoquard F., 1930** - Sur le développement du parasite de la leishmaniose canine viscérale chez *P. major* var, *perniciosus* Newstead. Bull.Soc.Pathol.Exot, 23 :724-6.
- **Parrot L.,1935** – Notes sur les phlébotomes, XV, présence en Algérie de *P. perfiliewi* Parrot 1930, Arch.Inst.Pasteur, Algérie, 13 : 246-248.
- **Parrot L., 1936** –Notes sur les phlébotomes,XX. Sur le *Phlebotomus langeroni* var. *longiscuspis* Nitzulescu, 1930, Arch.Inst.Pasteur, Algérie, 14 :136-143.
- **Passos V.M.A., Lasmar E.B., Gontijo C.M.F., Fernandes O. & Degraeve W., 1996-** Natural infection of a domestic cat (*Felis domesticus*) with *Leishmania* (*Viannia*) in the metropolitan region of Belo Horizonte, State of Minas Gerais. Brazil Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 91 (1),19–20
- **Pauli C, Schawarz Tf, Meyer CG., Jager G., 1995** - Neurological symptoms after an infection by the sandfly fever virus. Dtsch Med Wochenschr; 120;1468-1472.
- **Prudhomme J., 2015-** Phlébotomes et écosystèmes : impact des facteurs biotiques et abiotiques sur la structure génétique et phénotypique des populations
- **Rioux J-A., Guy Y., Le Coroller Y., Croset H. et Addadi K., 1970** – présence en Algérie de *Phlebotomus chadlii* Rioux, Juminer et Gibily. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 63 : 101-104pp.
- **Ripert C., 1996** – Epidémiologie des maladies parasitaires : protozooses et helminthoses réservoirs, vecteurs et transmission : Tome 1, protozooses. Ed Médicales internationales, Paris, 393 p.
- **Russo J., Rioux J-A., Lambert M., Rispal P., Belmonte A. et Berchi S., 1991** – Chronologie des phlébotomes de l'Est algérien (Diptera: Psychodidae). Ann.Parasitol.Hum.Comp, 66 :247251.
- **Sacks D. et Kamhawi S., 2001-** Molecular aspects of parasite-vector and vector-host interactions in leishmaniasis. Annual Review of Microbiology. 55 : 453-483pp.
- **Sakthianandeswaren A., Foote S.J., Handman E., 2009-** The role of host genetics in Leishmaniasis. Trends in Parasitology, Vol. 25, n° 8.
- **Seguy E., 1951-** Atlas des Diptères de France. Belgique-Suisse. volume I. Ed. N Boubée et C, Paris, 25-35pp. 14 15
- **Wasserberg ,G.,Yarom , I . et Warburg , A ., 2003-** Seasonal abundance patterns of the sand fly *phlebotomus papatasi* in climatically distinct foci of cutaneous leishmaniasis in israel. desert.Med .Vet. Ent ,(2003), P 452-456.

Références bibliographiques

- Wery M., 1995- Protozoologie médicale. De Boeck.

Annexes

Annexe 1

Tableau 6: Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans La région de Mekla (Mai –Aout 2015)

Région	Mekla	
Espèces	Effectif moyen	AR (%)
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	84	44,62 %
<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	65	34,52 %
<i>phlebotomus langereni</i>	17	9.03%
<i>Phlebotomus longicuspis</i>	17	9,03%
<i>Phlebotomus sergenti</i>	4	2,12%
<i>Phlebotomus ariasi</i>	0,5	0.26%
<i>Phlebotomus papatasi</i>	0,25	0.13 %
<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	0,5	0,26 %

Annexes

Annexe 2

Tableau 7: Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltées dans la région de Makouda(Mai –Aout 2016)

Région	Makouda	
Espèces	Effectif moyen	AR (%)
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	196	56,60%
<i>Phlebotomus longicuspis</i>	64	18,48%
<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	43	12,42%
<i>Phlebotomus langereni</i>	34	9,82%
<i>Phlebotomus ariasi</i>	4	1,16%
<i>Phlebotomus papatasi</i>	3	0,87%
<i>Phlebotomus sergenti</i>	0,3	0,09%
<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	2	0,58%

Annexe 3

Tableau 8: Abondance relative des différentes espèces phlébotomiennes récoltés dans la région de Tizi Gheniff (Juin -Septembre 2016)

Région	Tizi Gheniff	
Espèces	Effectif moyen	AR (%)
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	289	45,30%
<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	287	44,98%
<i>Phlebotomus papatasi</i>	28	4,39%
<i>Phlebotomus sergenti</i>	4	0,63%
<i>Phlebotomus longicuspis</i>	3	0,47%
<i>Phlebotomus ariasi</i>	2	0,31%
<i>Phlebotomus langereni</i>	-	-
<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	25	3,92%

Résumé

Les phlébotomes sont des diptères qui posent un problème de santé humaine et animale. Leur rôle comme vecteurs a été démontré dans les arboviroses et les bartonelloses, et les leishmanioses qui occupent la première place. Ce présent travail présente une étude bibliographique sur l'inventaire des espèces et une analyse de peuplement dans les différentes régions de la wilaya de tizi-ouzou (Mekla, Makouda, Tizi Gheniff). L'inventaire taxonomique comprend un total de 8 espèces entre Mai -Aout 2015 et 2016, et 7 espèces entre Juin-Septembre 2016, Celles-ci sont réparties en deux genre : Phlebotomus et Sergentomyia. Les espèces du genre phlebotomus sont les plus répondues dans la grande Kabylie vue leurs exigences les moins importantes dont *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus perfiliewi* sont les plus abondantes avec un taux de 56,60% et 44,98% respectivement. Les espèces responsables de la transmission des maladies sont *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis*, *P. papatasi*. La prévention anti-vectorielle nécessite une bonne connaissance de la biologie et de l'écologie de ces espèces, ainsi que la répartition de l'hôte réservoir.

Mots clés : Phlébotomes, vecteurs, arboviroses, bartonelloses, leishmanioses, inventaire, Tizi-Ouzou, répartition.

Abstract

Sandflies are Diptera that poses a problem for human and animal health. Their role as vectors has been demonstrated in the arboviruses and bartonellosis, and the leishmaniasis which occupy the first place. This work presents a bibliographic study on the inventory of species and an analysis of populations in the different regions of the wilaya of tizi-ouzou (Mekla, Makouda, Tizi Gheniff). The taxonomic inventory includes a total of 8 species between May-August 2015 and 2016, and 7 species between June-September 2016, these are distributed into two genus: Phlebotomus and Sergentomyia. The species of the genus phlebotomus are the most answered in the great Kabylia for their less important requirements. The species responsible for disease transmission are *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* and *P. longicuspis*, *P. papatasi*. Anti-vector prevention requires a good knowledge of the biology and ecology of these species, as well as the distribution of the reservoir host.

Keywords: Sandflies, vectors, arboviruses, bartonellosis, leishmaniasis, inventory, Tizi-Ouzou, distribution.

ملخص

ذبابة الرمل هي ذبابة Diptera تشكل مشكلة على صحة الإنسان والحيوان. وقد تم إثبات دورها كنواقل في الفيروسات المنقولة بالمفصليات وداء الليشمانيات الذي يحتل المركز الأول. هذا العمل يقدم دراسة بليوغرافية عن ذبابة الرمل في مختلف مناطق ولاية تيزيوزو (مقلع، مكودة، تيزيغنيف). يشمل المخزون التصنيفي مجموعة 8 أنواع بين ماي واوت 2015 و 2016، و 7 أنواع بين جوان وسبتمبر 2016، مقسمة إلى صنفين *phlebotomus* و *Sergentomyia* الأنواع من صنف الفاصدة *phlebotomus* هي الأكثر إجابة في منطقة القبائل الكبرى بسبب متطلباتها الأقل أهمية.

Phlebotomus perniciosus, *Phlebotomus perfiliewi* هي الأكثر انتشارا بمعدل 56,60% و 44,98% الأنواع المسؤولة عن انتقال المرض هي *P. perniciosus* و *P. perfiliewi* و *P. longicuspis* و *P. papatasi*. تتطلب الوقاية من النواقل معرفة جيدة لبيولوجية وبيئة هذه الأنواع، بالإضافة إلى توزيع العائلة المستودع.

الكلمات المفتاحية: ذبابة الرمل، النواقل، الفيروسات المنقولة بالمفصليات، داء البرتونيلات، داء الليشمانيات، الجرد، تيزيوزو، التوزيع.