

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU
Faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences Biologiques

Option : **Parasitologie**

Thème

Synthèse des travaux bibliographiques sur les phlébotomes
dans la région de Tizi-Ouzou.

Présenté par : CHETOUANE Abdallah

Membres de Jury :

Présidente : M^{me} ARABDIOU-LEKMACHE Y. Maitre Assistante (A) à l'U.M.M.T.O.

Promotrice : M^{me} SETBEL S. Maitre de Conférences (A) à l'U.M.M.T.O.

Examinatrice :

M^{me} SAADI- IDOUHAR H. Maitre de Conférences (A) à l'Ecole Nationale Vétérinaire
D'EL- Harrach (Alger)

Soutenu le : 11/10/2020

Remerciement

Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'œuvre d'un seul individu, car il met en jeu la participation et l'aide de plusieurs personnes que je tiens à remercier.

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et mes très profondes gratitudes à **Madame SATBEL Samira**, Maître de Conférences (A) à l'U.M.M.T.O. De m'avoir proposé ce sujet et d'avoir accepté de le diriger. Pour m'avoir fait partager son expérience et ses compétences ; pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période. Je témoigne toute ma reconnaissance pour votre aide précieuse. Je vous remercie vivement.*

*Je remercie profondément **Mme ARABDIOU-LEKMACHE Y.** Maître Assistante (A) à l'U.M.M.T.O. de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de mon mémoire.*

*Tout l'honneur est pour moi au **Mme SAADI- IDOUHAR H.** Maître de Conférences (A) à l'Ecole Nationale Vétérinaire D'EL- Harrach (Alger) a accepté d'examiner ce travail*

Je remercie de près ou de loin tous ceux qui ont coopéré à réaliser ou soutenir ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents qui sont derrière tout succès et joie dans ma vie, que Dieu me les gardes

A la mémoire de mon frère ABDELWAHED et mon oncle BOUALEM

A mes frères : SMAIL et KHALED

A mes sœurs : LEILA et SARA

A toutes ma famille et mes amis

A toutes les personnes qui me portent dans leurs cœurs et qui m'ont soutenu durant mes années d'études.

Abréviations	
Glossaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	

Sommaire :

<u>Introduction</u>	1.
----------------------------------	----

CHAPITRE 1 : LES PHLEBOTOMES

Généralités.....	3
1. Présentation de la région d'étude.....	5
1.1. Situation géographique.....	5
1.2. Situation démographique.....	5
2. Position systématique des phlébotomes.....	6
3. Les critères d'identification des phlébotomes.....	7
3.1. Les critères d'identification chez les mâles et les femelles	7
3.2. Les critères d'identification des genres	7
3.3. Les critères d'identification des sous genres et des espèces	7
4. Morphologie.....	9
4.1. La morphologie externe générale des phlébotomes.....	9
4.1.1. La tête.....	10
4.1.2. Le thorax	10
4.1.3. L'abdomen.....	11
4.2. La morphologie de différents stades de développement du phlébotome.....	13
4.2.1. Les phases pré-imaginale :	13
4.2.1.1. Les œufs.....	13
4.2.1.2. Les stades larvaires.....	14
4.2.1.3. Stade nymphal.....	15
4.2.2. Phase imaginaire	16
5. Cycle de vie.....	16
6. Répartition géographique des phlébotomes.....	17
6.1. Dans l'Algérie.....	17
6.2. Dans la région de Tizi-Ouzou	18
7. Bio écologie des phlébotomes.....	19
7.1. Habitat.....	19
7.2. Activité.....	19
7.3. Nourriture et repas sanguin	20
8. Les phlébotomes et la transmission des maladies	20
8.1. Nuisance	20
8.2. Rôle dans la transmission des maladies.....	21
8.2.1. Transmission d'arboviroses.....	21
8.2.2. Transmission des bactéries.....	22
8.2.3. Transmission des protozoaires.....	22

CHAPITRE 2 : LES LEISHMANIOSES

1. Généralités.....	24
---------------------	----

2. Définition.....	24
3. Répartition géographique des leishmanioses.....	25
3.1. En Algérie.....	25
3.2. En Kabylie.....	25
4. Parasite.....	25
4.1. Systématique.....	26
4.2. Morphologie des leishmanies.....	26
5. Cycle biologique.....	27
6. Formes cliniques.....	29
6.1. Leishmaniose cutanée.....	29
6.1.1. Leishmaniose cutanée localisée.....	29
6.1.2. Leishmaniose cutanée diffuse.....	30
6.1.3. Leishmaniose cutanée zoonotique.....	30
6.1.4. Leishmaniose cutanée du nord ou sporadique.....	32
6.2. Leishmaniose viscérale.....	33
6.2.1. Leishmaniose viscérale infantile.....	34
6.2.2. Leishmaniose viscérale de l'adulte.....	34
7. Diagnostic immunologique	34
8. Traitement	34
9. Prophylaxie.....	35
9.1. Action au niveau de l'homme.....	35
9.2. Action au niveau du réservoir	36
9.3. Lutte anti-vectorielle.....	36
9.4. Vaccination.....	37

CHAPITRE 3 : TECHNIQUES ENTOMOLOGIQUES

I. Recherche et capture des phlébotomes.....	38
I.1. Recherche des phlébotomes et leur biotope.....	38
I.2. La capture.....	39
I.2.1. La capture manuelle dans les habitations.....	39
I.2.2. Capture manuelle nocturne sur les parois extérieures.....	39
I.2.3. Capture manuelle nocturne sur appât humain.....	39
I.2.4. Capture au piège-moustiquaire.....	40
I.2.5. Capture au piège adhésif.....	40
I.2.6. Capture au piège CDC.....	41

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET COMPARAISON

1. Comparaison entre les résultats des différents inventaires	43
1.1. Comparaison entre les résultats des phlébotomes capturés par pièges adhésifs...43	
1.2. Comparaison entre les résultats des phlébotomes capturés par CDC.....46	
Conclusion	48
Références bibliographiques	49
Résumé	

Abréviations :

F : Femelle

I.N.S.P. Institut National de Santé Public.

LC : Leishmaniose cutanée.

LCD : Leishmaniose cutanée diffuse

LCL : Leishmaniose cutanée localisée

LCM : Leishmaniose cutanéomuqueuse.

LCN : Leishmaniose cutanée du Nord.

LCZ : Leishmaniose cutanée zoonotique

LV : Leishmaniose viscérale

M: Males

MGG: May-Grunwald Giemsa

O.M.S. : Organisation Mondiale de la Santé.

PCR : Polymérase Chain Réaction

Ph/m² : phlébotomes par mètre carré de piège adhésif

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

W.H. O : World Health Organisation.

Glossaire :

Anthroponotique : Caractérise les infections dans lesquelles l'Homme est l'unique réservoir du parasite. La leishmaniose cutanée due à *Leishmania peruviana* en est un exemple.

Cycle biologique : c'est l'ensemble des étapes par lesquelles passe obligatoirement un être vivant au cours de sa vie, il représente l'ensemble des transformations que doit subir un parasite pour assurer la pérennité de son espèce.

Espèce anthropophile : Une espèce anthropophile est une espèce vivante que l'on rencontre généralement dans les lieux habités par les humains, comme les rats ou les pigeons.

L'expression s'applique aussi à toutes les autres espèces vivantes dans les mêmes conditions, tels que des parasites ou des végétaux.

Hématome : un hématome est une zone sous-cutanée présentant généralement une coloration bleue ou noire, résultant d'un épanchement de sang causé par une blessure.

Incidence : Le nombre de nouveaux cas d'une maladie (par exemple, le développement d'une maladie, ou la réaction à un médicament) se produisant pendant une période donnée, généralement une année, sur une population spécifique. L'incidence est par conséquent également une mesure du risque de rencontrer la maladie au cours d'une certaine période.

Prévalence : La prévalence est la proportion d'une population dont les résultats ont révélé qu'elle présentait une condition (généralement une maladie ou un facteur de risque tel que le tabagisme). Elle est calculée en comparant le nombre de personnes identifiées comme présentant la condition avec le nombre total d'individus étudiés. Elle est généralement exprimée sous forme de fraction, de pourcentage ou de nombre de cas pour 10 000 ou 100 000 individus.

La prévalence peut être mesurée comme un point particulier dans le temps (prévalence instantanée), ou sur une période spécifique telle qu'une année (prévalence au cours d'une période donnée).

Solénophagie : Absorption de sang et de lymphe par un vecteur de protozoaires parasites non dans la microhémorragie cutanée provoquée par la pique mais directement dans un vaisseau. C'est le cas d'insectes à trompe longue : moustiques, punaises.

Sex-ratio

Le sex-ratio est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe masculin et le nombre d'individus appartenant au sexe féminin (Ramade, 1984)

Sex-ratio = M/F

M : mâle

F : femelle

Telmophagie : Absorption de sang et de lymphe par un vecteur de protozoaires parasites non dans un vaisseau mais dans la microhémorragie cutanée provoquée par la piqûre (une piqûre telmophagie).

Liste des figures :

Figure1 : Carte géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou	5
Figure 2 : (a) dernier segment abdominal d'un imago mâle. (b) phlébotome adulte.....	9
femelle.	
Figure 3 : La tête du phlébotome.....	10
Figure 4 : Le thorax de phlébotome.....	11
Figure 5 : Génitalia mâle.....	12
Figure 6 : Les spermathèques chez la femelle.....	12
Figure 7 : Œufs de phlébotomes.....	13
Figure 8 : Larve de 4ème stade des phlébotomes.....	15
Figure 9 : Nymphe de phlébotomes.....	15
Figure 10 : Morphologie générale de phlébotome adulte.....	16
Figure 11 : Cycle biologique des phlébotomes.....	17
Figure 12 : la forme amastigote.....	26
Figure 13 : la forme promastigote.....	27
Figure 14 : Cycle épidémiologique de la leishmaniose.....	28
Figure 15 : Aspect des lésions caractérisent de la LCZ.....	31
Figure 16 : Ulcération au niveau de la peau.....	31
Figure 17 : Forme clinique de la leishmaniose sporadique au niveau du visage.....	32
Figure 18 : Enfants atteints de LV infantile.....	34
Figure 19 : Moustiquaire imprégnée d'insecticide.....	35
Figure 20 : Epannage d'insecticide.....	37
Figure 21 : Piège adhésive.....	40
Figure 22 : Piège lumineux CDC déposé à l'intérieur d'abris de lapins	41

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Classement des phlébotomes	6
Tableau 2 : Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie.....	8
Tableau 3 : Nombre et taux de phlébotomes capturés par espèces par 3 inventaires différents.....	43
Tableau 4 : Répartition par sexe et par espèces des phlébotomes capturés par pièges adhésifs selon 3 inventaires différents	44
Tableau 5 : Nombre de phlébotomes capturés par pièges CDC dans 2 inventaires différents.....	45
Tableau 6 : Inventaire des espèces collectées par pièges CDC dans les deux travaux.....	46

INTRODUCTION

Les insectes représentent plus de 60 % de l'ensemble des espèces animales décrites et beaucoup d'entre eux restent sans doute encore inconnus. La classe des insectes a réussi à coloniser la quasi-totalité des milieux naturels et à s'adapter à de nombreux modes de vie, constituant ainsi l'une des plus grandes réussites du règne animal (Rodhain et Perez, 1985). Un certain nombre d'insectes sont hématophages et interagissent donc de manière régulière avec des vertébrés (homme ou animal). Ces interactions les ont conduits à devenir au fil de l'évolution des vecteurs de pathogènes dont le cycle se partage entre ces vertébrés et les insectes. Les insectes sont parfois de simples véhicules pour les pathogènes, mais ils peuvent aussi être des hôtes intermédiaires voire obligatoires pour les pathogènes qui, dans ce dernier cas, réalisent une partie essentielle de leur cycle vital chez l'insecte (Frolet, 2006).

Les diptères ou insectes à deux ailes sont répandus dans le monde entier, cosmopolite par leurs répartitions, ils sont communément réunis dans une même hostilité, celle des insectes inopportuns, malpropre, dangereux par leur contact et leurs piqûres. En effet de nombreuses espèces jouent un rôle d'agent actif dans la transmission de maladies, pouvant être légères, grave, ou voire même mortel (Seguy, 1924).

Beaucoup de maladies transmises par les vecteurs sont liées aux diptères qui sont responsables des plus grandes endémies à travers le monde, c'est le cas du groupe des Phlebotominae (Léger et Depaquit, 2002). Les phlébotomes quant à eux sont des diptères vecteurs de différentes formes de leishmanioses, sévissant en particulier dans d'importants foyers Nord africains (Guernaoui, 2004)

Parmi les insectes hématophages, les phlébotomes qui sont des insectes de l'ordre des Diptères, dont la classification taxonomique est l'une des plus controversée (Dondji, 2001). Les phlébotomes incommode beaucoup les hommes par leurs piqûres. De nombreuses personnes souffrent de l'effet toxique de leur salive. Certaines espèces sont vectrices de bartonellose, de leishmanioses ou d'arboviroses (Ba, 1999)

L'Algérie compte parmi les pays les plus touchés dans le monde par la leishmaniose avec 54.145 cas déclarés entre 2000–2005 et une extension géographique en tache d'huile avec apparition de nouveaux foyers (Achour Barchiche et Madiou, 2008). Elle est concernée par Quatre formes cliniques y sévissent à l'état endémique, la leishmaniose viscérale zoonotique, la leishmaniose cutanée sporadique du Nord, la leishmaniose cutanée zoonotique

et la toute dernière forme anthroponotique à *L. tropica* signalée à Constantine (Mihoubi et *al.*, 2008) et à *L. killicki* notifiée à Ghardaïa (Harrat et *al.*, 2009).

L'objectif de notre travail est de présenter les espèces des phlébotomes qui sévissent dans des différentes communes de la wilaya de Tizi Ouzou, leurs pourcentages et leurs densités grâce au traitement des résultats de la sommes des travaux qui ont été fait sur les phlébotomes dans cette région.

Aussi, notre travail se compose de quatre chapitres. Le premier chapitre consiste à avoir un aperçu global bibliographique concernant les phlébotomes, suivie d'un deuxième chapitre qui porte sur les leishmanioses. Les méthodes de captures des phlébotomes sont traitées au niveau du troisième chapitre. La comparaison entre les résultats des travaux qui ont été fait dans la région de Tizi Ouzou seront rapportés et discutés dans le quatrième chapitre. Enfin, une conclusion générale clôture ce présent document.

Chapitre 1 — LES PHLEBOTOMES

Généralités

Les phlébotomes appelés « *Phlebotomine sand flies* », « *sand flies* » ou « *sandflies* » par les auteurs anglo-saxons, à l'exception des australiens qui les nomment « *midges* » forment un groupe monophylétique et très homogène de diptères hématophages actuellement considérés comme vecteurs exclusifs des leishmanioses (Depaquit et Léger, 2001).

Les phlébotomes (Diptera : Psychodidae) sont des insectes de l'ordre des diptères. Leur morphologie est en rapport directe avec leur mode de vie, les stades jeunes pré imaginaires sont terrioles alors que les adultes sont aériens (Léger et Depaquit, 2002). Depuis plus de cent ans, les insectes de ce groupe occupent une place importante dans la faune terrestre d'une part et dans la transmission de maladies humaines et vétérinaires dues à leurs piqûres d'autre part, de ce fait ils font alors l'objet d'un matériel d'étude très important pour les entomologistes (Garcia-Stoeckel, 1992).

Le peuplement phlébotomien comprend environ 700 espèces actuellement décrites à travers le monde dont 70 espèces sont impliquées dans la transmission de la leishmaniose. Ils sont des vecteurs exclusifs dans la transmission des leishmanioses mais peuvent également transmettre à l'homme les arbovirus responsables du groupe des fièvres à phlébotomes, les toxanavirus et *Bartonella bacilliformis*, agent de la verruga péruvienne et de la fièvre d'Oriya (Léger et Depaquit, 2001).

La première espèce des phlébotomes a été décrite en 1786 par Scopoli et la seconde en 1848 par Rondani et signalée pour la première fois en Algérie en 1912 (Dedet et *al.*, 1984).

Les phlébotomes sont inféodés aux facteurs écologiques et climatiques (Mouloua, 2014).

La Kabylie du Djurdjura, loin d'être un territoire homogène, présente une grande diversité paysagère et éco systémique, avec notamment des zones montagneuses, des vallées et un littoral (Mouloua, 2014).

La Kabylie présente une très grande géodiversité, avec des portions très contrastées, aussi bien du point de vue bioclimatique, géomorphologique que végétationnel, offrant ainsi des biotopes très diversifiés pour les différentes espèces de phlébotomes (Mouloua, 2014). Selon le même auteur, Sept espèces de phlébotomes ont pu être capturées, avec trois espèces dominantes :

P. perniciosus vient en tête, suivi de *P. perfiliewi*, ces deux espèces sont reconnues comme vectrices des leishmanioses, loin derrière, vient *S. minuta parroti*, qui n'est pas impliquée dans la transmission de la leishmaniose chez les mammifères.

Les phlébotomes sont répartis de façon très inégale à travers les différentes entités géographiques qui composent la Kabylie.

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles (métamorphose complète de la larve à l'adulte) (Allouche et Ould Lhadj, 2018).

2. - Position systématique des phlébotomes

Les phlébotomes appartiennent à l’embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, Ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères, famille des Psychodidae et sous famille des phlebotominae (Mouloua, 2014) (Tableau. 1).

Tableau 1 - Le classement des phlébotomes

Embranchement	<i>Arthropoda</i>
Sous – Embranchement	<i>Tracheta</i>
Classe	<i>Insecta</i>
Sous Classe	<i>Pterygota</i>
Super – Ordre	<i>Neuropteroida</i>
Ordre	<i>Diptera</i>
Sous – Ordre	<i>Nematocera</i>
Famille	<i>Psychodidae</i>
Sous Famille	<i>Phlebotominae</i>
Genre	<i>Phlebotomus</i>

(Dedet, 1999)

Les phlebotominae se trouvant avec trois autres sous familles (Bruchomyiinae, Trichomyiinae, Psychodinae) dans la famille Psychodidae (Léger et Depaquit ,1999). Cette famille est divisée en 6 genres dont deux seulement comportent des espèces hématophages et d’importance médicale à savoir *Phlebotomus* de l’ancien monde (sud de l’Europe, Afrique, Moyen-Orient et Asie) divisé en 12 sous genres et *Lutzomyia* de nouveau monde (Amérique) divisé en 25 sous genres. Toutes les espèces vectrices de la leishmaniose appartiennent à ces deux genres (Killick-Kendrick, 2002). Parmi les 800 espèces répertoriées dans le monde, seules 94, pour le genre *Phlebotomus* et 379, pour le genre *Lutzomyia* sont des vecteurs prouvés des *Leishmania* (Munstermann, 2004). Le *Sergentomyia* dont les espèces très nombreuses dans l’ancien monde se nourrissent sur les reptiles, les amphibiens et les oiseaux, piquent très rarement l’homme et ne sont jamais vecteurs (Moulinier, 2002).

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

- ✓ La nervation allaire

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

Une approche moderne de taxonomie et de la systématique des phlébotomes comprennent des analyses isoenzymes, la taxonomie numérique, des analyses multi variées de caractères morphologiques et le séquençage de l'ADN (Killick-Kendrick, 2002).

3. - Les critères d'identification des phlébotomes

3.1. Les critères d'identification chez les mâles et les femelles

Pour le sexage des phlébotomes on se base essentiellement pour le male sur les génitalia, alors que pour les femelles on se base sur les spermathèques.

Pour le sexage des phlébotomes on se base essentiellement pour le male sur les génitalia (la forme des valves pénienne, le coxite ainsi que les épines), alors que pour les femelles on se base sur les spermathèques

3.2. Les critères d'identification des genres

3.2.1. Genre *Phlebotomus* :

Les soies des tergites abdominaux toutes dressées, l'armature cibariale est absente ou rudimentaire, la spermathèque complètement ou incomplètement segmentées et le style des génitalia comporte 4 à 5 épines (Rondani, 1843).

3.2.2. Genre *Sergentomyia*

Les soies abdominales sont couchées dans la plupart des espèces, quelques-unes sont dressées dans un sous-genre, l'armature cibariale est bien développée, les spermathèques sont tubulaire, capsuliformes ou segmentées, les génitalia des males ont un style avec 4 longuesépines et 1 petite soie sur le côté interne (Franca et Parrot, 1921 In Abonnenc, 1972).

3.3. Les critères d'identification des sous genres et des espèces :

Les critères morphologiques sur lesquels on se base dans l'identification sont :
Pour les mâles : le nombre et la disposition de soies du coxite et la structure des valves pénienne. Pour la femelle : la forme et la base des spermathèques, l'armature buccale, la formule antennaire, l'armature pharyngienne, et la dilatation des conduits de spermathèques.

Tableau 2 : Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie

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

<i>Phlebotomus (Larrousius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1911)	<i>Sergentomyia (Sintonius) hirta</i> (Parrot et de Jolinière, 1945)
<i>Phlebotomus (Larrousius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
<i>Phlebotomus (Larrousius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	

(Belazzoug, 1991).

En Algérie, ils existent cinq espèces de phlébotomes vectrices confirmées de leishmanioses : *P. perniciosus* (Izri et al., 1990) *P. Papatasi* (Izri et al., 1992) *P. perfiliewi* (Izri et al., 1992) *P. Longicuspis* (Parrot et al., 1941) (Berdjane-Brouk et al., 2012) et *P sergenti* (Boubidi et al., 2011).

4. -Morphologie

4.1. La morphologie externe générale des phlébotomes

Les phlébotomes sont des insectes hématophages de petite taille allant de 1 mm jusqu'à 4 mm de long, elles présentent un corps grêle et allongé de couleur en générale jaune Pâle à brune. Le corps est couvert de soies et porte des ailes lancéolées dressées en forme de « V » qui forment un angle de 45° sur le dos lorsqu'elles sont au repos. Elles sont très poilues également avec des nervations disposées en lignes presque parallèles (Izri et al., 2006). Les antennes chez les deux sexes sont identiques mais la distinction entre un adulte mâle et un adulte femelle est principalement permise à l'œil nu par la forme de l'abdomen, ses segments terminaux se différencient pour former l'appareil génital externe et permettent aussi le dimorphisme sexuelle, où chez le mâle on trouve l'extrémité de l'abdomen recourbée vers le haut et porte des poiles (Colnage, 2011) (Fig. 2).

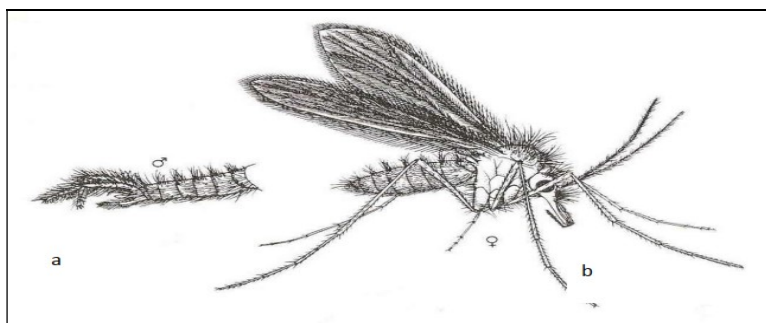


Figure 2 : (a) dernier segment abdominal d'un imago mâle. (b) phlébotome adulte femelle (Colange, 2011)

4.1.1. - La tête

La tête est aplatie et ne porte pas d'ocelles (Vattier-Bernard, 1971), elle est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épïcricrâne), limitée de chaque côté par un grand œil composé, elle porte deux antennes et le probocis. Les deux antennes qui s'insèrent au niveau de la région frontale sont formées chacune de 16 segments, deux segments basaux, pas plus longs que larges et de 14 segments beaucoup plus minces, constituant le flagellum. L'ensemble des pièces buccales forme une trompe courte (Depaquit, 1997) (Fig. 3).

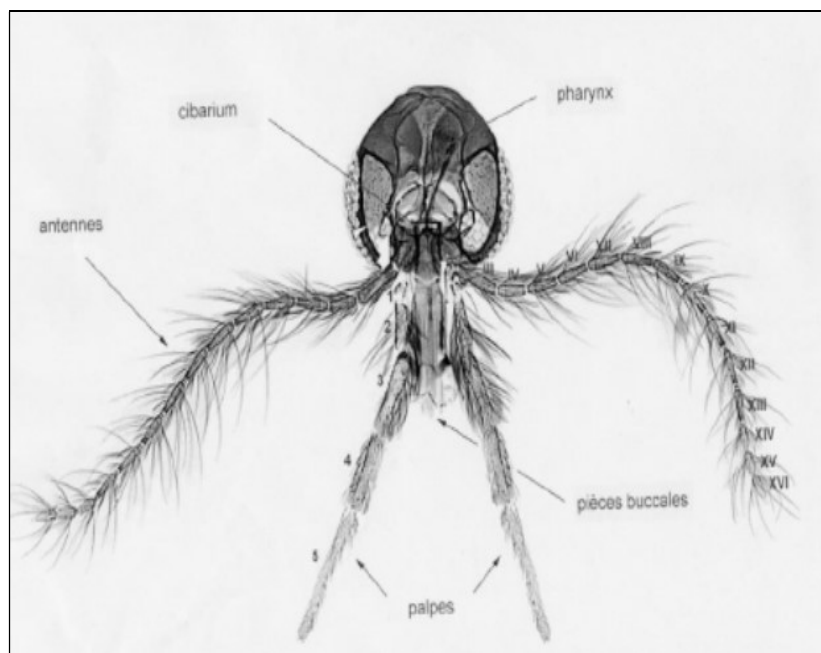


Figure 3 : La tête du phlébotome (Abonnenc, 1972)

4.1.2. Le thorax :

Le thorax est arqué, sans suture en V, bien développé comme chez tous les Diptères (FanoJosé, 2013). Il est convexe et constitué de trois segments à savoir le prothorax, le mésothorax et le métathorax (Niang *et al.*, 2000) (Fig. 4). Porte une paire d'ailes qui comprennent sept nervures longitudinales et des nervures transverses ainsi que des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le Vol (Fano José, 2013).

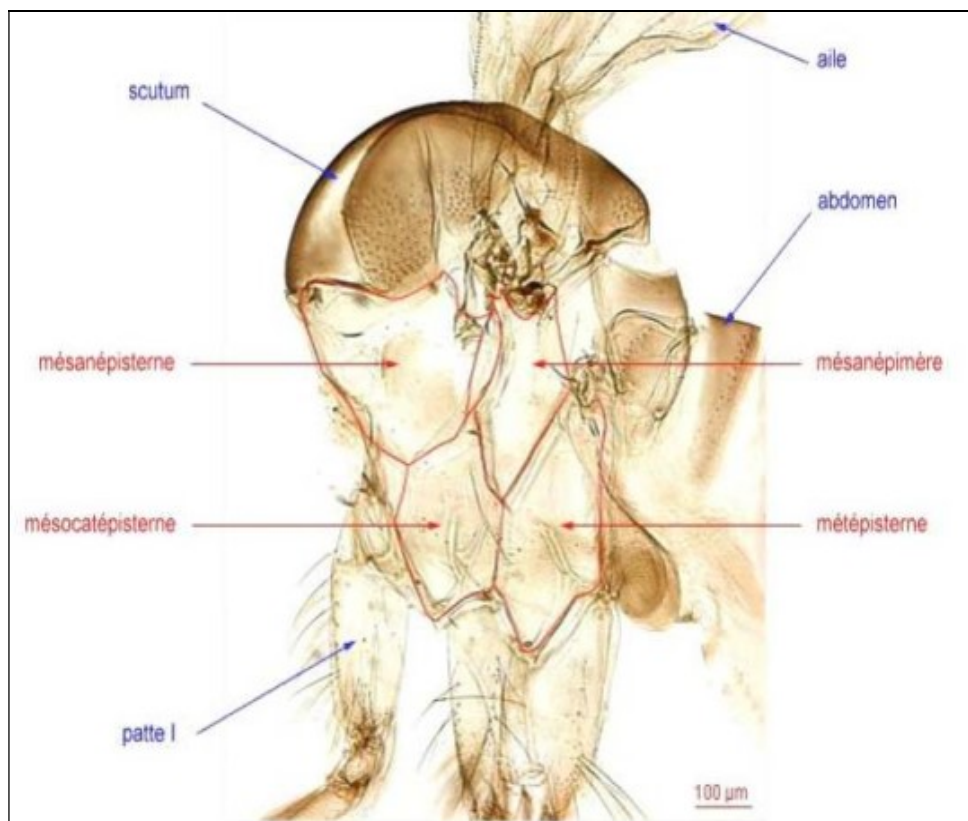


Figure 4 : Le thorax de phlébotome (Niang et *al.*, 2000)

4.1.3. - L'abdomen :

L'abdomen est composé de dix segments, les trois derniers sont modifiés pour constituer les génitalia. Chez le mâle l'armature génitale est très développée, se compose de trois paires de prolongements : une paire de coxites sur lesquels s'articulent les styles (Fano José ,2013) qui porte une ou plusieurs épines fortement sclérifiées (Vattier-Bernard, 1971) pièces médianes, les paramères naissant à la base des coxites, une paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux ou surstyles et enfin, soudé à la partie interne de ces derniers , deux lames membraneuses, les lamelles sous médianes appelées cerques entre lesquelles s'ouvre l'anus (Fano José, 2013) (Fig. 5 et 6).

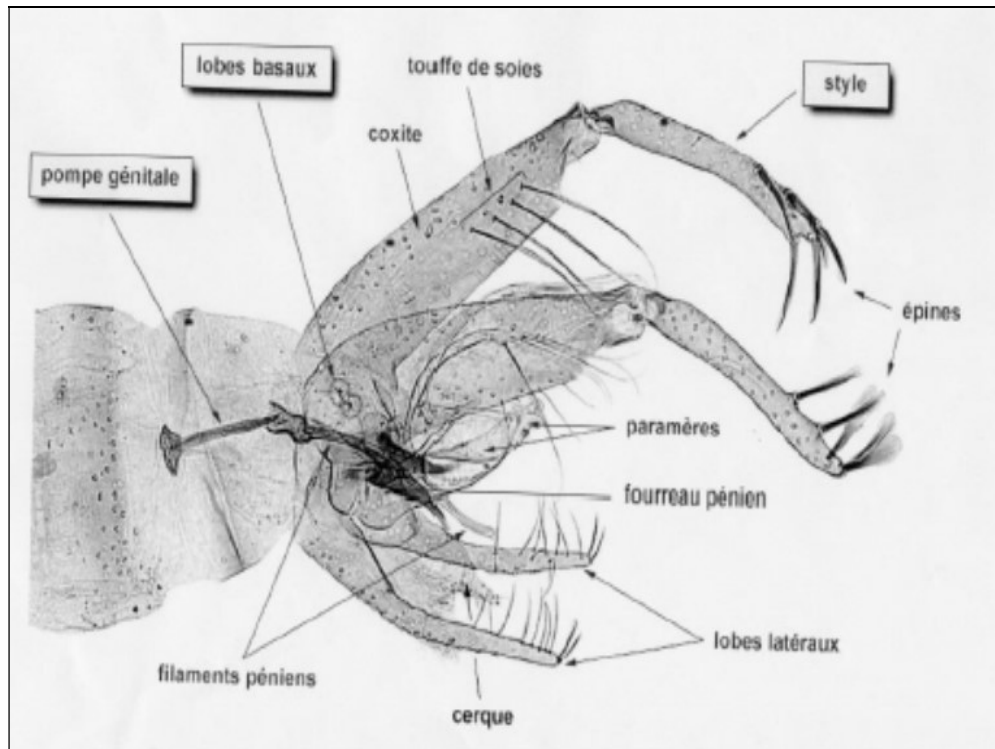


Figure 5 : génitalia mâle (Leger et Depaquit, 2001).

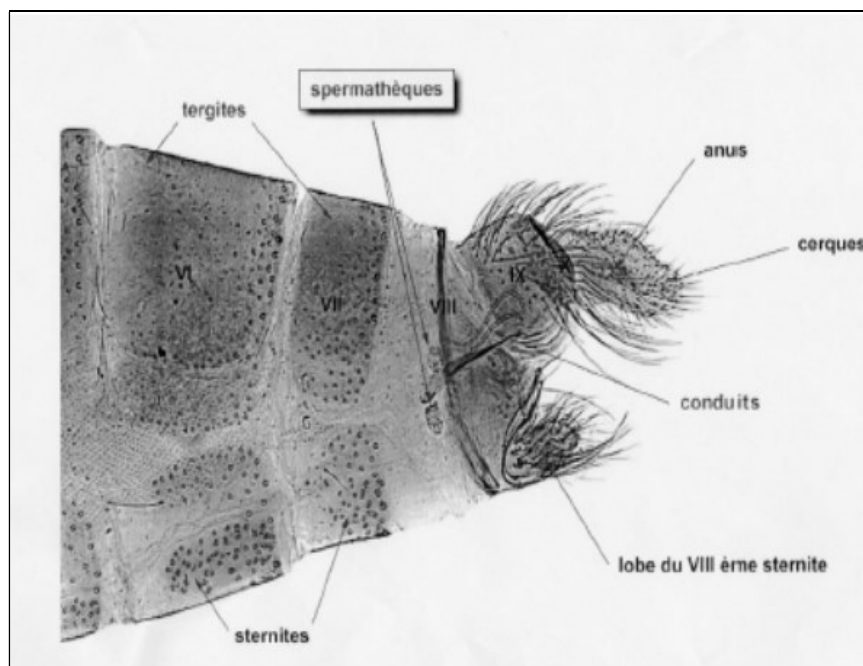


Figure 6 : Les spermatheques chez la femelle (Léger et Depaquit, 2001)

Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs : deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermatheques de morphologie variable utilisée en systématique. (Fano José, 2013). L'armature génitale du mâle, les spermatheque et

l'armature buccale de la femelle varient dans leur morphologie et sont utilisés dans l'identification et la classification des espèces (Fan José, 2013).

4.2. La morphologie de différents stades de développement du phlébotome

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles leur développement comporte une métamorphose complète et se distingue par trois phases pré-imaginale (œufs, larves, nymphes) et la phase imaginaire (imago) (Abonnenc, 1972).

4.2.1. Les phases pré-imaginale

4.2.1.1. Les œufs

Les femelles prennent un repas sanguin pour se procurer les éléments nutritifs nécessaires à la maturation des œufs. Le temps entre un repas sanguin et la maturation des œufs dépend de l'espèce, de la vitesse de digestion et de la température ambiante (Bounamous, 2010). Les femelles gravides déposent leurs œufs (80 à 100 œufs) isolément un par un dans les biotopes qui garantissent les conditions optimales pour les stades pré-imaginale (le sol, tas des feuilles mortes, litières d'animaux, creux d'arbres et les fentes des vieux murs) (Boussaa, 2008). Les œufs sont à la forme d'une ellipse allongée et mesurent 0.3mm à 0.4mm de long et 0.09 mm à 0.15 mm de large, de couleur blanche jaunâtre au moment de leur émission (Figure 7A), et se pigmentent rapidement en brun au contact avec l'air (Hadj Slimane, 2012) (Figure 7B).

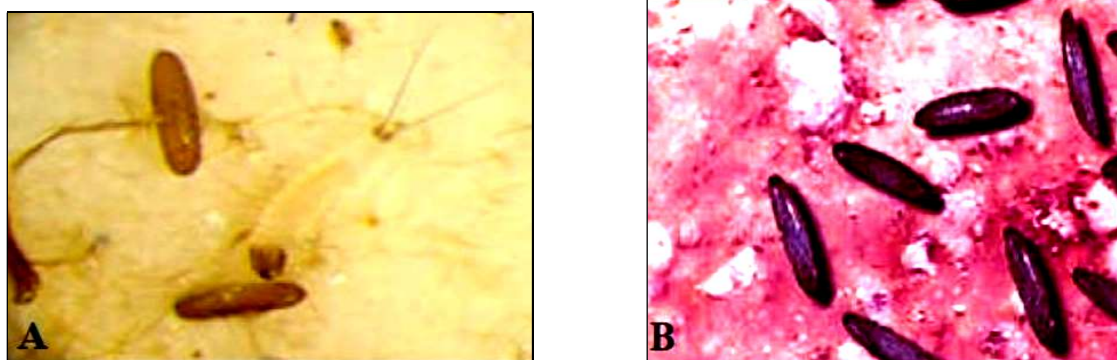


Figure 7 : Œufs de phlébotomes.

A : A l'émission (Pesson et *al*, 2004).

B : Au contact avec l'air (Harrat et *al*, 2006)

4.2.1.2. Les stades larvaires :

1^{er} stade

Les larves de ce stade sont vermiformes, mesurent de 0.46 à 1 mm de long. La tête est sombre avec des pièces buccales broyeuses. Le thorax est constitué de trois segments et l'abdomen de neuf segments visibles à l'œil nu. Dans ce stade les larves se distinguent par la présence d'une éclosion céphalique et l'absence de la soie 1 et 6 sur le prothorax antérieur, mésothorax, et métathorax. La soie 5 des abdominaux I-VIII sont lisses. Il y a aussi la présence d'une seule paire de soie caudale et une seule paire de stigmates situées à la partie postérieure de l'abdomen. Les derniers segments de l'abdomen ne sont pas chitinisés. (Boulknefet, 2006).

2^{ème} stade :

Le troisième segment de l'antenne est plus long que large, présence de la soie 1 et 6 au prothorax antérieur, du mésothorax et métathorax. Les soies 5 des segments abdominaux sont épineuses. Présence de deux paires de soies caudales et d'une deuxième paire de stigmate respiratoire situé à la partie antérieure du corps. Les derniers segments caudaux sont chitinisés sur la face dorsale. (Boulknefet, 2006).

3^{ème} stade :

La larve à ce stade ne se différencie du précédent que par la chitination dorsale plus accusée sur le 8ème segment abdominal. (Boulknefet, 2006)

4^{ème} stade :

Les larves des phlébotomes de ce stade sont entièrement développées. Elles présentent une chitination plus intense des segments abdominaux VIII et IX. Les spécules du segment caudal sont très saillants, très forts et très pigmentés, presque noirs. Ils forment un peigne bien développé. C'est une larve du type euriciforme ; son corps est cylindrique et comprend la tête, trois segments thoraciques et neuf segments abdominaux. La dernière mue transforme la larve du quatrième stade à nymphe (Boulknefet, 2006) (Fig. 8).



Figure 8 : Larve de 4^{ème} stade des phlébotomes (Haraat et *al*, 2006)

4.2.1.3. Stade nymphal :

La nymphe se caractérise par un céphalothorax distinct de l'abdomen, les quatre premiers segments (la tête et trois segments thoraciques) sont plus ou moins soudés entre eux. Les autres neuf segments sont bien différenciés et forment l'abdomen (Boulknafet, 2006). Les nymphes sont immobiles, fixées par leurs extrémités postérieures au substrat. Elles ne s'alimentent pas durant la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (Bencherif, 2010) (Fig. 9)



Figure 9 : Nympe de phlébotomes (Haraat et *al*, 2006)

4.2.2. Phase imaginale :

Les phlébotomes sont des insectes dont le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Boulknefet, 2006) (Fig. 10).

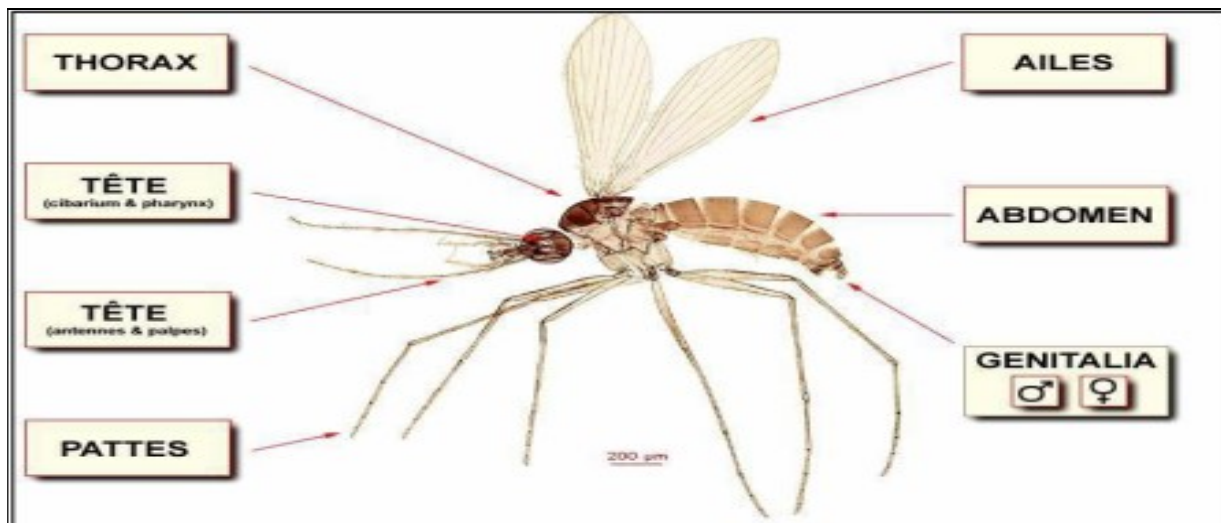


Figure 10 : Morphologie générale de phlébotome adulte (Niang et *al.*, 2000).

5. Cycle de vie

Les mâles émergent quelques heures avant les femelles ; la rotation des derniers anneaux abdominaux et la mise en place des pièces génitales sont terminées 12 heures après l'émergence. L'accouplement se réalise au crépuscule, en vol, à terre ou parfois sur un hôte pendant le repas de la femelle (Benchrif, 2008). Le premier repas de la femelle est précédé ou suivi d'un accouplement avec le mâle. Cet accouplement intervient dans les 48 heures qui suivent l'émergence des insectes adultes. La femelle fécondée stocke les spermatozoïdes dans les spermathèques. Les spermatozoïdes sont ensuite restitués progressivement au moment de la ponte pour la fécondation des œufs. La maturation des œufs s'effectue en même temps que la digestion du sang. La ponte intervient 5 à 10 jours après le repas sanguin (Izri et *al.*, 2006). Les femelles gravides déposent leurs œufs (80 à 100 œufs) dans des biotopes qui garantissent les conditions optimales pour les stades pré-imaginaux. Leurs œufs se développeront en larves sur le sol, dans les terriers, les nids, la poussière des anfractuosités de rochers ou de vieux murs, les tas de débris végétaux. La nymphe entrera ensuite en état de vie ralentie et subira enfin la mue imaginale conduisant à l'adulte (Boussaa, 2008). Depuis l'œuf jusqu'au stade imaginal, le développement dure 20 à 90 jours en fonction des conditions climatiques. En saison froide, les phlébotomes hibernent à l'état d'œuf ou de

larve et peuvent être en phase de diapause. La durée de vie des adultes est d'un à deux mois (Charif, 2014) (Fig.11)

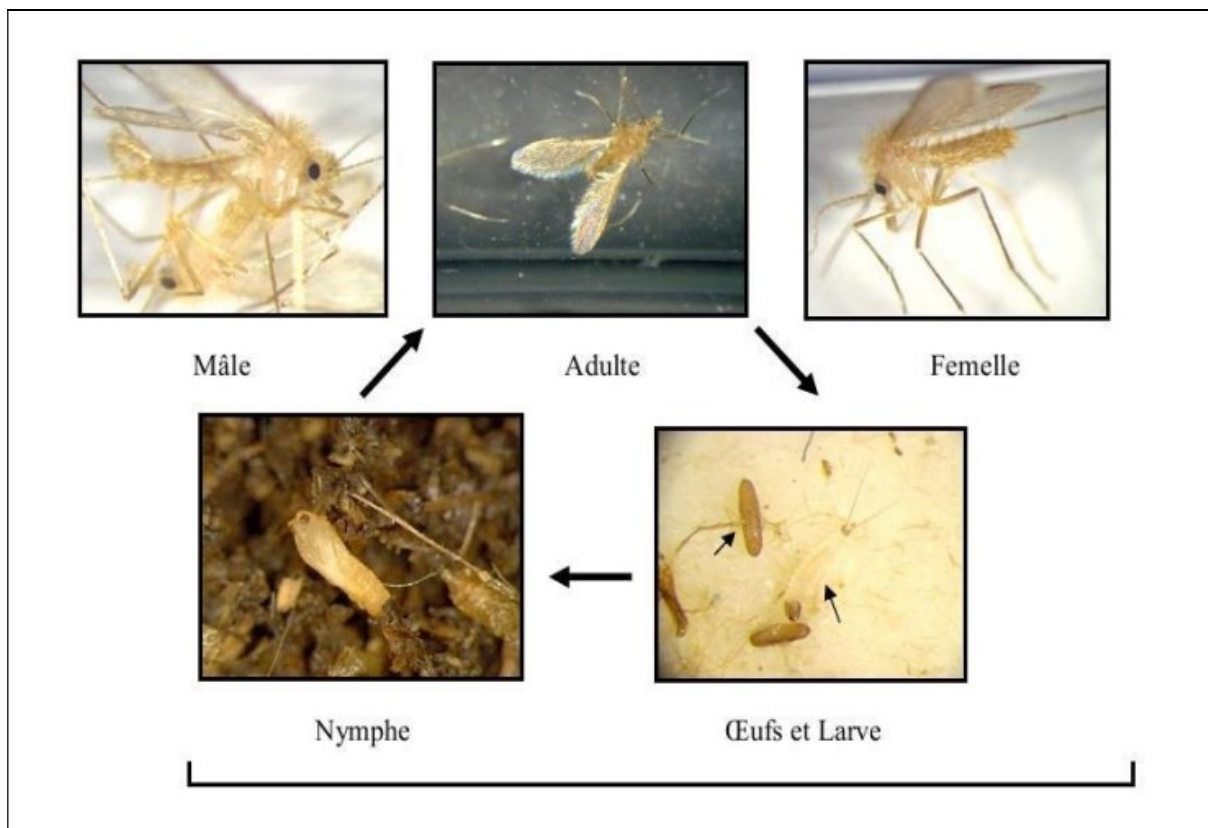


Figure 11 : cycle biologique des phlébotomes (Elevage de *P. duboscqi*) (Pesson et al. 2004).

6. Répartition géographique des phlébotomes

6.1. 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)

Étage humide :

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

Étage sub-humide :

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

Étage semi-aride :

On rencontre deux espèces du genre *Sergentomyia* : *S.minuta* et *S.fallax* et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont: *P.chabaudi*, et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide. *P.perniciosus* est l'espèce prédominante de cet étage où elle trouve son optimum écologique (Dedet *et al.*, 1984, Belazzoug, 1991).

Étage aride :

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

Etage saharien :

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

6.2. Dans la région de Tizi-Ouzou

Selon Mouloua (2014), la dépression de Dra El Mizan représente le biotope le plus adapté pour les phlébotomes C'est aussi dans cette dépression que la densité phlébotomienne est la plus élevée. Sept espèces de phlébotomes ont pu être capturées, avec trois espèces dominantes :

P. perniciosus vient en tête, suivi de *P. perfiliewi*, ces deux espèces sont reconnues comme vectrices des leishmanioses, loin derrière, vient *S. minuta parroti*, qui n'est pas impliquée dans la transmission de la leishmaniose chez les mammifères.

Ces espèces ont été retrouvées au niveau de toutes les autres entités écogéographiques de la Kabylie mais à des taux et des densités moindres. Ainsi dans la vallée du Sébaou 1032 phlébotomes furent capturés, mais c'est l'espèce *S. minuta parroti* qui a représenté l'essentiel de nos captures, les autres espèces ne représentent que 213 spécimens. Ce que nous pouvons aussi retenir, c'est que la zone littorale est la moins infestée par les phlébotomes.

Nous pouvons donc conclure, que les phlébotomes sont répartis de façon très inégale à travers les différentes entités géographiques qui composent la Kabylie.

7. Bio-écologie des phlébotomes :

7.1. Habitat :

Mauvais voiliers, les Phlébotomes fréquentent les endroits où les facteurs climatiques présentent une certaine stabilité et où la ventilation est nulle. Ils occupent cependant des biotopes variés. Les espèces anthropophiles bien connues comme d'importants vecteurs de leishmanioses et de viroses, se sont souvent bien adaptées à l'habitat humain et vivent dans les maisons sombres, les caves, les sous-sols, les couloirs étroits. D'autres espèces préfèrent les troncs d'arbres creux ou les abris sous roche. Des espèces, dites pholéophiles colonisent les nids et les terriers. D'autres aussi s'installent dans des termitières (Vattier-Bernard, 1972). Enfin, et rien d'étonnant à cela, les Phlébotomes y étant écologiquement pré adaptés, un certain nombre d'espèces ont conquis le domaine souterrain. Elles y vivent et s'y reproduisent sans besoin apparent d'en sortir. Les grottes, plus que tout autre biotope (VattierBernard, 1972).

7.2. Activité :

Les phlébotomes ont une activité essentiellement nocturne et crépusculaire, mais très sensibles aux courants d'air, ils ne sortent que lorsque la soirée est calme. Durant la journée, ils se cachent dans les endroits obscurs et abrités. Dans les régions tropicales, ils sont actifs toute l'année, alors que dans les régions tempérées, ils disparaissent l'hiver (Djafar et Romeissa, 2017). La pérennité de l'espèce étant assurée par les larves hibernantes de stade 4, leur densité, leur période d'activité et leur apparition varient suivant la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce (Fano José, 2013, Abonnenc, 1972).

7.3. Nourriture et repas sanguin :

Les deux sexes se nourrissent de sucres végétaux, seules les femelles sont hématophages ; elles se nourrissent sur des mammifères (homme, rongeurs, chien etc...) et sur des oiseaux. La femelle a besoin de sang pour le développement de ses œufs (Ahmed Hamada Fatima, 2015). Elle prélève le sang en dilacérant avec sa trompe les tissus superficiels de ses hôtes, provoquant un petit hématome qu'elle aspire (phlébotome signifie littéralement « coupeurs de veines ». La piqûre peut passer inaperçue en raison de la petitesse de l'insecte ou du sommeil de l'hôte (Ahmed Hamada Fatima, 2015). Une fois gorgée de sang, la femelle prend une brève période de repos sur un mur ou un support proche avant de rejoindre un abri où elle digère son repas. La digestion s'effectue en 3 à 10 jours et permet la maturation de 50 à 200 œufs (Ahmed Hamada Fatima, 2015). Après la ponte, la femelle cherche un hôte pour un nouveau repas de sang qui sera suivi d'une nouvelle ponte et ainsi de suite selon le cycle qui se répète tous les 3 à 10 jours. C'est ainsi que la femelle qui vit 1 à 3 mois peut se nourrir sur plusieurs hôtes, s'infecter sur l'un d'eux et assurer la diffusion d'agents pathogènes (Izri *et al.*, 2006). La mouche des sables s'alimente habituellement la nuit (Arias *et al.*, 1996). Il semble que l'attraction des phlébotomes pour l'humain dépend de la production de CO₂ par ce dernier, mais également de son odeur (Pinto *et al.*, 2001). Les larves sont saprophyte et phytophage. Chez les femelles il existe deux types d'hématophagie : la solénophagie et la telmophagie (Banulus *et al.*, 2013).

8. Les phlébotomes et la transmission des maladies

En plus de la transmission biologique du virus de la stomatite vésiculeuse affectant les équidés, les bovins et les porcins, les phlébotomes sont également vecteurs de maladies étiologiquement différentes.

8.1. Nuisance engendrée par les phlébotomes

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 (le grattage peut provoquer l'excoriation d'où infection de celle-ci et donne de petites

pustules) surélevées, larges de quelques millimètres et restant saillantes durant une période d'environ 15 jours. Ces accidents s'observent à l'état aigu pendant environ un mois, puis disparaissent. Bien que les phlébotomes soient encore abondants, les individus non acclimatés ne présentent plus que des petites lésions discrètes. Ces individus acquièrent une certaine immunité. Cependant, cette dernière n'est pas de longue durée puisque les accidents de pique peuvent se reproduire l'année suivante (Abonnenc, 1972). Chez les indigènes des régions à phlébotomes, de même que chez un certain nombre d'individus non acclimatés, la pique ne détermine que l'apparition de petites papules roses à peine prurigineuse, 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 ; Abonnenc, 1972).

8.2. Rôle dans la transmission des maladies

Ils ont connus comme vecteurs de nombreux agents de diverses maladies humaines, animales et même végétales. Le mâle, depuis longtemps considéré comme ne jouant aucun rôle vecteur en raison de sa non-hématophagie, peut transmettre des agents parasites à certaines plantes (Bounamous, 2010). En effet, en 1969, Macfarlane et ses collaborateurs, ont pu capturer un mâle de *Phlebotomus langeroni*, une femelle de *Sergentomyia minuta* parroti porteur cinq parasites des plantes à savoir *Brevipalpus phoenicis* dont la taille est de 170µ à 300µ. Le parasite des plantes du genre *Citrus*, *Thea*, *Coffea* cause plusieurs dégâts. Les auteurs supposent que le phlébotome joue le rôle d'un vecteur mécanique dans la transmission de *Brevipalpus phoenicis* (Abonnenc, 1972). En plus de la transmission de certains agents parasites à certaines plantes (*Brevipalpus phoenicis*), la femelle en particulier celle du genre *Phlebotomus* joue un rôle très important dans le transport des protozoaires, des bactéries et des virus qui sont des agents de plusieurs maladies humaines et animales (Macfarlane *et al.*, 1969).

8.2.1. Transmission d'arbovirus

Les phlébotomes, comme les moustiques ou les culicoides, sont incriminés dans la transmission de divers arbovirus parmi lesquels Toscana, Naples, Sicile, Massilia, Arbia, ou encore le virus de la stomatite vésiculeuse, qui affecte exclusivement les bovins et les porcins parmi lesquels certains sont responsables d'une affection humaine bénigne appelée fièvre de phlébotomes ou fièvre à *papatasi* (car transmise par *Phlebotomus papatasi*) ou encore fièvre de 3 jours (Neveu-Lemaire, 1938 ; Abonnenc, 1972 ; Rodhain et Perez,

1985). Un nouveau virus a été isolé à partir de *Phlebotomus perniciosus*, les analyses microscopiques, antigéniques et génétiques indiquent que ce nouveau virus appartient au genre *Phlebovirus* de la nouvelle famille *Bunyaviridae*, est appelé Massilia virus obtenu à partir des phlébotomes capturés dans la banlieue de Marseille (Charrel *et al.*, 2008). La présence éventuelle de *flavivirus* a été étudiée chez les phlébotomes de la Méditerranée (France et Algérie). Une PCR conçue pour l'amplification du genre *Flavivirus* a démontré que 2 phlébotomes mâles de *P. perniciosus*, sur les 67 piégés en Algérie, ont été positifs (Izri *et al.*, 2008). La fièvre de phlébotome (Sicile, Naples) et la fièvre de phlébotome (Harara), peut provoquer des maladies humaines et circuler à des taux élevés dans les pays méditerranéens (Moureau *et al.*, 2009).

8.2.2. Transmission des bactéries : La Verruga Péruvienne ou Bartonellose

La bartonellose humaine est dû à *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. Les vecteurs sont des *Lutzomyia sp.*, avec pour principal représentant *L. 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).

8.2.3. Transmission des protozoaires

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*. D'après Killick-kendrick (1990 ; 1999), il existe trois mécanismes de transmission indirecte de leishmaniose par un phlébotome infecté :

- * La régurgitation de promastigote métacyclique à partir du tube digestif de l'insecte lors du repas sanguin.

- * Le dépôt de promastigote métacyclique par la trompe.

- * L'inoculation de promastigote métacyclique à partir des glandes salivaires avec la salive du phlébotome.

Si la contamination se fait d'Homme à Homme par l'intermédiaire du vecteur, on parle de cycle anthroponotique. Si le cycle de transmission inclut au moins un réservoir animal, principale source d'infection pour le vecteur, on parle de cycle zoonotique (Frahtia

Benotmane, 2015). Quant à la contamination directe, que ce soit par voie vénérienne ou bien par voie sanguine, elle reste extrêmement rare, puisque ça nécessite un contact entre une plaie avec un exsudat riche en leishmanies et une autre zone lésée. Il est à noter que la transmission in-utéro de même à chiot, constitue une autre voie d'infection possible mais probablement très rare (Moussaoui et Meknachi, 2008).

Chapitre 2 — LES LEISHMANIOSES

1. -Généralités

La Leishmaniose étant la clé de voute du cycle parasitaire est le phlébotome,. Ce dernier constitue l'élément focalisateur, le vecteur est lié au climat et à la végétation (Harrat, 2006). Chaque espèce de phlébotome a son aire d'extension qui est loin de coïncider avec celles des autres espèces, pourtant dans certaines régions, il arrive souvent que ces aires se superposent (Dolmatova et Demina, 1971).

Etant donné l'existence d'une spécificité de niveau générique et spécifique plus ou moins étroite entre les leishmanies et leurs vecteurs (Depaquit,1997; Killick-Kendrick et Leger, 1998). Leishmanioses comptent parmi les nombreuses maladies vectorielles affectant l'homme et/ ou l'animal qui ont émergé ou ré émergé ces dernières années, elles sont en passe de devenir un problème de santé majeur (Who, 2007). Les évaluations antérieures sur l'incidence de la leishmaniose cutanée dans le monde sont de 12 millions de personnes infectés et 350 millions de personnes dans le risque d'en attraper. Ces nombres, sont probablement sous-estimés. Le fardeau de la leishmaniose est plus grand dans les pays en voie de développement où la sous déclaration est flagrante. Seulement 32 pays déclarent régulièrement de cas de leishmaniose (Who, 2010). La maladie est classée en tant qu'importante maladie tropicale négligée et vient après la malaria en termes de mortalité par maladie parasitaire (Alvar et al., 2006).

Les leishmanioses affectent la santé des populations de 88 pays du monde, dont 72 parmi les plus faiblement développés (Dedet, 2008). L'importance des leishmanioses dans le monde est illustrée par le nombre annuel de nouveau cas qui se chiffre entre 1.5 à 2 millions de cas (Desjeux, 2001). L'Algérie se compte parmi les 10 pays les plus affectés par la leishmaniose cutanée à l'échelle mondiale (Aoun et Bouratbine, 2014).

2. - Définition de la leishmaniose :

Les leishmanioses sont des parasitoses dues à des protozoaires flagellés appartenant au genre *Leishmania*. Parasites principalement zoonotiques, les *Leishmania* affectent de très nombreuses espèces de mammifères, dont l'homme, et sont transmises par la pique d'un insecte vecteur, le phlébotome femelle. Chez l'homme, les leishmanioses correspondent à un

groupe de maladies comprenant deux formes cliniques : la leishmaniose viscérale (LV) et la leishmaniose cutanée (Dedet, 2001).

3. Répartition géographique des leishmanioses

3.1. En Algérie

L'Algérie, pays le plus touché du bassin méditerranéen et du Maghreb, est concernée aussi bien par la leishmaniose cutanée que viscérale. Quatre formes cliniques y sévissent à l'état endémique, (i) la leishmaniose viscérale zoonotique à *L. infantum* MON-1, forme endémique dans les régions montagneuses du tell, (ii) la leishmaniose cutanée sporadique du Nord due à un variant enzymatique MON-24 de *L. infantum* qui sévit sporadiquement dans les foyers de leishmaniose viscérale, (iii) la leishmaniose cutanée zoonotique des régions steppiques causée par *L. major* MON-25 et (iv) la toute dernière forme anthroponotique à *L. tropica* signalée à Constantine (Mihoubi et al., 2008) et à *L. killicki* notifiée à Ghardaïa (Harrat et al., 2009). La leishmaniose cutanée zoonotique est commune dans les zones steppiques, où, elle sévit en mode endémo-épidémique ; le pic épidémique, peut parfois atteindre, après les années pluvieuses, plusieurs milliers de cas, alors qu'au cours des périodes inter épidémiques des centaines de malades sont déclarés (Boudrissa, 2005).

3.2. En Kabylie

La Kabylie est connue depuis longtemps comme étant le foyer le plus actif de la leishmaniose viscérale et de la leishmaniose cutanée sporadique (Dedet et al., 1977). Il faut noter que ce foyer regroupe à lui seul près de 50% des cas de leishmaniose viscérale recensés (Harrat et al., 1995). Ceci peut s'expliquer par le fait que la Kabylie présente une très grande géo-diversité, avec des portions très contrastées, aussi bien du point de vue bioclimatique, géomorphologique que végétationnel, offrant ainsi des biotopes très diversifiés pour les différentes espèces de phlébotomes (Mouloua, 2014).

En 1987, une séroprévalence de 37 % fut enregistrée sur 120 chiens de la commune d'Azazga en Kabylie (Louis, 2009).

4. - Parasite

Le genre *Leishmania* est subdivisé en deux sous-genres, selon que le parasite se développe dans la partie centrale ou postérieure de l'intestin du vecteur,

respectivement : le sous-genre *LEISHMANIA* (ROSS, 1903) et le sous-genre *VIANNA* (Lainson et Shaw, 1987).

4.1. - Systématique Selon (Dedet, 2009)

RégneProtista (Haeckel, 1866)
 Sous-RégneProtozoa (Goldfuss, 1817 Emend Siebold, 1848)
 Phylum.....Sarcomastigophora (Honigberg et Balamuth, 1963)
 Sous-Phylum.....Mastigophora (Diesing, 1866)
 Classe.....Zoomastigophorea (Calkins, 1909)
 Ordre..... Kinetoplastida (Honigberg, 1963 Emend Vickerman, 1976)
 Sous-Ordre..... Trypanosomatina (Kent, 1880)
 Famille..... Trypanosomatidae (Doflein, 1901 Emend. Grobбен, 1905)
 Genre.....*Leishmania* (Ross, 1903)

4.2. - La morphologie des leishmanies :

Morphologiquement, les leishmanies se ressemblent et passent obligatoirement, au cours de leur évolution, par deux formes distinctes : la forme promastigotes mobile grâce à un flagelle antérieur et la forme amastigote (Rhajaoui, 2011). La forme amastigote est intracellulaire, immobiles et aflagellées. Chez l'hôte mammifère, cette forme est retrouvée dans toutes les cellules du système réticulo-histocytaire des hôtes vertébrés et dans les cellules mises en culture. Les parasites sous cette forme se présentent en cellules ovoïdes de 2 à 6 μ de diamètre avec un gros noyau et un kinétoplaste. Le flagelle est sous forme d'ébauche (racine flagellaire) (Séridi, 2008) (Fig.12).

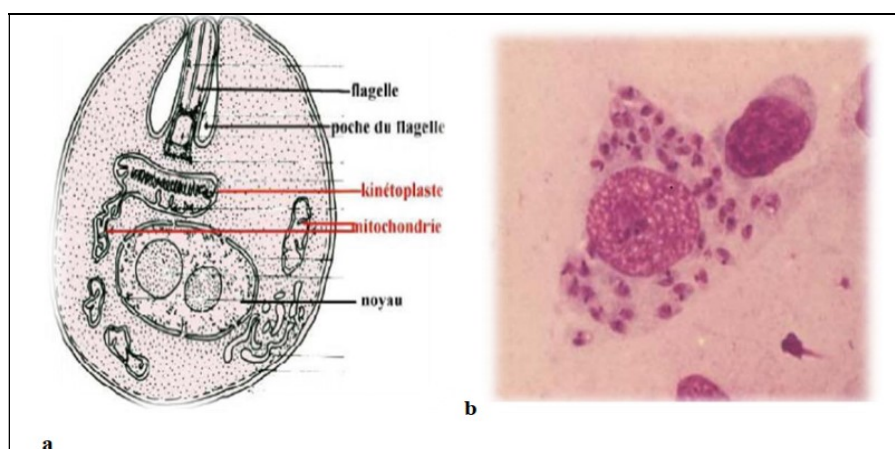


Figure 12- la forme amastigote (Harrat, 2006 et Clémence 2009)

a) Ultra structure d'une forme amastigote (Clémence ,2009)

b) Forme amastigote après coloration au MGG(GX1000) (Harrat, 2006).

Les promastigotes sont des parasites extracellulaires mobiles vivant dans le tube digestif de phlébotome. Ils présentent un corps plus ou moins fuselé de 5 à 20 μm de longueur et de 1 à 4 μm de largeur prolongé par un flagelle qui peut atteindre jusqu'à 20 μm de longueur et qui émerge de leur pôle antérieur (Clémence, 2009) (Fig. 13).

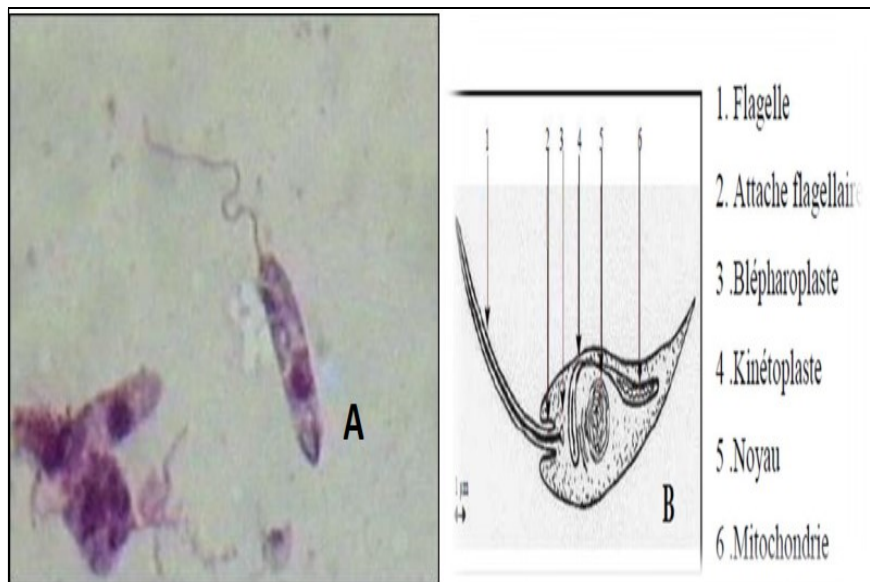


Figure 13 - la forme promastigote (Hide,2004 et Harrat,2006)

A) Forme promastigote coloré au Giemsa ($G \times 100$) (Harrat, 2006)

B) représentation schématique de la structure (Hide, 2004)

Les leishmanies s'adaptent très vite avec le milieu environnant au cours du cycle biologique ; cette capacité adaptative leur permet de coloniser des habitats variés. Cependant, il est à noter la sensibilité particulière de la forme promastigote aux paramètres environnementaux et à leurs variations. La température, le pH, l'osmolarité du milieu, la pression en O_2 et en CO_2 , sont des paramètres importants dans la transformation des formes flagellées en amastigotes (Dedet, 1999).

5. - Cycle biologique :

Le parasite *Leishmania* a un cycle de vie biomorphique qui nécessite deux hôtes, le phlébotome vecteur et un mammifère réservoir de parasites (Fig.14). Lorsqu'un phlébotome infecté prend un repas sanguin chez un hôte mammifère, il salive au site de piqûre et régurgite

par la même occasion le parasite sous sa forme promastigote. Il infecte ensuite un phagocyte (principalement les monocytes/macrophages) du système réticulo-endothélial et se transforme en amastigote, s'ensuit une multiplication du parasite par fission binaire dans le phagolysosome du phagocyte qui est finalement lysé. Les parasites ainsi libérés sont phagocytés par les cellules avoisinantes où le processus se poursuit. Le cycle est complété lorsqu'un phlébotome prend un repas sanguin au site d'infection et aspire des phagocytes contenant des *Leishmania*. De retour dans le tube digestif de l'arthropode, les parasites se différencient à nouveau en promastigotes après 12 à 18 heures. Ils sont d'abord au stade procyclique où ils se divisent activement mais ne sont pas infectieux. Des promastigotes plus allongés et motiles appelés nectomonades, commencent à apparaître après 4 jours et s'attachent aux microvillosités des cellules épithéliales de l'intestin médian par leur flagelle. A partir du 7ème jour, les parasites migrent vers la partie antérieure de l'intestin médian jusqu'à la valve du stomodaeum qui sépare l'intestin médian de l'avant du système digestif. Les nectomades se transforment alors en heptomades, qui sont plus petits et plus arrondis, et en promastigotes métacycliques qui eux, ne se divisent plus, sont plus minces avec un long flagelle et hautement motiles. C'est cette forme qui est infectieuse pour les mammifères. La valve du stomodaeum se dégrade et permet la migration des métacycliques vers l'œsophage, le pharynx et le proboscis (killick-Kendrick, 1990)

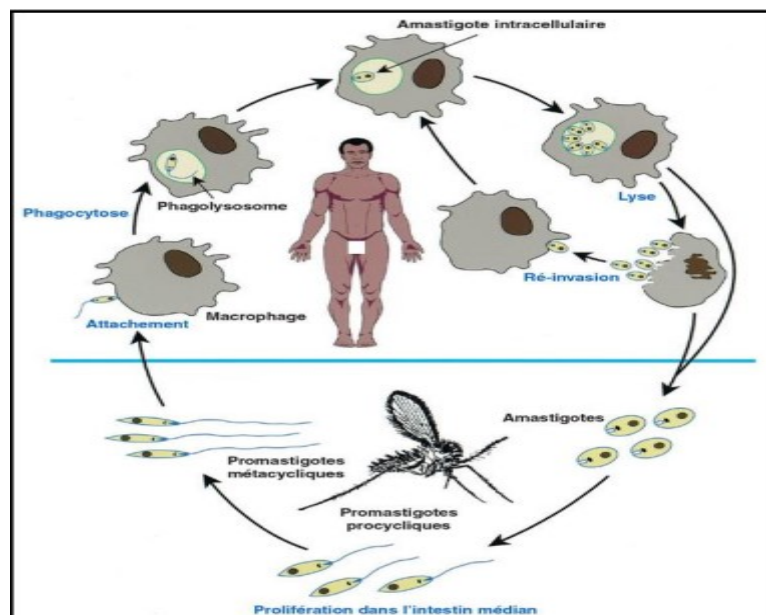


Figure 14 - Cycle épidémiologique de la leishmaniose (Desjeux, 2004)

6. - Formes cliniques

Les leishmanioses représentent un groupe de maladies d'expression clinique variée ayant des caractéristiques symptomatologiques communes : fièvre, abdomen volumineux, apathie généralisée, maux de tête et vertiges, perte de poids, transpiration abondante et diarrhée (Jebbouri, 2013). 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 diffuse et mucocutanée dépendant de l'espèce de leishmanie en question (Estevez, 2009).

6.1. Leishmaniose cutanée

Autrefois connu sous le nom de " Bouton d'Orient ". En général, les caractéristiques cliniques de la leishmaniose cutanée ne sont pas uniformes dans toutes les régions ni même à l'intérieur d'une région donnée, par suite de différences touchant à l'espèce parasitaire ou aux types zoonotiques en cause (Djezzar-Mihoubi, 2006). 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 piquûre, 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". 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). La maladie prend plusieurs formes cliniques : leishmaniose cutanée localisée, leishmaniose cutanée diffuse (LCD), la plus difficile à traiter, et la leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM), la forme la plus grave car elle produit des lésions défigurantes et des mutilations du visage.

6.1.1. - Leishmaniose cutanée localisée

La leishmaniose cutanée localisée est le classique bouton d'Orient ou autres dénominations vernaculaires en Afrique du Nord et Asie méridionale, le pian-bois en Guyane, l'ulcère des chicleros en Amérique centrale, etc. Les espèces dermatropes sont nombreuses. Toutes les espèces anthropophiles de *Leishmania* peuvent être responsables de leishmaniose cutanée, y compris les espèces habituellement viscérotropes comme *L. infantum*. Les LCL sont dues à

différents espèces, *Leishmania tropica*, *L. major*, *L. guyanensis*, *L. peruviana*, *L. mexicana* et en Méditerranée occidentale *L. infantum*. Les lésions siègent le plus souvent sur les parties découvertes et exposées à la piqure des phlébotomes (visage, mains et avant-bras, membres inférieurs). Les lésions finissent cependant par guérir spontanément, en laissant des cicatrices indélébiles (Anophel, 2014).

6.1.2. Leishmaniose cutanée diffuse

Les leishmanioses cutanées diffuses sont peu fréquentes, dues à *L. amazonensis* en Amérique du Sud et *L. aethiopica* en Afrique de l'Est. La lésion élémentaire est un nodule non ulcéré de petite taille. Puis les nodules deviennent très nombreux et disséminés sur l'ensemble du corps. Les nodules augmentent de taille, deviennent confluents et forment de larges plaques infiltrées. L'aspect du malade s'apparente à celui d'un lépreux lépromateux, notamment au niveau du visage (aspect léonin). Cette forme de leishmaniose est rebelle aux antileishmaniens classiques (Anophel, 2014).

6.1.3. Leishmaniose cutanée zoonotique

Elle est dite leishmaniose cutanée humide des zones rurales. Après une incubation courte, apparaît la lésion caractéristique : ulcération cutanée, à bords surélevés, avec une croûte centrale adhérente indolore, de taille variable (habituellement de 1 à 4 cm de diamètre)), d'évolution chronique. A côté de cette forme, la plus fréquente, s'observent les formes ulcéro-végétantes, verruqueuses et plus rarement lupoïdes (O.M.S., 1990) (Fig.15 et 16).

Les lésions peuvent se rencontrer sur une quelconque partie de la surface du corps, siègent en général sur les parties découvertes exposées au site de piqure du phlébotome n'épargnant pas le visage. Les formes cliniques multiples diffèrent d'un sujet à l'autre, d'une lésion à l'autre chez un même individu, selon la localisation sur le corps, d'une espèce à l'autre, d'un biotope à l'autre. Les lésions évoluent spontanément vers la guérison en 3 à 5 mois au prix d'importantes cicatrices disgracieuses ou invalidantes. Différentes appellations classiques ont été utilisées telles que Bouton d'Orient (Bassin méditerranéen), Clou de Biskra (Algérie), Bouton d'Alep (Syrie). Ces appellations ne correspondent à aucune réalité anatomo-clinique ou épidémiologique. La durée d'évolution de la LCZ est habituellement courte. A l'heure actuelle, les souches isolées des régions d'endémies en Algérie sont toutes identiques à *Leishmania major* MON-25. L'animal réservoir est « le Rat des Sables » ou *Psammomys obesus*. Le vecteur de la LCZ est *Phlebotomus papatasi*. On estime son incidence à plus de 2000 nouveaux

cas par an. Le diagnostic qui repose surtout sur la clinique et la confirmation, est apportée par la mise en évidence du parasite par microscopie, culture et par P.C.R. (Benarab et Dif, 2015).



Figure 15- Aspect des lésions caractérisent de la L.C.Z (Mouloua,2019)



Figure 16 - Ulcération au niveau de la peau (Mouloua,2019)

6.1.4. - Leishmaniose cutanée du Nord ou sporadique

Elle s'oppose à la leishmaniose cutanée zoonotique par de nombreux points. Sur le plan clinique, elle se présente sous forme d'une petite lésion unique, siégeant au niveau de la face, très inflammatoire, sans ulcération et sans croûte épaisse (Fig 17). Sa durée d'incubation est longue tout comme sa durée d'évolution (Belazzoug *et al.*, 1985).

La leishmaniose cutanée du Nord nécessite souvent un traitement afin d'accélérer le processus de cicatrisation qui ne se fait spontanément qu'au-delà d'un an. Les zymodèmes responsables de cette forme sont Mon-1, Mon-24, Mon-80, se trouvent toujours dans le complexe *infantum* (Harrat *et al.*, 1996).

Izri et ses collaborateurs ont isolé, pour la première fois en 1993, l'agent pathogène, *L. infantum* zymodème Mon-24 chez *Phlebotomus perfiliewi* (Izri et Belazzoug, 1993). Le chien, principal réservoir de *L. infantum*, a été identifié récemment comme réservoir du Zymodème Mon-24 (Benikhlef *et al.*, 2004) .



Figure 17 -Forme clinique de la leishmaniose sporadique au niveau du visage
(<https://fr.slideshare.net/riadhhammedi9/leishmanioses> consulté le 07/10/2020)

6.2. - Leishmaniose viscérale

Appelée également Kala-Azar ou " Fièvre Noire " ou " Fièvre Dum-Dum " (Hide, 2004 ; Estevez, 2009). 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*. Quant au diagnostic, il se fait par la recherche du parasite dans les organes profonds (Moelle osseuse, rate) et dans le sang par examen direct culture et PCR (O.M.S., 2010). Si le patient a la possibilité d'accéder à un traitement et de guérir, il est fréquent qu'il développe une leishmaniose cutanée post Kala-azar (ou PKDL : Post Kala-Azar Dermal Leishmaniasis). Cela se produit dans 30 à 40% des cas. Elle apparaît habituellement dans les 2 ans qui suivent la guérison complète de la forme viscérale, et commence avec l'apparition de tâches sur la peau, semblables à des tâches de rousseur.

6.2.1. - Leishmaniose viscérale infantile

C'est la forme la plus fréquente dans le pourtour du bassin méditerranéen. Ce sont les jeunes enfants qui sont le plus souvent atteints. 92 % des patients atteints de LV ont moins de 5 ans. Suite à une piqûre d'un phlébotome (*Phlebotomus perniciosus*), les parasites migrent via le système sanguin et lymphatique vers les organes lymphoïdes tels que le foie, la rate et la moelle osseuse. *Leishmania infantum* zymodème MON-1 est le principal agent isolé chez les enfants atteints de leishmaniose viscérale ; il a pour réservoir le chien (Belazzoug, 1992). La période d'incubation est d'une durée variable mais prend habituellement 2 à 4 mois (Dedet, 2009). Elle se manifeste par une hépato-splénomégalie avec une fièvre, une pancytopénie et une altération de l'état général (Dedet, 2009) (Fig 18).



Figure 18- Enfants atteints de Leishmaniose viscéral infantile (Gangneux, 1999)

6.2.2. Leishmaniose viscérale de l'adulte

La leishmaniose viscérale est relativement rare chez l'adulte (Safi *et al.*, 1996). Elle se distingue par un tableau clinique beaucoup moins typique que celui de l'enfant (Aoun *et al.*, 2009). La splénomégalie peut être absente ou constituer le seul élément clinique, de même que les adénopathies (Desjeux, 2004). Son évolution spontanée est mortelle mais son pronostic reste bon si une thérapeutique adéquate est démarrée à temps (Desjeux, 2004).

7. - Diagnostic immunologique

La leishmaniose viscérale s'accompagne d'une réponse immunitaire humorale, avec apparition de titres élevés d'anticorps sériques, qui peuvent toutefois faire défaut chez l'immunodéprimé. Les leishmanioses cutanées et cutanéomuqueuses sont peu expressives sur le plan sérologique. Les techniques immunologiques les plus utilisées sont l'Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA), les réactions d'immunofluorescence indirecte, d'électrosynérèse et d'hémagglutination indirecte. L'immunoempreinte (western blot) est la technique la plus sensible (Anophel, 2014).

8. - Traitement

Sur le plan thérapeutique, les antileishmaniens classiques que sont les antimonisés pentavalents, l'amphotéricine B et la pentamidine demeurent d'utilisation courante. Les

espoirs sont mis aujourd'hui dans des molécules telles, l'atovaquone ou la miltéfosine qui pourrait améliorer dans les années à venir la thérapeutique des leishmanioses (Jebbouri, 2013).

9. - Prophylaxie

La lutte contre les leishmanioses consiste à agir sur les différents maillons de la chaîne de transmission afin de rompre le cycle évolutif du parasite, à savoir le réservoir (humain et animal) et le vecteur (O.M.S., 1999).

9.1. Action au niveau de l'homme

Tous les cas de leishmaniose diagnostiqués doivent être traités. De plus, les individus vivant en zone d'endémie, doivent se protéger de la piqûre des phlébotomes, en appliquant sur la peau des produits répulsifs tels que le Diéthyltoluamide, en utilisant des moustiquaires imprégnées d'insecticides (Permethrine ou Deltamethrine) et en portant des vêtements protecteurs longs (O.M.S., 1999) (Fig. 19).



Figure 19 - Moustiquaire imprégnée d'insecticides
(<https://www.futura-sciences.com> consulté 20/08/2020)

9.2. Action au niveau du réservoir

Chiens : L'action au niveau des chiens consiste en :

- L'abattage des chiens errants.
- Le dépistage de masse reposant sur la sérologie qui en cas de positivité, les chiens doivent être abattus
- Faire porter des colliers imprégnés d'insecticides aux chiens vivant en zone d'endémie. De plus, il faut mettre en place un système de surveillance permanent, pour cela, il convient d'inscrire les chiens sur un registre et rendre obligatoire un permis de possession (O.M.S., 1999).

Rongeurs : Les méthodes de lutte contre les rongeurs, doivent être adaptées à la biologie de chaque espèce et elles consistent en :

- La destruction des terriers et l'élimination des chénopodiacées pour *Psammomys obesus* qui se nourrit exclusivement de ces plantes.
- Le traitement des terriers avec des graines empoisonnées de phosphore de zinc pour *Meriones shawi* (O.M.S., 1999).

9.3. - Lutte anti-vectorielle

Le DDT reste l'insecticide de choix à cause de son faible coût, de son efficacité élevée, de sa longue durée de rémanence et de sa relative innocuité (Fig. 20).

La lutte anti-vectorielle consiste en :

- La pulvérisation d'insecticides à effet rémanent en intra et péri-domiciliaire
- La lutte contre les larves des phlébotomes est très difficile vu leurs caractères terrioles ce qui les rend inaccessibles (O.M.S., 1999).



Figure 20 - Epannage d'insecticide (<https://www.la-croix.com/Sciences-et-ethique/Sante/Paludisme-monde-5-chiffres-retenir-2018-11-20-1200984275> consulté le 21/08/2020)

9.4. - Vaccination

Il n'existe pas encore de vaccin efficace pour la prévention des leishmanioses humaines. Le développement de vaccins contre la leishmaniose a été marqué par des progrès pour la leishmaniose canine. Un vaccin canin, commercialisé sous le nom « leishmune » disponible en Europe (O.M.S, 1999)

Chapitre 3 - Techniques Entomologiques

I. - Recherche et capture des phlébotomes

I.1. - Recherche des phlébotomes et leur biotope

D'après Abonnenc, (1972), l'observation des Phlébotomes dans leur milieu naturel présente de réelles difficultés ; leur couleur pâle, leur vol rapide et saccadé les font échapper le plus souvent aux recherches les plus minutieuses. Ils fréquentent les lieux obscurs, leur petite taille et la brièveté de leurs déplacements exigent, pour déceler leur présence et les capturer, un œil exercé et des réflexes rapides. La manipulation des adultes nés en captivité demande une certaine dextérité. La recherche des larves est très délicate : elles vivent en général dans des milieux peu accessibles et sont parfois profondément enterrées dans des débris organiques divers. Cependant les adultes de plusieurs espèces gravitent au voisinage de l'homme et les femelles se nourrissent à ses dépens toujours selon le même auteur.

Ils piquent à la tombée de la nuit, plus rarement pendant le jour ; il faudra les chercher dans les habitations ou autour de celles-ci. Les uns se nourrissent sur les animaux à sang chaud. On peut les trouver dans les clapiers ; les étables, les écuries, les chenils, les poulaillers et dans les terriers.

D'autres piquent les animaux à sang froid. On en observe à l'entrée des gîtes ou refuges de ces animaux et sous l'écorce des arbres, près des nids de lézards.

On peut également trouver des Phlébotomes dans les grottes et les cavernes, vivant aux dépens des chauves-souris ou d'autres vertébrés habitant ces lieux. Dans les régions sèches et arides, ils s'abritent pendant le jour dans les crevasses du sol, d'où ils ne sortent qu'à la faveur de la fraîcheur et de l'humidité de la nuit, dans les terriers des petits rongeurs où ils trouvent le calme, l'obscurité et l'humidité nécessaires à leur développement.

D'autres se multiplient en grand nombre dans les forêts humides des régions équatoriales.

En certaines saisons on peut recueillir de nombreux individus appartenant à diverses espèces aussi bien dans les anfractuosités des gros arbres qu'à l'entrée des terriers.

Pour déloger les phlébotomes des refuges inaccessibles, l'emploi de la fumée de tabac ou d'une mèche d'amadou allumée donne de très bons résultats.

I.2. La capture

I.2.1. La capture manuelle dans les habitations

Selon Abonnenc, (1972), Lorsqu'ils sont à portée de la main, les phlébotomes peuvent être capturés à l'aide d'un tube à essai. Il suffit de coiffer adroitement l'insecte qui, généralement, s'envole vers le fond du tube. On bouche alors ce dernier au coton. S'ils se trouvent au plafond, on peut coiffer les Phlébotomes avec un tube fixé à l'extrémité d'une baguette et contenant, dans le fond, un morceau de coton, très légèrement imbibé d'éther acétique, de chloroforme ou, à défaut, d'essence à briquet. L'insecte tombe alors dans le fond du tube d'où on le transvase, sans le toucher, dans un tube d'alcool à 70°.

On peut aussi les capturer soit avec un aspirateur à bouche, ou au capteur-nasse, soit à l'aide d'un simple tube court de 30 à 40 mm de diamètre, humecté d'alcool, avec lequel on coiffe l'insecte au repos. Les vapeurs d'alcool provoquent alors le déplacement de l'animal qui reste inévitablement collé aux parois humides du verre. On le transvase aussitôt, par rinçage à l'alcool, dans un autre tube. La capture manuelle dans les huttes, dans les anfractuosités naturelles ou artificielles est plus difficile et plus délicate. L'aspirateur à bouche ou le capteur-nasse sont alors indispensables.

I.2.2. Capture manuelle nocturne sur les parois extérieures

Elle se pratique à l'aide d'une lampe torche et d'un capteur-nasse. On projette le rayon lumineux de préférence sur une paroi lisse et, si possible, de couleur claire. Les Phlébotomes sont attirés autant par la lumière que par le piègeur qui tient ainsi lieu d'appât (Abonnenc, 1972). L'insecte se pose habituellement en marge de la surface éclairée mais n'y séjourne pas. Il faut le coiffer rapidement et l'aspirer avant son envol.

I.2.3. - Capture manuelle nocturne sur appât humain

On opère dans l'obscurité totale. Seuls le visage et les mains sont offerts aux piqûres. Le Phlébotome signale sa présence soit par un attouchement discret mais caractéristique, soit en provoquant une sensation de cheminement cutané. Le piègeur applique alors, à l'aveuglette, l'orifice du capteur-nasse à l'endroit de la piqûre et par aspiration fait pénétrer l'insecte dans le piège. Cette méthode imaginée par Rioux (1969) présente un intérêt épidémiologique particulier. Sa sélectivité permet en effet de ne capturer que les seules espèces piquant effectivement l'homme (Abonnenc, 1972).

I.2.4. - Capture au piège-moustiquaire

Des moustiquaires à mailles serrées sont disposées à quelque distance les unes des autres. Chaque moustiquaire comporte sur l'un des grands côtés, une ouverture standard obtenue par la mise en place d'un cadre de bois de 60 x 30 cm. Cette méthode est utilisée pour l'étude des cycles d'activité des Culicidés (Abonnenc, 1972).

I.2.5. - Capture au piège adhésif

Ce mode de capture est basé sur les propriétés attractives et engluantes de l'huile de ricin. Les pièges sont constitués de feuilles de papier de couleur clair (blanc ou jaune) coupés en carrés de 20 cm de côté. On les imprègne en profondeur à l'aide d'un rouleau de peinture sur les deux faces d'huile de ricin officinal. Chaque feuille est montée à l'aide d'une tige (métallique ou bois) confectionnée en forme de pince. (Fig.21). Elle porte les renseignements concernant le site de piégeage, la date de capture et l'orientation des feuilles (Sud-est, Nord-ouest etc....) (Abonnenc, 1972). Les pièges adhésifs sont placés dans différents biotopes, pouvant servir de gîte de repos et de lieu de ponte aux phlébotomes essentiellement près des lieux d'élevage (bovins, ovins, caprins, lapins, poulaillers,) ou à l'intérieur même des maisons d'habitation. Les pièges adhésifs sont placés le soir avant la tombée de la nuit et retirés le lendemain matin. Les phlébotomes capturés sont prélevés délicatement au pinceau puis conservés dans l'alcool à 95° dans des petits flacons contenant un morceau de papier sur lequel sont précisés au crayon noir : le numéro du piège, la localité, et la date du piégeage. Les résultats sont exprimés en nombre de phlébotomes par m² / nuit de piégeage (Rioux *et al.*, 1967).



Figure 21- Piège adhésive (Allouche et Ould lhadj, 2018)

I.2.6. - Capture au Piège CDC :

La technique des pièges CDC a été utilisée par plusieurs auteurs, à la fois pour inventorier et suivre l'évolution saisonnière des diptères ; Odetoyinbo (1969) avait le premier noté le succès des pièges CDC pour l'inventaire des vecteurs du paludisme, Bailly Choumara (1973) en utilisant la même technique, arriva à la même conclusion que celle de l'auteur sus cité et ce, aussi bien pour les Anophelinae, que pour les Culicinae. D'une manière générale, les phlébotomes à l'instar de beaucoup d'autres insectes (lépidoptères, diptères, cératopogonides et chironomides) sont attirés par la lumière à condition que son intensité ne soit pas forte, à noter toutefois que l'attraction des insectes par la lumière diffère d'une espèce à une autre, certains possèdent un phototactisme positif, négatif ou indifférent (Rioux *et al.*, 1970). Le piège CDC est composé d'un aspirateur surmonté d'une ampoule électrique, le dispositif est alimenté par une batterie de 6 volts, le flux engendré par l'aspirateur dirige les insectes captifs vers l'intérieur d'une cage faite avec de la toile moustiquaire à mailles fines (Fig 22). Les pièges sont placés au crépuscule, fonctionnent toute la nuit et sont récupérés tôt le matin. Deux techniques ont été employées pour l'échantillonnage des phlébotomes dans la majorité des travaux qui ont été fait sur ce sujet : la capture au papier adhésif et la capture au piège CDC



Figure 22 - Piège lumineux CDC déposé à l'intérieur d'abris de lapin (Djafar Zehaira Romeissa, 2017)

CHAPITRE 4 - RESULTATS ET COMPARAISON

1. - Comparaison entre les résultats des différents inventaires

1.1. - Comparaison entre les résultats des phlébotomes capturés par pièges adhésifs :

■ Dans l'inventaire de Mouloua (2014) réalisé de 2007 à 2010 avec 47 nuits pour la pose de pièges adhésifs :

Soit une densité de 51,9 phlébotomes/m².

■ Dans l'inventaire de Babou (2016).

La densité des 3 stations est égale à :

La station Adila : 94.58 phlébotomes/m².

La station Marako : 102.26 phlébotomes/m².

La station M'kira : 144.79 phlébotomes/m².

Sur 152 pièges déposés ils ont obtenu une densité moyenne sur les 3 stations situées dans la région de Tizi-Gheniff de 113 ,87 phlébotomes/m².

■ Dans l'inventaire d'Allouche et Ould lhadj (2018), au niveau de la ville de Tizi Ouzou :

253 pièges ont été récupérés (un nombre assez nombreux de pièges n'a pas pu être récupéré en raison des conditions météorologiques) soit une surface de 10.12 m². Ces pièges ont permis la collecte de 2 spécimens soit une densité de 0.19 phlébotomes/m².

Dans la région de Tizi-Gheniff, un total de 177 pièges ont pu être récupérés soit une surface de 7.08 m², ces pièges ont permis la collecte de 49 spécimens soit une densité de 6.92 phlébotomes/m².

L'analyse de ces résultats révèle des valeurs de densité différentes dans la même région (Tizi-Gheniff) :

De 205,12 phlébotomes/m² dans l'inventaire de Mouloua (2014)

De 113,87 phlébotomes/m² dans l'inventaire de Babou Fatma (2016) et de 6,92 phlébotomes/m² dans l'inventaire d'Allouche et Ould Lhadj (2018).

Nous avons remarqué aussi qu'il y a une décroissance de la densité des phlébotomes dans la région de Tizi Gheniff par rapport au temps (Tab. 3).

Tableau 3 - Nombre et taux de phlébotomes capturés par espèces sur 3 inventaires différents

		Mouloua 2014		Berkous et Khouar 2015		Allouche et Ould Lhadj 2018	
Genre	Espèce	Nombre	Taux	Nombre	Taux	Nombre	Taux
<i>Phlebotomus</i>	<i>P. perfiliewi</i>	2508	28.66	541	41.93	1	3.33
	<i>P. perniciosus</i>	4499	51.42	470	36.43	9	30
	<i>P. longicuspis</i>	233	2.66	69	5.43	2	6.66
	<i>P. sergenti</i>	59	0.67	30	2.32	/	/
	<i>P. langeroni</i>	/	/	25	1.93	/	/
	<i>P. papatasi</i>	116	1.33	19	1.47	15	50
	<i>P. alexandri</i>	/	/	4	0.31	/	/
	<i>P. ariasi</i>	10	0.11	3	0.23	/	/
	<i>P. Chadlii</i>	/	/	2	0.15	/	/
<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta</i> <i>Parroti</i>	1325	15.14	127	9.84	3	10
Total		8750	100	1290	100	30	100

Mouloua (2014) a trouvé :**02 genres dont :**

- *Phlebotomus* qui est représenté avec un taux de 84.85 % de la collecte
- *Sergentomyia* qui est représenté avec un taux de 15.14 % de la collecte
- 07 espèces de phlébotomes ont pu être capturées.
- L'espèce *P. perniciosus* prédomine avec 4499 individus et un taux de 51,42% de l'effectif.
- Les espèces *P. perfiliewi* et *p. perniciosus* occupent les deux premières places.

Berkous et Khouar (2015) ont trouvé :**02 genres dont :**

- *Phlebotomus* qui est représenté avec un taux de 90.2 % de la collecte.
- *Sergentomyia* qui est représenté avec un taux de 9.84 % de la collecte.
- 10 espèces de phlébotomes ont pu être capturées.
- L'espèce *P. perfiliewi* prédomine avec 541 individus et un taux de 46.52 % de l'effectif
- Les espèces *P. perfiliewi* et *p. perniciosus* occupent les deux premières places.

Allouche et Oueld lhadj (2018) ont trouvé :

02 genres dont :

- *Phlebotomus* qui est représenté avec un taux de 90 % de la collecte.
- *Sergentomyia* qui est représenté avec un taux de 10 % de la collecte.
- 5 espèces de phlébotomes ont pu être capturées.
- L'espèce *P. papatasi* prédomine avec 15 individus et un taux de 50 % de l'effectif.

■ L'espèce *P. perniciosus* est classée en premier dans l'inventaire de Mouloua, En deuxième dans l'inventaire de Berkous et Khouar et l'inventaire d'Allouche et Oueldlhadj

■ L'inventaire qui présente le plus grand nombre d'espèces est celui de Berkous et Khouar (10 espèces) (Tab. 4).

Tableau 4 - Répartition par sexe et par espèces des phlébotomes capturés par pièges adhésifs selon 3 inventaires différents

		MOULOUA .2014		BERKOUS .TH et KHOUAR .M 2015		BABOU Fatma. 2016	
Genre	Espèce	M	F	M	F	M	F
<i>Phlebotomus</i>	<i>P. perfiliewi</i>	1000	415	355	186	428	433
	<i>P. perniciosus</i>	2914	787	281	189	424	444
	<i>P. longicuspis</i>	69	52	69	0	8	0
	<i>P. sergenti</i>	24	3	22	8	9	2
	<i>P. langeroni</i>	/	/	25	0	/	/
	<i>P. papatasi</i>	61	45	19	0	48	37
	<i>P. alexandri</i>	/	/	4	0	/	/
	<i>P. ariasi</i>	2	1	3	0	5	0
	<i>P. Chadlii</i>	/	/	2	0	/	/
<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta</i> <i>Parroti</i>	594	444	83	44	44	32
Total		4664	1747	863	427	966	948

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique des deux sexes des phlébotomes recensés, le sex-ratio est calculé pour les 3 travaux :

■ Le sex-ratio de l'inventaire de Mouloua est de 2,67

Nous avons remarqué qu'il y a une dominance des mâles, avec 4664 spécimens représentant 72% de la collecte, contre 1747 femelles représentant 28% de la collecte

■ Le sex-ratio de l'inventaire de BERKOUS et KHOUAR est de 2,02

Nous avons remarqué qu'il y a une dominance des mâles, avec 863 spécimens représentant 67% de la collecte, contre 427 femelles représentant 33% de la collecte

■ Le sex-ratio de l'inventaire de BABOU Fatma est de 1,01

Nous avons remarqué que le nombre des mâles est légèrement supérieur au nombre de femelles, avec 966 spécimens représentant 50,47% de la collecte, contre 948 femelles représentant 49,52% de la collecte

■ Le sex-ratio de l'inventaire de Allouche et Ouelid lhadj est de 9

Nous avons remarqué qu'il y a une prédominance des mâles, avec 27 spécimens représentant 53% de la collecte, contre 3 femelles représentant 6% de la collecte et 19 spécimens dont le sexe n'a pas été identifié soit 41%.

1.2. - Comparaison entre les résultats des phlébotomes capturés par pièges CDC :

Travail 1 : ALLOUCHE Imane et OULD LHADJ Djaouhara. (2018)

Travail 2 : Mouhaouche Fariza et Nait kaci Nadia (2017)

Tableau 5 - Nombre de phlébotomes capturés par pièges CDC dans 2 inventaires différents.

	Nuits de Piégeage	Nbr. De Phlébotomes Capturés
Travail 1	14	16
Travail 2	13	532

Ils ont trouvé dans le travail 1 :

- 16 phlébotomes ont été capturés à l'aide des pièges lumineux (CDC). Sur 14 nuits piégeage
- Une densité de 1,14 phlébotomes/nuit de piégeage est enregistrée

Ils ont trouvé dans le travail 2 :

- 532 phlébotomes ont été capturés sur 13 nuits de piégeage.
- Une densité de 40,92 phlébotomes/nuit de piégeage est enregistrée.

- Une très faible densité dans le travail 1 par rapport au travail 2 (Tab. 6)

Tableau 6 - Inventaire des espèces collectées par pièges CDC dans les deux travaux

Genre	Espèce	Travail 1	Travail 2
<i>Phlebotomus</i>	<i>P. papatasi</i>	6	/
	<i>P. perniciosus</i>	2	213
	<i>P. longicuspis</i>	/	76
	<i>P. perfiliewi</i>	/	231
<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta parroti</i>	5	12
Total		13	532

Ils ont trouvé dans le travail 1 :**02 genres dont :**

Sergentomyia, dont *S. munita parroti* est la seule espèce avec 5 spécimens trouvés.

Phlebotomus dont les espèces sont :

P. perniciosus : 2 spécimens

P. papatasi : 6 spécimens

Ils ont trouvé dans le travail 2 :**02 genres dont :**

Sergentomyia, une seule espèce *S. munita parroti* avec 12 spécimens trouvés.

Phlebotomus dont les espèces sont :

P. perniciosus : 213 spécimens

P. longicuspis : 76 spécimens

P. perfiliewi : 231 spécimens

■ *P. perniciosus* est la seule espèce présente dans les deux travaux dans le genre *phlebotomus*

L'analyse des résultats du tableau montre que l'espèce la plus récoltée par les pièges CDC dans les deux travaux est *P. perfiliewi* suivi par *P. perniciosus* et puis vient *P. longicuspis* suivi par *S. minuta parroti* et en dernier on a *P. papatasi*.

CONCLUSION

La comparaison entre les résultats des travaux qui ont été fait sur les phlébotomes dans la Région de Tizi-Ouzou révèle l'existence de dix espèces appartenant à deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*. Ce dernier n'est représenté que par une seule espèce qui est *S. minuta parroti*. Le genre *Phlebotomus* est représenté par neuf espèces qui sont : *P. perfiliewi* et *p. perniciosus* (occupent les deux premières places dans 75% des inventaires que nous avons traité), Lors de ce travail que la densité des phlébotomes dans la région de Tizi Gheniff est en diminution dans les dernières années. Cet inventaire nous a permis de constater aussi que les espèces les plus abondantes dans cette wilaya sont des espèces vectrices des agents qui causent les différentes leishmanioses. Il apparait nécessaire de porter un intérêt particulier à ces diptères qui sont largement répandus dans notre pays tels que leishmania au zymodème MON-1 (leishmaniose viscérale et canine) par *P. perniciosus*. *P. perfiliewi*, cette espèce anthropophile est considérée comme le vecteur de la leishmaniose cutanée et de la leishmaniose viscérale dans certaines régions (Dedet et al, 1984). Son rôle de vecteur de la leishmaniose cutanée sporadique en Kabylie a été confirmé par Mouloua en 2014. Il apparait nécessaire de porter un intérêt particulier à ces diptères qui sont largement répandus dans notre pays.

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, d'étudier le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique, sa réceptivité par rapport à tel ou tel leishmanies.

Afin d'améliorer ces genres de travaux, il est nécessaire de :

- Elargir l'étude dans le temps ;
- Mener l'étude sur un espace plus étendu afin de bien cerner la dynamique des phlébotomes et effectuer la dissection des femelles pour la recherche des formes promastigotes de *Leishmania* ; par des méthodes et techniques plus poussées qui permettent une meilleure compréhension du cycle épidémiologique des leishmanioses
- Utiliser un matériel plus performant et plus adapté aux captures des phlébotomes

Ainsi la présence de phlébotomes dans une région ne suffit pas pour dire que l'espèce est contaminée et vectrice de la leishmaniose, pour cela il faut procéder à la dissection des femelles et la mise en culture de leur tube digestif qui permet de voir si l'espèce est contaminée.

Références bibliographiques

- 1 – Meyer C, (2020) - *Dictionnaire des Sciences Animales*. Ed. Meyer C et Cirad, France,
- 2 - ABONNENC E. (1972) - Les phlébotomes de la région Ethiopienne (*Diptera : Psychodidae*). Mém. O.R. S. T. O. M, Sér. Ent. Méd. Parasitol., 289 p.
- 3 - ACEBEY CASTELLON I.L. (2007) - *Caractérisation de terpènes anti-leishmaniens isolés par bioguidage d'une plante bolivienne Hedyosmum angustifolium* (Ruiz & Pavon) Solms. Thèse de Doctorat en Chimie-Biologie-Santé, Toulouse, 5070 p.
- 4 - ADLER S., THEODOR O. (1957) - Transmission of disease agents by Phlebotomine sandflies. *Ann. Rev. Ent.*, 2 : 203.
- 5 - AHMED HAMADA F., 2015 - Contribution à l'inventaire des phlébotomes autour d'un Foyer de la leishmaniose cutanée à Hadjout. Mémoire Master Entomologie Médicale, Blida, 62 p.
- 6 - ALLOUCHE I. et OULD LHADJ D., 2018- Contribution à l'étude de la population Phlébotomienne dans la région de Tizi-Ouzou, et recherche des leishmanies par dissection des femelles du genre *Phlebotomus*. Mémoire Master Parasitologie, Tizi Ouzou, 58 p.
- 7 – Anophel A, 2014 - *Leishmaniose*. Université Médicale Virtuelle Francophone, 16 p.
- 8 - AOUN K., CHOUHI E., AMRI F., BEN ALAYA N., RAIES A., MARY C. Et BOURATBINE A., (2009) - Contribution of Quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction to Follow Up of Visceral Leishmaniasis Patients Treated with Meglumine Antimoniate. *The Am. J. Trop. Med. Hyg.* 81: 1004 -1006.
- 9 - ARIAS, J, R., MONTEIRO, P. ET ZICKER, F., (1996) - The reemergence of visceral leishmaniasis in brasil. *Emerg. Infect. Dis.* 2 : 145-146.
- 10 - Aubrey P., 2012 – Leishmanioses actualités. Mise à jour le 11/10/2012. *Med trop.* Thèse ???... Diplôme de Médecine tropicale des pays de l'Océan indien
- 11 - Anophel A, 2014 – *Leishmaniose* - Université Médicale Virtuelle Francophone. 16 p.
- 12 -Bachi F., 2006 - Aspects épidémiologiques et cliniques des leishmanioses en Algérie. *La Lettre de l'Infectiologue*, T. 2 (1) : 9 - 15.
- 13 - BANULUS, SENGHOR, PRUDHOMME. (2013). Phlébotomes et leishmanioses D'élevage à Fréha (région de Tizi-Ouzou, Algérie). 11^{ème} Journée entomologique de Gembloux « L'entomologie, une science réservée aux professionnels ».

- 14 - BELAZZOUG S., ADDADI K., MOKRANI T., HAFIRASSOU N., HAMRIOURI B., BELKAID M., 1985- La leishmaniose viscérale en Algérie. Etude des cas hospitalisés entre 1975 et 1984. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale* 65, 1985b : 329-335.

- 15- BELAZZOUG S. (1991) - The sandflies of Algeria. *Parasitologia* 33 (Suppl), 85- 87.

- 16 - BELAZZOUG S., 1992- *Leishmaniasis* in Mediterranean countries. *Vet. Parasitol.* 44 : 15-19.

- 17 - BENARAB D. ET DIF S., 2015 - Revue bibliographique sur les phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et leur rôle dans la transmission de la leishmaniose : Mémoire de Master Biologie, Evolution et contrôle des populations d'insectes. Constantine, 42 p.

- 18- BENCHRIF F., 2010 - Contribution à des insectes d'intérêt médicale dans les régions de Batna et Biskra : cas particulier des phlébotomes (Diptera : Psychodidae). Mémoire de magistère, université de Batna 1, 87p

- 19- BENIKHLEF R., HARRAT Z., TOUDJINE M., DJERBOUH A., BENDALI-BRAHAM S. et BELKAID M., 2004 - Présence de *Leishmania infantum* MON-24 chez le Chien. *Médecine Tropicale*, 64 (4) : 381-383.

- 20 - BERCHI S., 1990 - Ecologie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algérien. Mém. Mag. Ent. Appl. Univ. Constantine, 116 p.

- 21 - BERCHI S., 1993 - Les phlébotomes (Insecta, Diptera, Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 118, (3) : 341- 349.

- 22 - BERDJANE-BROUK Z., CHARREL R.N., HAMRIOUI B., IZRI A., 2012 - First detection of *Leishmania infantum* DNA in *Phlebotomus longicuspis* Nitzulescu, 1930 from visceral leishmaniasis endemic focus in Algeria. *Parasitol Res.*, 11 (1): 419- 422.

- 23 - BOUBIDI S.C., BENALLAL K., BOUDRISSA A., BOUIBA L., BOUCHAREB B., GARNI R., BOURATBINE A., RAVEL C., PESTOVA J., DVORAK V., VOTYPKA J., VOLF P. & HARRAT Z., 2011. - *Phlebotomus sergenti* (Parrot, 1917) identified as *Leishmania killicki* hosts in Ghardaïa, south Algeria. *Microbes and Infection*. 13. (7) : 691- 696.

- 24 - BOUDRISSA A., 2005 - Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée à M'sila. Thèse Magister, Univ. Oum El Bouaghi, 157 p.

- 25 - BOULKNAFET 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 magistère, Université de Constantine, Algérie. 191p

- 26 - 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.
- 27- BOUNAMOUS A., 2010 - Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 304 p.
- 28 - BOUSSAA S., 2008 - Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc : effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des phlébotomes et caractérisation moléculaire de leur population. Thèse de doctorat,
- 29 - CHERIF K., 2014 - Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du Hodna (M'SILA). Thèse de doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas (Sétif), 194 p.
- 30 - CLEM A., 2010- A current perspective on leishmaniasis. *Journal of Global Infectious Diseases*, Vol. 2/ Issue-2: 124-126.
- 31 - CLEMENCE L., 2009 - Les leishmanioses canines : Ce que doit savoir le pharmacien l'officine. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie. Dynamique de la zoocenose d'invertébrés. *Vie Milieu*, 23 (2) Sér. C : 251-267.
- 32 - COLANGE H., 2011 - Contribution à l'étude du repas sanguin de *Phlebotomus Perniciosus* (Diptera : psychodidae). Thèse Doctorat Vétérinaire. E.N.V.T. ,78 p.
- 33 - DEDET J.P., ABBADI K. ET LANNUZEL B., 1977- Épidémiologie des leishmanioses en Algérie. La leishmaniose viscérale dans le foyer de Grande Kabylie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 70: 250- 265.
- 34 - DEDET J.P., ADDADI K. ET BELAZZOUG S., 1984 - Les phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. Cah. O.R.S.T.O. iVf., Sbri Ent. Méd. et Parasitol., Vol. XXII, N° 2 : 99- 127.
- 35 - DEDET J.P., 1999 - *Les leishmanioses*. Collection Méd. Trop. Ed. Ellipses, Paris, France, 249 p.
- 36 - DEDET J.P., 2001 - La répartition géographique des leishmanioses. *Méd Mal Infect*, 31 Suppl.1 2 : 178-183.
- 37 - DEDET J.P., 2009 - *Leishmanies, leishmanioses : biologie, clinique et thérapeutique. Maladies infectieuses*. Ed. Elsevier et Masson, Paris, 506 p.
- 38 - Desjeux P., 1999 - Global control and *Leishmania*-HIV co-infection. *Clinics in Dermatology*, 17 : 317-325.

- 39 - DESJEUX P., ALVAR J., 2003 - *Leishmania* /HIV co-infection: Epidemiology in Europe. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 97 (Suppl.1), S3-S15: ???nbr page??.
- 40 - DESJEUX, P. (2004) - Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 27(5): 305-318.
- 41 - DJAFAR Z. R., 2017 - Contribution à l'inventaire des phlébotomes autour d'un foyer à Leishmaniose canine dans la région de Bougaa (Sétif) : Mémoire de Master Entomologie Médicale, Blida, 51 p.
- 42 - DJERBOUH A., TOUDJINE M., DJOUDI M., BENIKHLEF R., HARRAT Z. (2005). La leishmaniose canine en Algérie : essai de traitement par l'allopurinol. *Ann. Méd. Vét.*, 2005, 149, 132- 134.
- 43 - DJEZZAR-MIHOUBI I., 2006 - *Etude des leishmanioses diagnostiquées au Centre HospitaloUniversitaire Ben Baddis de Constantine*. Thèse de Doctorat d'Etat es-Microbiologie, Université Mentouri Constantine., 119 p.
- 44 - 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.
- 45 - Fano J., 2013 - Contribution à l'inventaire des phlébotomes (psychodidae-Phlebotominae) de Madagascar et des îles voisines.
- 46 - Frahtia-Benotmane K. (2015). Detection moleculaire des leishmanies a partir du genre *phlebotomus* (diptera : psychodidae) : tendance vers la regression de la leishmaniose a constantine?. Thèse de Doctorat. Université des Frères Mentouri, Constantine, Alger .141 p.
- 47- GARCIA-STOECKEL M.D.P., 1992 - Contribution à l'étude des phlébotomes de l'île de Tenerife (Canaries). Mém. Univ. Louis Pasteur de Strasbourg, 185 p.
- 48 - Hadj Slimane T, (2012). Profil épidémiologique et biologique de la leishmaniose viscéral infantile dans l'ouest Algérien. (Mémoire de magistère).
- 49 - Harrat Z., Hamrioui B., Belkaïd M. et Tabet-Derraz O., 1995 - Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie. *Bull. Soc. Pathol.Exot*, 88 : 180-184
- 50 - Harrat Z., Pratlong F., Belazzoug S., Dereure J., Deniau M., Rioux J.A., Belkaid M. et Dedet J.P., 1996 - *Leishmania infantum* and *Leishmania major* in Algeria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 90 (6) : 625 - 629.
- 51 - Harrat Z., Belkaid M. (2002) - Co-infection Leishmaniose viscérale -Sida en Algérie. *Algérie Santé*-7. 37- 38.

- 52 - Harrat Z., Belkaid M. et Boudrissa A., 2006 - Evaluation d'une campagne de lutte antivectorielle dans une zone pilote : le foyer de M'sila. Institut Pasteur d'Algérie,
- 53 - Harrat Z., 2006 - La leishmaniose canine en algérie : analyse épizootologique, écologique et étude du parasite. Thèse doctorale soutenue au centre universitaire d'El Taref (Algérie). 154 p.
- 54 - HARRAT Z., BOUBIDI S.C., PRATLONG F., BENIKHLEF R, SELT B., 2009 - Description of a dermatropic leishmania close to *L. killicki* in Algeria. *Trans R. Soc. Trop Med Hyg.*, 103 : 716 – 720.
- 55 - 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. 268 p.
- 56 - IZRI, M.A, BELAZZOUG S., BOUDJEBLA Y., DEREURE J., PRATLONG F., DELALBRE-BELMONTE A. et RIOUX J.A., 1990 - *Leishmania infantum* MON-1 isolé de *Phlebotomus perniciosus*, en Kabylie (Algérie). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 65 :151–152.
- 57 - IZRI M.A., BELAZZOUG S., PRATLONG F., RIOUX J.A., 1992 - Isolement de *L. major* chez *Phlebotomus papatasi* à Biskra (Algérie), fin d'une épopée éco-épidémiologique. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 67 (1): 31–2.
- 58 - Izri M.A. et Belazzoug S., 1993 - *Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi* naturally infected with dermatropic *Leishmania infantum* at Ténès, Algeria. *Tran. Royal. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 87 : pp. 399.
- 59 - Izri M.A., Marty P., Fauran P., Le Fichoux Y. et Rousset J., 1994 – *Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (*Diptera : Psychodidae*) dans le Sud-Est de la France. *Parasite* 1, pp 286.
- 60 - Izri A., Depaquet J. P. et Parola P., 2006 - Phlébotomes et transmission d'agents Pathogènes autour du bassin méditerrané. *Med. Trop.* ; 66 : 429-435.
- 61 - Izri A., Temmam S., Moureau G., Hamrioui B., De Lamballerie X. et Charrel R.N., 2008 - Sand fly fever Sicilian virus, Algeria. *Emerging Infection Diseases*, 2008, 14 (5):795-797
- 62 - Jebbouri Y., 2013 - Profil épidémio-clinique, thérapeutique et évolutif de la leishmaniose cutanée (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, 175 p.

- 63 - Killick Kendrick R., 1999 - Phlebotomine vectors of leishmaniasis: *Review. Med. Vet. Entomol.*, 4: 1-24.
- 64 - Killick-Kendrick R., 1999 - The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clin. Dermatol.*, 17: 279 - 289.
- 65- KOUIDRI I., 2013 - La collection de phlébotomes de Louis Parrot : Inventaire et nouvelle classification des lames : Mémoire de Master Entomologie Médicale, Blida, 44 p.
- 66 - LEGER N. et DEPAQUET J.P., 2001. Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. *Revue Française des Laboratoires*, 338 : 41- 48.
- 67 - Leger N. et Depaquit J.P., 2001 - *Systématiques et biogéographique des phlébotomes (Diptera : Psychodidae)*. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.), 38 (1-2); 163-175.
- 68 - LEGER N, DEPAQUIT J., 2002 - Systématique et Biogéographie des phlébotomes (Diptera : Psychodidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.), 38 (1-2), 163-175.
- 69 - Lemaire G., 1911 - Premier cas de leishmaniose algérienne. *Bull.Soc. Path. Exot.*4: 544-563.
- 70 – LE PONT F., DESJEUX P., TORRES ESPEJO J.M., FOURNET A., MOUCHET J., (1992) - *Leishmanioses et phlébotomes en Bolivie*. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 808 p.
- 71 - LOUIS C., 2009 - *La leishmaniose canine : ce que doit savoir le pharmacien d'officine*. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université Nancy I, France, 108 p.
- 72 - MACFARLANE D., CHADLI A., DANCESCO P., 1969 - Notes sur les phlébotomes de La Tunisie. III- Sur le rôle possible des phlébotomes comme vecteurs mécaniques de *Brevipalpus phoenius* Geijkes 1939. *Arch. Inst. Pasteur*, Tunis, 46, 365-368p.
- 73 - Moulinier C., 2002 - *Parasitologie et mycologie médicale ; Eléments de morphologie et de Traités de parasitologie médicale*. Editions Médicales Internationales, Paris, 796 p.
- 74 - MOULOUA A., 2014 - Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en Kabylie. Thèse de doctorat en Sciences biologiques. Tizi-Ouzou ,182 p.
- 75 - Moussaoui D. et Meknachi Z. (2008). Les zoonoses majeures du chien : la rage-la leishmaniose. Mémoire pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Département Vétérinaire, El-khroub. Université de Constantine, Algérie. 92 p.
- 76 - Munstermann L. E., 2004 - Phlebotomine sand flies, the Psychodidae. Biology of Disease Vectors. Elsevier Academic Press, Oxford, 151 p.
- 77 - Neveu-Lemaire M., 1938 - Sous-famille : *Phlebotominae*. Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Edition Vigot-Frères, Paris, 1075 p.

- 78 -O.M.S. (1990) - Lutte contre les leishmanioses. Série de rapports techniques, 793 :176 p.
- 79 - O.M.S. (1999) - Système d'Information Géographique : cartographie et surveillance épidémiologique. *Weekly Epidemiol Rec hebdomadaire*, 74 : 281- 288.
- 80 - 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. *O.M.S. Série de rapports techniques*, Genève, 22 - 26 Mars 2010 ; p228.
- 81 - PARROT L., DONATIEN A. et PLANTUREUX, E.D.M., 1941- Sur l'infection naturelle des phlébotomes par la leishmaniose générale de l'Homme et du chien en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, T. XIX (2): 209-218.
- 82 - PESSON B., READY J S., BENABDENNBI I., MARTIN-SANCHEZ J., ESSEGHIR S., CADI-SOUSSI MORILLAS-MARQUEZ F. et READY P.D. (2004)- Sandflies of the *Phlebotomus perniciosus* complex: mitochondrial introgression and a new sibling species of *P. longicuspis* in the Moroccan Rif. *Med. Vet. Entomol.* 18, 25 – 37.
- 83 - PINTO, M.C., CAMPBELL, D.H., LOZOVEI, A.L., TEODORO, U. ET DAVIES, C.R., 2001 - Phlebotomine sandfly responses to carbon dioxide and human odour in the field. *Med. Vet. Entomol.*, 15 :132-139.
- 84 - ROUSSET J.J., 1995 - *Maladies parasitaires*. Ed. Masson, Paris, France.192 p.
- 85 - SAFI S., TAZI Z., ADNAOUI M., MOHATTANE A., AOUNI M., MAAOUNI A., BENNANI A., BERBICH A., 1996 - La Leishmaniose viscérale de l'adulte. Étude de 7 Observations. *Médecine du Maghreb*, 59 : 18-22.
- 86 – VATTIER B, 1971 - Étude morphologique et biologique des Phlébotomes cavernicoles du Congo-Brazza ville, annales de spéléologie. *Revue trimestrielle*. Tome 26, fasc. 1
- 87 – Vattier B., 1972 - Notes sur la biologie de deux espèces de phlébotomes Cavernicoles africains. *Bull. soc. Ecol*, T. 2(4) : 293-301.

Résumé

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille, de l'ordre des Diptère, de la famille des Phlebotominae, étant les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *Leishmania* dont l'importance a pris une très grande place dans tous les pays où la leishmaniose existe.

Le traitement des résultats révèle l'existence de dix espèces appartenant à deux genres à savoir *Phlebotomus* et *Sergentomyia*. Ce dernier n'est représenté que par une seule espèce qui est *S. minuta parroti*. Le genre *Phlebotomus* est représenté par neuf espèces dont *P. perfiliewi* et *P. perniciosus* qui occupent les deux premières places dans 75 % des inventaires que nous avons traités, On a constaté aussi lors de ce travail que la densité des phlébotomes dans la région de Tizi Gheniff est en train de diminuer dans les dernières années. Cet inventaire nous a permis aussi de constater que les espèces les plus abondantes dans cette région sont des espèces vectrices des agents qui causent les différentes leishmanioses.

Mots clé : Phlébotome, *Leishmania*, Tizi-Ouzou, leishmanioses, *Perniciosus*

Summary

Sandflies are small insects of the order Diptera, of the family of Phlebotominae, being the only known vectors of protozoa of the genus *Leishmania* of which The importance has taken on a very large place in all countries where leishmaniasis exists. Processing of the results reveals the existence of ten species belonging to two genera: namely *Phlebotomus* and *Sergentomyia*. The latter is represented by only one species which is *S. minuta parroti*. The genus *Phlebotomus* is represented by nine species including *P. perfiliewi* and *P. perniciosus* which occupy the first two places in 75 % of the inventories that we have treated. We also observed during this work that the density of sandflies in the region of Tizi Gheniff is on the decline in the last few years. This inventory also enabled us to note that the most abundant species in this region are vector species for the agents that cause the various leishmaniasis.

Key-words: Sandfly, *Leishmania*, Tizi-Ouzou, *leishmaniasis*, *Perniciosus*