

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique



– UNIVERSITE DE SAAD DAHLAB BLIDA



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

MEMOIRE PRESENTE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE DES POPULATIONS ET DES
ORGANIMES

Spécialité : **Entomologie médicale**

Sujet

**CONTRIBUTION A L'INVENTAIRE DES
PHLEBOTOMES AUTOUR D'UN FOYER
DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE
A HADJOUT**

Par : **AHMED HAMADA Fatima**

Soutenu le 26 /10/2015, devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Lieu d'exercice	Désignation
M^{me} SAIGHI.H	Maitre Assistante A	Saad Dahleb Blida 1	Présidente
Mr LAFRI. I	Maitre de conférences B	Saad Dahleb Blida 1	Promoteur
Mr NEBRI .R	Maitre de Conférence B	Saad Dahleb Blida 1	Examineur

Résumé

Les leishmanioses sont des pathologies parasitaires causées par des protozoaires flagellés du genre *Leishmania*. En Algérie, les leishmanioses constituent un problème majeur de la santé publique, elles occupent la première place dans les maladies parasitaires à ‘déclaration obligatoire’. Le parasite est transmis aux humains par la piqûre des petits diptères, les phlébotomes. Afin d’inventorier et identifier les vecteurs de ces parasites, une enquête entomologique de trois mois (Juin /Aout 2015) a été effectuée dans la région de Hadjout (wilaya de Tipaza située au Nord de l’Algérie), suite à une épidémie de la leishmaniose cutanée en 2013 dans la région (Etablissement Public Hospitalier de Hadjout) dont *Leishmania killicki* a été détecté. Deux genres ont été identifiés «*Phlebotomus* et *Sergentomyia*»; le genre *Phlebotomus* comprend quatre espèces et le genre *Sergentomyia* une seule espèce. Les espèces qui ont été identifiées sont respectivement: *Phlebotomus perniciosus* qui est la plus abondante avec une proportion de 62.57%, *Phlebotomus longicuspis* avec 25,14%, *Phlebotomus perfiliewi* avec 10% et *phlebotomus papatasi* avec un très faible pourcentage 2,86%; appartenant au premier genre et enfin *Sergentomyia minuta* avec 1.43% du deuxième genre. L’espèce *Phlebotomus Sergenti*, vecteur de *L. killicki* n’a pas été identifiée par la lumière de cette investigation dans les 4 stations d’études. Pour l’interprétation des résultats obtenus, nous avons été amenés à choisir des indices bioécologiques

Mots clés : leishmaniose - phlébotomes - Hadjout – inventaire

Remerciements

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et mes très profondes gratitudees à Monsieur LAFRI ISMAIL, Maître Assistant B à l'Université de SAAD DAHLAB Blida. 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 Madame SAIGHI HAFIDA, Maître Assistante A à l'Université de SAAD DAHLAB Blida, de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de mon mémoire.

Tout l'honneur est pour moi au Monsieur, NEBRI RACHID. Maître de conférence B à l'Université de SAAD DAHLAB Blida qui, en dépit de ses nombreuses obligations, a accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements particuliers à Monsieur KERNIF Tahar Maître de Recherches dans le Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire et Génétique des Populations à l'Institut Pasteur d'Alger, pour son aide.

Je remercie vivement tous l'équipe de la bibliothèque de CCU d'Alger pour leur aide concernant la documentation.

Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent à Mme BENSOLTANA DJMEAIA Maître de conférence en biologie du comportement à l'USTHB pour ses encouragements, Et ses prodigieux conseils.

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

Dédicaces

*En premier lieu à MES PARENTS pour
leurs soutiens et leurs encouragements.*

Je leur dédie mon travail

Mes chers frères : Mohamed, Madjid et Youssef.

A mes sœurs : Halima, Amina, Sakina et Maria

A mes chers amis : Messaouda, Houda et Meriem

Qu'ils reçoivent ma sympathie

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	a) Phlébotome adulte femelle. (b) dernier segment abdominal d'un imago mâle	3
02	Œufs de phlébotomes. (A) : A l'émission et (B) : Au contact avec l'air	4
03	Larve de 4ème stade des phlébotomes	5
04	Nymphe de phlébotomes	6
05	Morphologie générale de phlébotome adulte	6
06	Tête de phlébotome	7
07	La forme de cibarium	8
08	La forme de pharynx	9
09	Vue latérale du thorax sous microscope optique	9
10	Aile de phlébotome	10
11	Les pattes de phlébotomes	11
12	Abdomen de phlébotomes sous microscopie photonique	12
13	Vue latérale de l'appareil génital mâle sous microscope	12
14	L'extrémité postérieure de l'abdomen femelle sous microscope optique	13
15	Furca et spermathèque	14
16	Cycle de biologie des phlébotomes (Elevage de <i>P. duboscqi</i>)	15
17	Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde	18
18	La forme amastigote (a), Ultra structure d'une forme amastigote, (b) Forme amastigote après coloration au MGG	23
19	La forme promastigote (A) Forme promastigote coloré au Giemsa (B) représentation schématique de la structure	24
20	Cycle évolutive des leishmanies chez le vecteur et les mammifères	25
21	<i>Canis aureus</i> capturé en Grande Kabylie	26
22	a : <i>Psammomys obesus</i> b : <i>Merion shawi</i>	27

23	Enfant atteint de leishmaniose viscérale	28
24	La forme clinique de la leishmaniose cutanée (a) avant le traitement et (b) après le traitement	29
25	Les différents signes cliniques de la leishmaniose canine.	30
26	Graphe de l'évolution de l'incidence annuelle de la leishmaniose viscérale entre 2000 et 2011)	31
27	Graphe de l'évolution de l'incidence annuelle de la leishmaniose cutanée entre 2000 et 2011)	32
28	Répartition géographique des deux types des leishmanioses en Algérie	33
29	Localisation de la commune de Hadjout dans la wilaya de Tipaza.	34
30	Diagramme climatique de la région de Hadjout année 2012	35
31	Les pièges adhésifs installés dans différents sites à Hadjout	37
32	Piège lumineux CDC déposé à l'intérieur d'un poulailler	38
33	Vue générale d'un mâle (le style avec 5 épines) de <i>Phlebotomus perniciosus</i>	40
34	Vue générale d'un mâle (le style avec 4 épines) de <i>Sergentomyia minuta</i>	40
35	A <i>P. longicuspis</i> ; B <i>P. perfiliewi</i> ; C <i>P. perniciosus</i> ; D <i>P. papatai</i> ; E <i>P. perniciosus</i> , F <i>P. sergenti</i> , G <i>S. Minuta</i> ; H <i>S. Minuta</i>	45
36	Pourcentage des genres représentés dans la région de Hadjout	46
37	Pourcentage des espèces du genre <i>Phlebotomus</i> représentés dans la région de Hadjout.	47
38	Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés durant la période d'étude	48
39	Les résultats des captures dans toutes les stations	49
40	Variation de la richesse spécifique selon les stations de captures.	50
41	Abondances relatives des espèces identifiées	50
42	Fréquences d'occurrence des phlébotomes capturés dans les stations de Hadjout	52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
01	Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie	17
02	Principaux complexes de genre Leishmania répartis selon le sous genre	22
03	Résultats des captures des phlébotomes	43
04	Liste systématique des phlébotomes capturés dans la région de Hadjout	43
05	Résultats des captures selon les genres et les espèces	46
06	Nombre de spécimens capturés de Juin à Aout	47
07	Les résultats des captures dans toutes les stations	48
08	Distribution de la richesse spécifique dans les stations d'étude	49
09	Abondances relatives des espèces récoltées	50
10	Fréquences d'occurrence des phlébotomes capturés dans les stations d'étude.	51

La liste des abréviations

ADN : Acide **D**éoxyribo**N**ucléique

CDC : Centre for **D**iseases **C**ontrol

INSP : Institue **N**ationale de la **S**anté **P**ublique.

LC : Leishmaniose **C**utanée.

LCN : Leishmaniose **C**utanée **S**poradique du **N**ord.

LCZ : Leishmaniose **C**utanée **Z**oonotique.

LV : Leishmaniose **V**iscérale.

MGG : **M**ay-**G**runwald **G**iemsa

OMS : **O**rganisation **M**ondiale de la **S**anté

PCR : **P**olymerase **C**haina **R**éaction

SPM : **S**ystème des **P**hagocytes **M**ononuclées

EPH : **E**tablishement **P**ublique **H**ospitalier

Sommaire

INTRODUCTION	01
---------------------------	----

CHAPITRE I : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES PHLEBOTOMES

1. Généralités sur les phlébotomes	02
1.1. Position systématiques des phlébotomes	02
1.2. La description morphologique des phlébotomes.....	03
a) La morphologie externe générale des phlébotomes	03
b) La morphologie de différents stades du développement du phlébotome.....	03
- 1) Les phases pré imaginale.....	04
- 2) Phase imaginaire.....	06
1.3 .Cycle biologique.....	14
1.4 Bio-écologie des phlébotomes.....	15
1. 5. Les phlébotomes de Algérie.....	16
1.6. La répartition géographique des phlébotomes.....	18

CHAPITRE II : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES LEISHMANIES

1. Biologie et le rôle pathogène des Leishmanies.....	20
1.1. Historique sur les Leishmanies.....	20
1.2. Classification des leishmanies.....	21
1.3. Définition de la leishmaniose	22
1.4 La morphologie des leishmanies.....	23
1.5. Cycle biologique chez le vecteur et les mammifères.....	24
2. Relation : parasites, vecteur et réservoir des Leishmanies et épidémiologies de la leishmaniose en Algérie	26
2.1 Les leishmanioses en Algérie.....	26
2 .1.1. Leishmaniose Viscérale.....	26
2.1.2. Leishmaniose Cutanée sporadique du Nord.....	27
2.2.3. Leishmaniose Cutanée Zoonotique.....	27
2.1.4. Leishmaniose Cutanée Anthroponotique.....	27
2.2. Manifestations cliniques de la leishmaniose chez l'homme et l'animal.....	28
2.2.1 Chez l'homme.....	28
2.2.2 Chez l'animal (la leishmaniose canine).....	30
2.3. Situation épidémiologique en Algérie.....	31

Sommaire

3. Les principales moyennes de lutte contre les vecteurs et les réservoirs.....	33
---	----

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

1. La zone d'étude	34
1.1 Situation géographique de la région d'étude.....	34
1.2 .Les reliefs, hydrographie et végétation.....	34
1.3. Climatologie	35
2. Echantillonnage.....	35
3. Capture des phlébotomes	36
3.1.Captures par pièges adhésifs.....	36
3.2. Capture par piège lumineux CDC	37
4. Identification morphologique des phlébotomes.....	38
4.1 Technique de conservation des phlébotomes	38
4. 2 Technique de montage des phlébotomes.....	38
4.3. Technique d'identification morphologique des phlébotomes.....	39
4 .Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats	41
4.1. Les indice écologique	41

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats des captures des phlébotomes.....	43
1.1. Inventaire faunistique des phlébotomes récoltés dans la région de Hadjout.....	43
1.2. Analyse de la Faune phlébotomienne	49
1.2.1. Analyse par les indices écologiques.....	49
2. DISCUSSION	53
CONCLUSION	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57

Introduction

Les phlébotomes sont des vecteurs de diverses affections humaines et vétérinaires, notamment les leishmanioses, qui sont des infectieuses parasitaires causés par des protozoaires flagellés du genre *Leishmania*. En Algérie, comme la plupart des pays du bassin méditerranéen, les Leishmanioses constituent un problème majeur de la santé publique de même économique et social, elles occupent la première place dans les maladies parasitaires et représentent les 35% des maladies à déclaration obligatoire en Algérie (Achour Barchiche et Madiou, 2008).

L'Algérie se compte parmi les pays les plus exposés dans le monde; en effet elle est concernée par trois formes cliniques à l'état endémique : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (Harrat et Belkaid, 2002). La leishmaniose viscérale et la leishmaniose cutanée sporadique du nord sont très répandues dans les étages sub-humides et semi-arides au nord du pays. Ces deux formes de la maladie sont causées par *Leishmania infantum* et la leishmaniose cutanée zoonotique qui est répandue dans les zones semi-arides et arides due à *Leishmania major* (Irzi et Belazzoug, 2007).

L'Algérie est le deuxième plus grand foyer de la leishmaniose cutanée dans le monde après l'Afghanistan (Izri et al,2014) .En 2013 ,6171 cas de la leishmaniose cutanée ont été notifiés par Institut national de sante publique (INSP, 2013) .Un récent foyer de la leishmaniose cutanée est apparu à Hadjout (wilaya de Tipaza nord de l'Algérie) due à *Leishmania killicki*, cet agent pathogène qui a fait son apparition pour la troisième fois en Algérie .Il a été identifié pour la première fois dans la partie nord de Sahara et le deuxièmes foyer dans le nord este de l'Algérie . De Janvier 2010 à Avril 2013 à Hadjout, un total de 146 cas atteints par des lésions cutanées ont subi des examens cliniques pour chaque patient, dont 2 cas de *Leishmania killicki* était identifier (Izri et al. 2014).

Comme les phlébotomes sont les seuls vecteurs connus des protozoaires du genre *Leishmania*, ils ont pris une très grande importance dans toutes les régions où les leishmanioses existent (Lepart et al,1992) .Dans ce travail on se propose d'inventorier la population des phlébotomes qui circule autour de ce foyer de la leishmaniose cutanée à Hadjout après avoir réalisé des pièges et identifier ces probables vecteurs de *Leishmania* dans le but d'établir la liaison entre le vecteur et l'apparition de cette espèce parasitaire.

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

1. Généralités sur les phlébotomes

1.1 Position systématique des phlébotomes

Les phlébotomes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, Ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères (antennes filiformes et longues de 14 à 15 articles), famille des Psychodidae et sous famille des phlebotominae (Killick-Kendrick, 1999). Les phlebotominae se trouvent alors inclus 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: *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). 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:

- ✓ 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). 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. (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).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

1.2. La description morphologique des phlébotomes

a) 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 (figure 1) (Colnage, 2011).

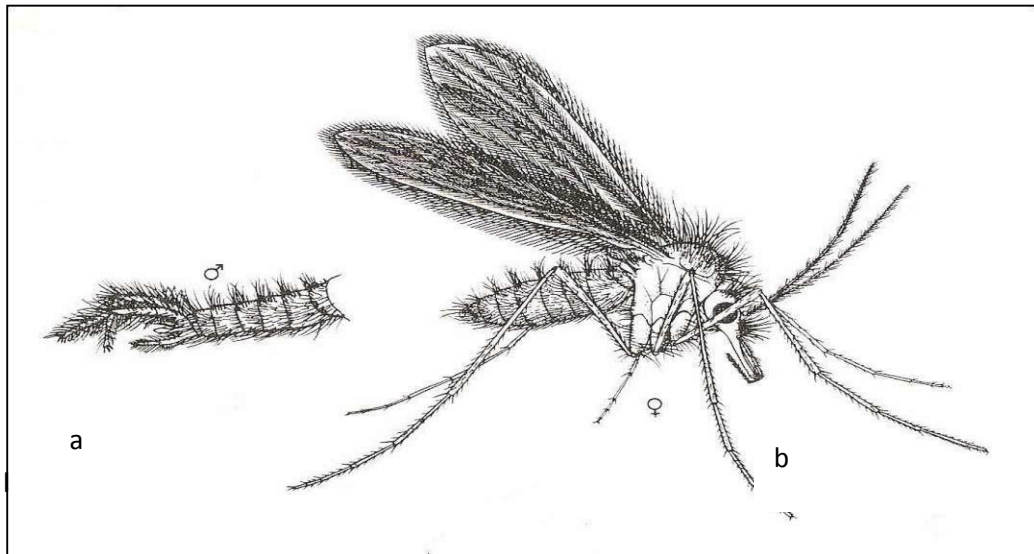


Figure 1 : (a) dernier segment abdominal d'un imago mâle. (b) phlébotome adulte femelle. (Colange, 2011)

b) La morphologie de différents stades du développement du phlébotome

Les stades jeunes pré imaginaires des phlébotomes sont terricoles par contre les adultes sont aériens. La morphologie de différents stades est en rapport direct avec leur mode de vie. Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète et se distingue par trois phases prés-imaginale (œufs, larves, nymphes) et la phase imaginaire (imago) (Abonnenc, 1972).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

1) Les phases pré-imaginale :

❖ 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 fontes 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 0.15mm de large, de couleur blanche jaunâtre au moment de leur émission (figure 2A), et se pigmentent rapidement en brun au contact avec l'air (figure 2B). (Hadj Slimane, 2012).

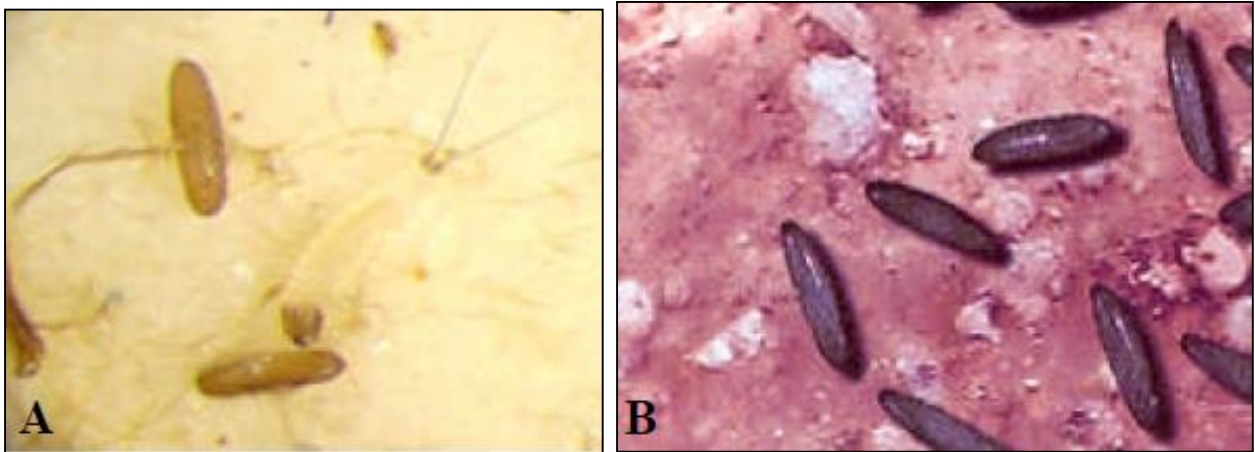


Figure 2 : Œufs de phlébotomes.

A : A l'émission (Elevage de *P. duboscqi*) (Pesson et al, 2004).

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

❖ 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

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

paire de soie caudales et une seule paire de stigmates situées à la partie postérieure de l'abdomen. Les derniers segments de l'abdomen ne sont pas chitinisés. (Bouknefet, 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. (Bouknefet, 2006).

3^{ème} stade :

La larve à ce stade ne se différencie du précédent que par la chitinisation dorsale plus accusée sur le 8^{ème} segment abdominal. (Bouknefet, 2006).

4^{ème} stade :

Les larves des phlébotomes de ce stade sont entièrement développées. Elles présentent une chitinisation 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 (figure3) (Bouknefet, 2006).



Figure 3 :larve de 4^{ème} stade des phlébotomes (haraat et al, 2006)

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

❖ 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 (Figure 4) (Bencherif, 2010).



Figure 4 : Nympe de phlébotomes (haraat et al, 2006)

2) Phase imaginaire :

Les phlébotomes sont des insectes dont le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 5), (Boulknafet, 2006).

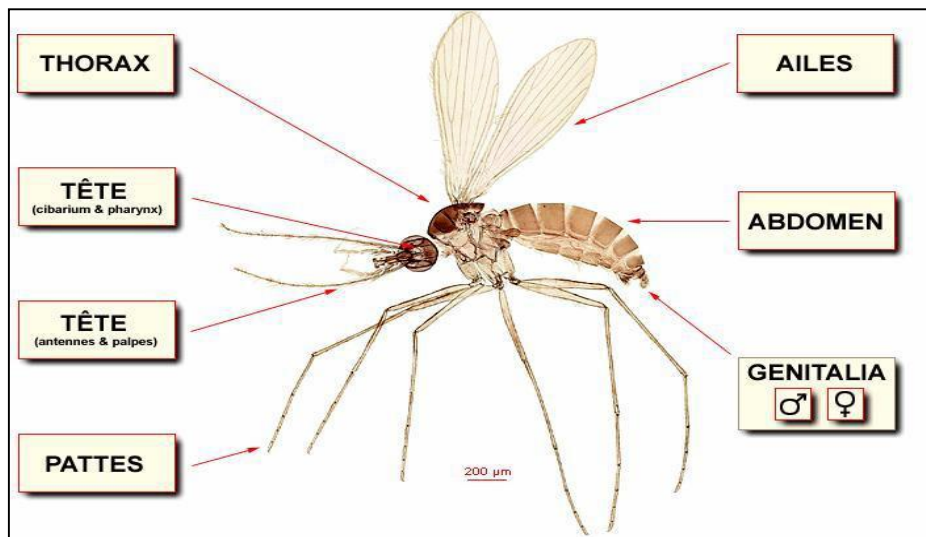


Figure 5 : Morphologie générale de phlébotome adulte (Niang et al, 2000).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

La tête est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épïcraîne), limitée de chaque côté par un œil composé, elle porte: les antennes, le probocis.

Les antennes : les deux antennes insérées à la région frontale forment chacune de 16 segments, deux segments basaux, pas plus long que large et de 14 segment beaucoup plus longs et minces, constituant le flagellum. Ces antennes sont plongées en avant par le clypeus à la base duquel viennent se fixer, de chaque côté et intérieurement les bras de tentorium (fig. 6a). (Bouknefet, 2006).

Le probocis : il comprend 6 pièces enfermées dans le labium qui forme la gaine. Ces six pièces sont ; le libre-épipharynx, l'hypo pharynx, deux mandibules, deux mâchoires ou maxilles à la base desquelles se détache les palpes maxillaires. Les mandibules sont absentes chez le mâle qui n'est pas hématoophage (figure 6b), (Bouknefet, 2006).

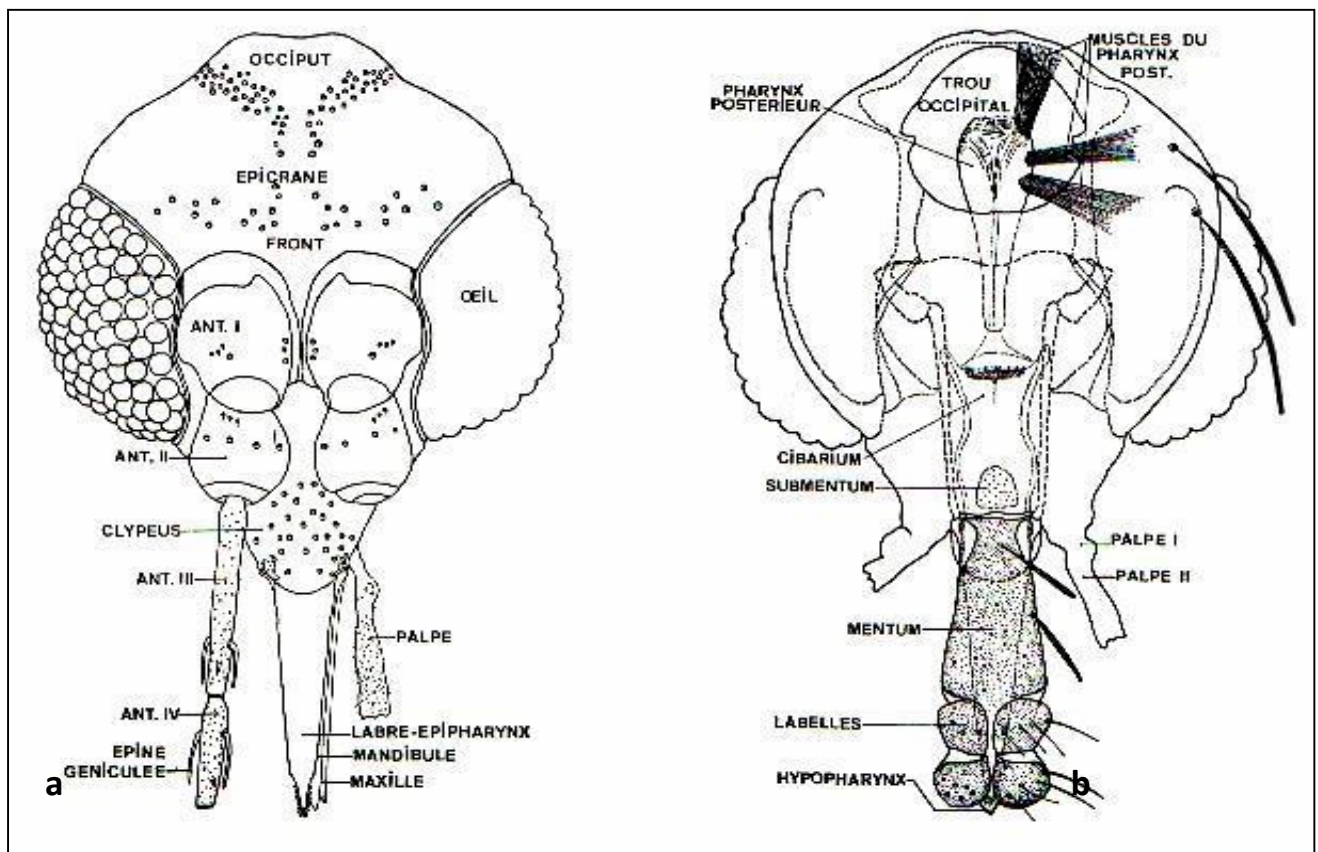


Figure 6 : Tête de phlébotome (Abonnenc, 1972).

a -Vue dorsal
b-vue ventrale

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

Cibarium : Constitué par 3 plaques, une ventrale et deux dorso-laterales. La plaque ventrale porte ou ne porte pas d'armature dentée dans sa partie basale. La disposition des dents et denticules de cette armature quand elle existe est très importante (Fig.7). La paroi dorsale de la cavité buccale porte ou non une plage pigmentée sombre. Les parois latérales de la cavité buccale peuvent porter ou non des protubérances (Bouknefet, 2006).

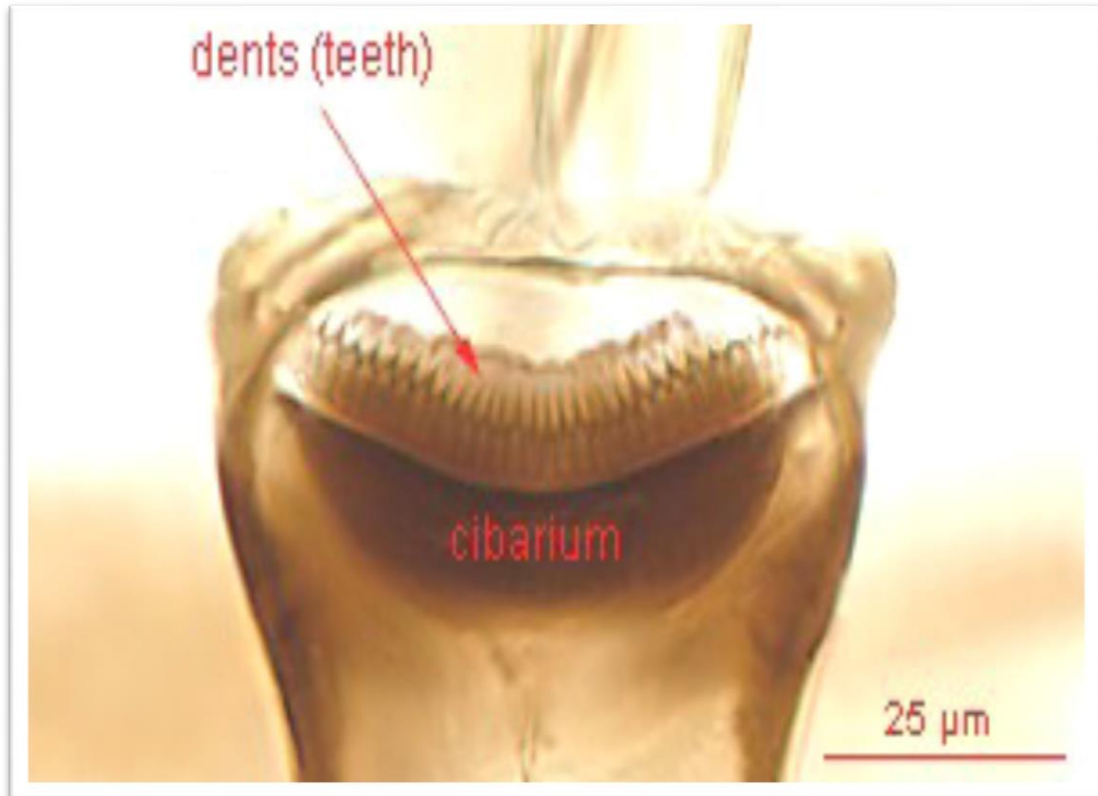


Figure 7 : la forme de cibarium (Niang et *al*, 2000).

Pharynx :

Il fait suite en arrière, à la cavité buccale dont il est séparé par un rétrécissement. Il est formé de trois plaques : une ventrale et deux latéro-dorsales et sa section est triangulaire. A sa partie postérieure il porte une armature plus ou moins développée comprenant des replis transverses ou obliques, ou des dents, ou encore des épines de forme et de taille variables (fig .8) (Bouknefet, 2006).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

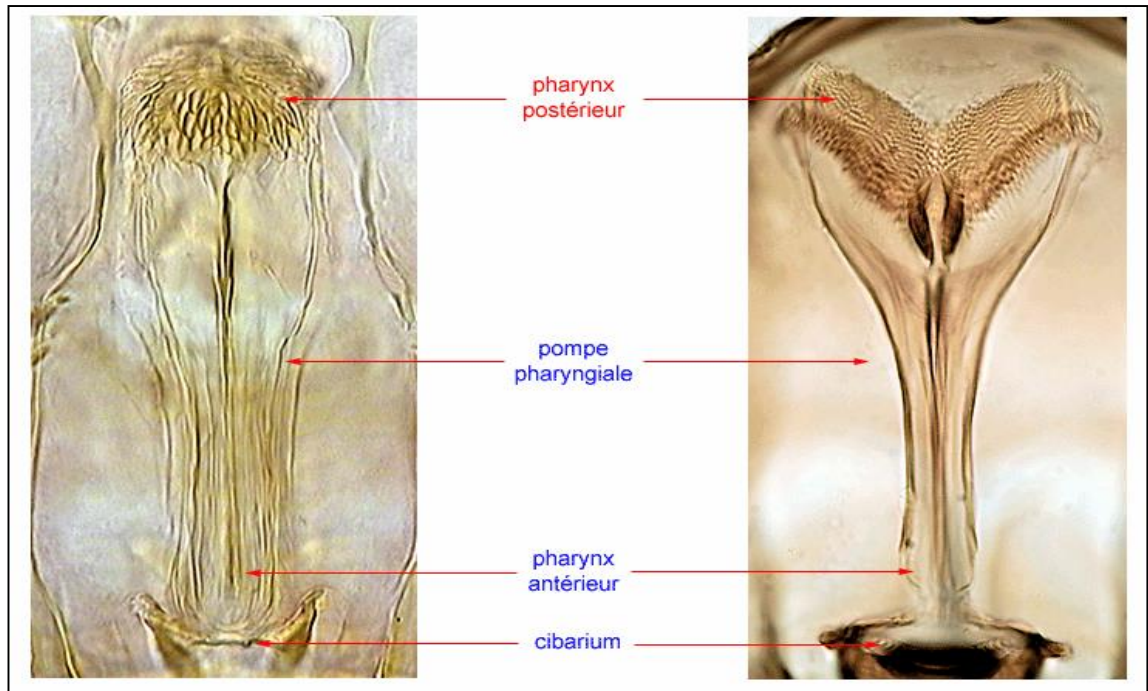


Figure 8: La forme de pharynx (Niang et *al*, 2000)

Le thorax :

Le thorax est bien développé comme chez tous les Diptères. Il est convexe et constitué de trois segments à savoir le prothorax, le mésothorax et le métathorax et il porte les ailes et les pattes (fig. 9), (Bouknefet, 2006).

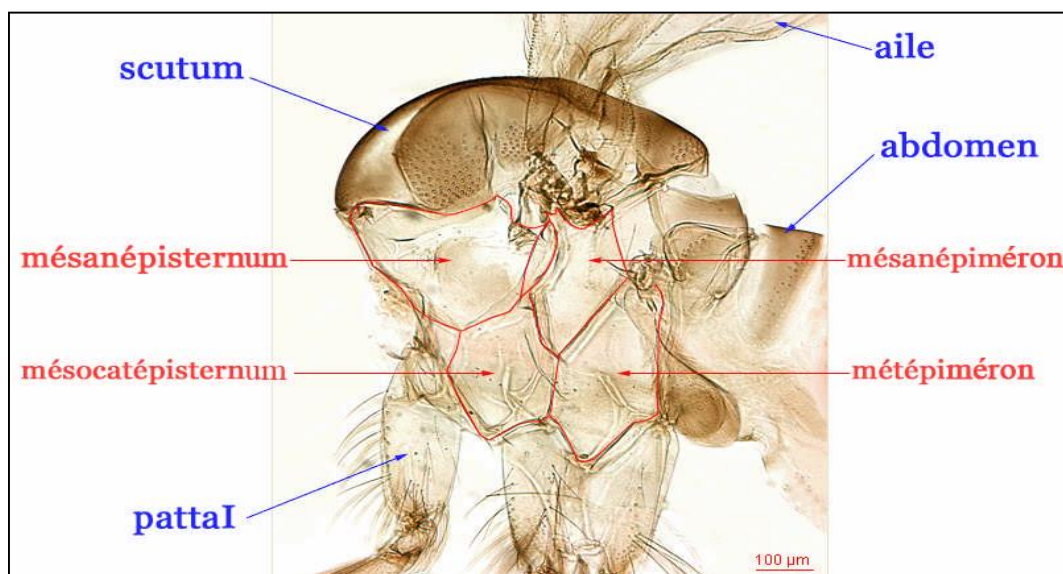


Figure9 : vue latérale du thorax sous microscope optique (Niang et *al*, 2000).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

- **Le prothorax** : Il est réduit et le pronotum est partiellement caché par le rebord antérieur du mésoscutum. Le prosternum est comprimé entre les hanches et porte deux saillies en forme de corne, de proportion variable qui s'insère de part et d'autre de la ligne médiane.
- **Le mésothorax** : il est très développé. Le mésonotum se subdivise en mésoscutum qui constitue la majeure partie de la région dorsale visible et en arrière, le mésoscutellum puis le mésopostnotum. Le mésosternum s'élargit progressivement d'avant en arrière. La région mésopleurale est très développée.
- **Le métathorax** : Il est surtout réduit dorsalement au métanotum surplombé par le mésopostnotum. Le métasternum est normalement développé ; la région métapleurale se divise en métépisternum qui porte l'haltère et le stigmate métathoracique ou postérieur, s'élargissant vers l'avant et vers le bas et un métépimère qui se soude au premier segment abdominal (Boulknefet, 2006).
- **Les ailes** : Les phlébotomes portent une paire d'ailes lancéolées, couvertes de longues soies et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol. Les ailes comprennent 9 nervures longitudinales et des nervures transversales toujours situées près de bas d'insertion (figure 10). Au repos, les ailes sont ordinairement élevées sur le thorax faisant un angle de 45° . (Bounamous, 2010).

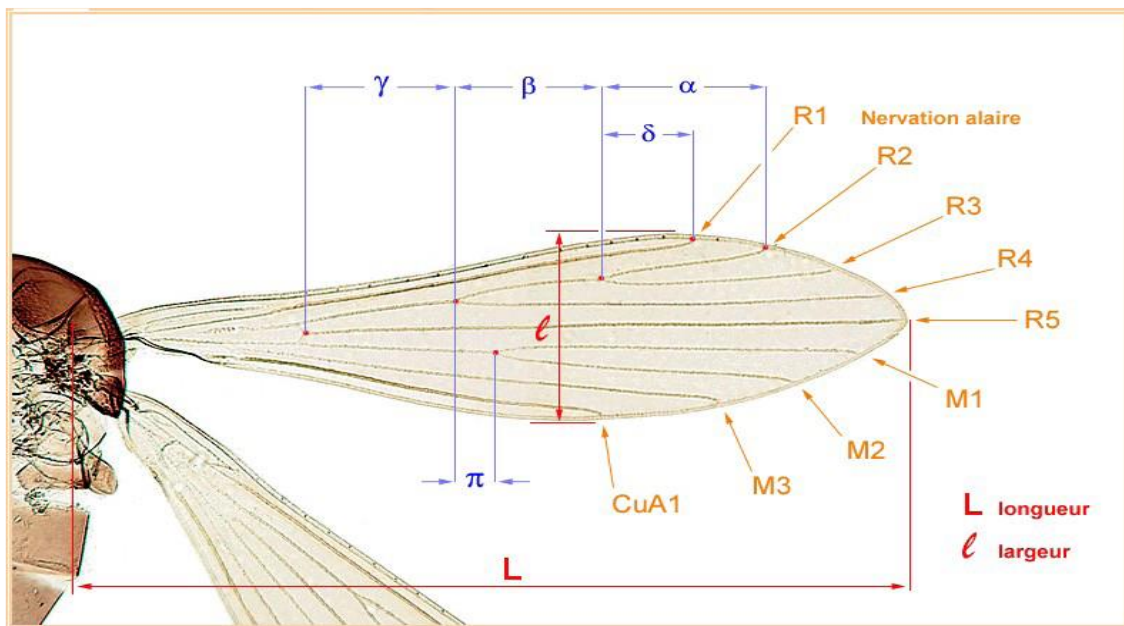


Figure 10 : Aile de phlébotome (Niang et al., 2000).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

- **Les pattes** : sur chacun des trois segments thoraciques fusionnés est insérée une paire de pattes articulées et couvertes de soies (Bounamous, 2010) .Les pattes sont longues et grêles, elles comprennent chacune une hanche ou coxa, un fémur, un tibia et un tarse composé de cinq segments (tarsomères) (figure11) (Gaouar, 2007)

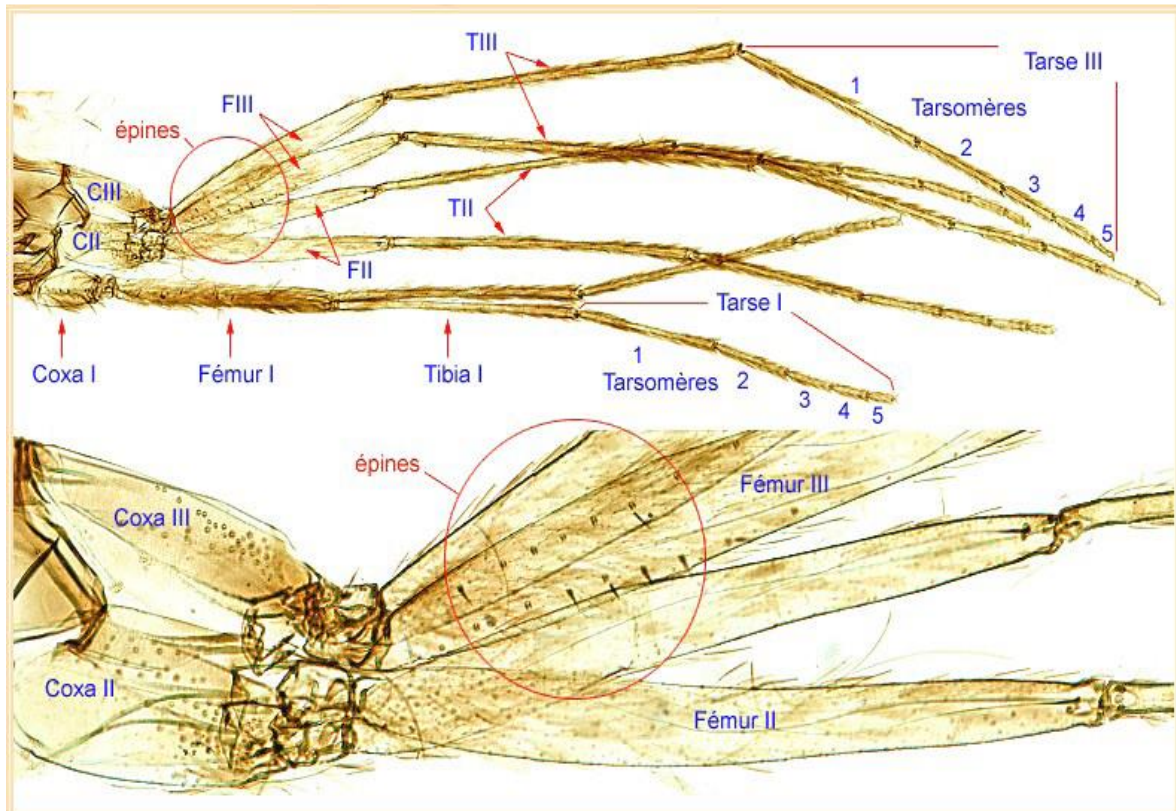


Figure 11 : Les pattes de phlébotomes (Niang et *al*, 2000)

❖ Abdomen

L'abdomen cylindrique dans sa plus grande partie se termine par un cône. Il est composé de 10 segments ; le premier est rattaché au thorax. Les 7 segments non modifiés portent chacun une paire de stigmates respiratoires; tandis que les deux derniers sont transformés en segments génitaux. Les sternites et les tergites sont séparés par des pleures membraneuses susceptibles de se dilater au moment des repas. (figure12) (Bouknefet, 2006).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

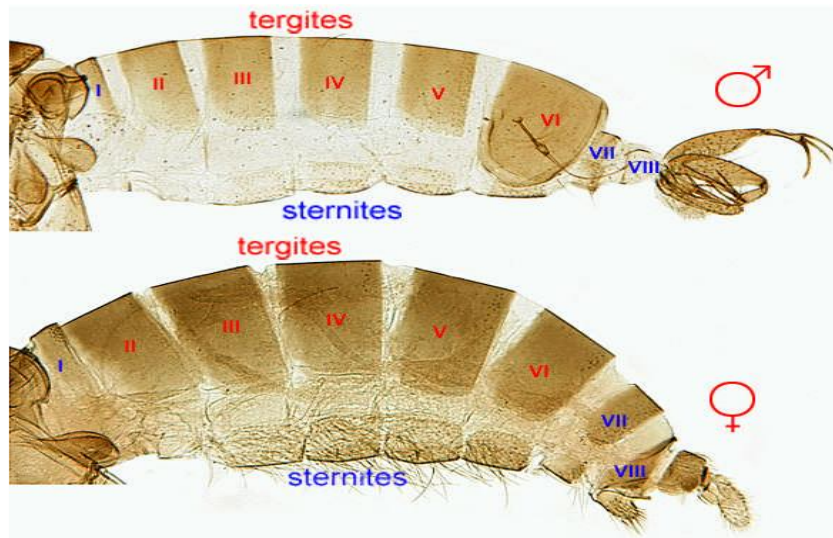


Figure 12 : Abdomen de phlébotomes sous microscopie photonique (Niang et al, 2000)

a) Le mâle :

Chez le mâle, les septième et huitième segments sont réduits et les neuvième et dixième sont totalement modifiés pour former l'appareil copulateur ou genitalia. La morphologie et l'ornementation de l'armature génitale externe du mâle sont très utilisées par les systématiciens. (Blguidoum et Sabrou, 2007).

L'armature génitale, très développée, se compose de trois paires de prolongements: une paire de coxites sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères naissant à la base des coxites, une paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux (Bounamous, 2010).

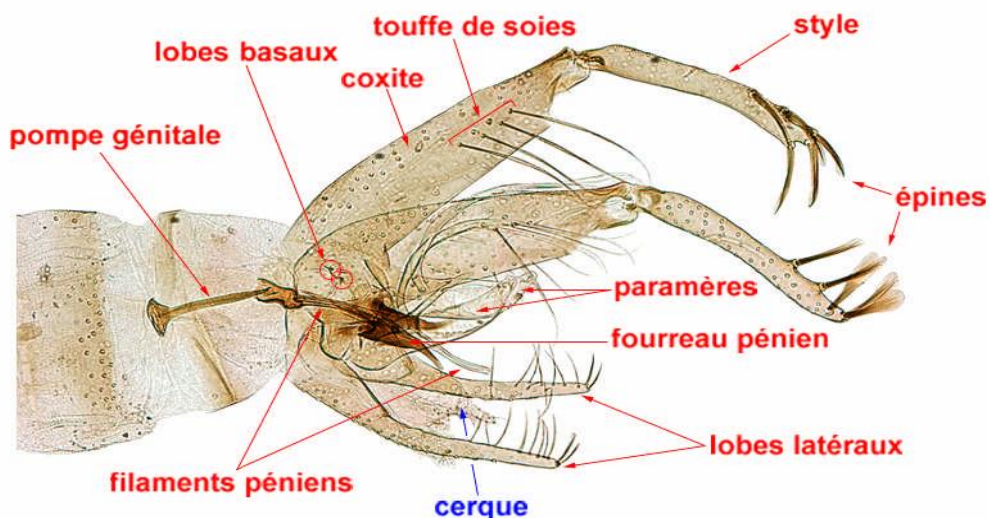


Figure 13 : vue latérale de l'appareil génital mâle sous microscope optique (Niang et al, 2000)

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

b) Femelle :

Chez la femelle les organes génitaux externes sont constitués par le 8^{ème} sternite, le 9^{ème} et le 10^{ème} tergite et par les cerques (Fig. 13) (Abonnenc, 1972).

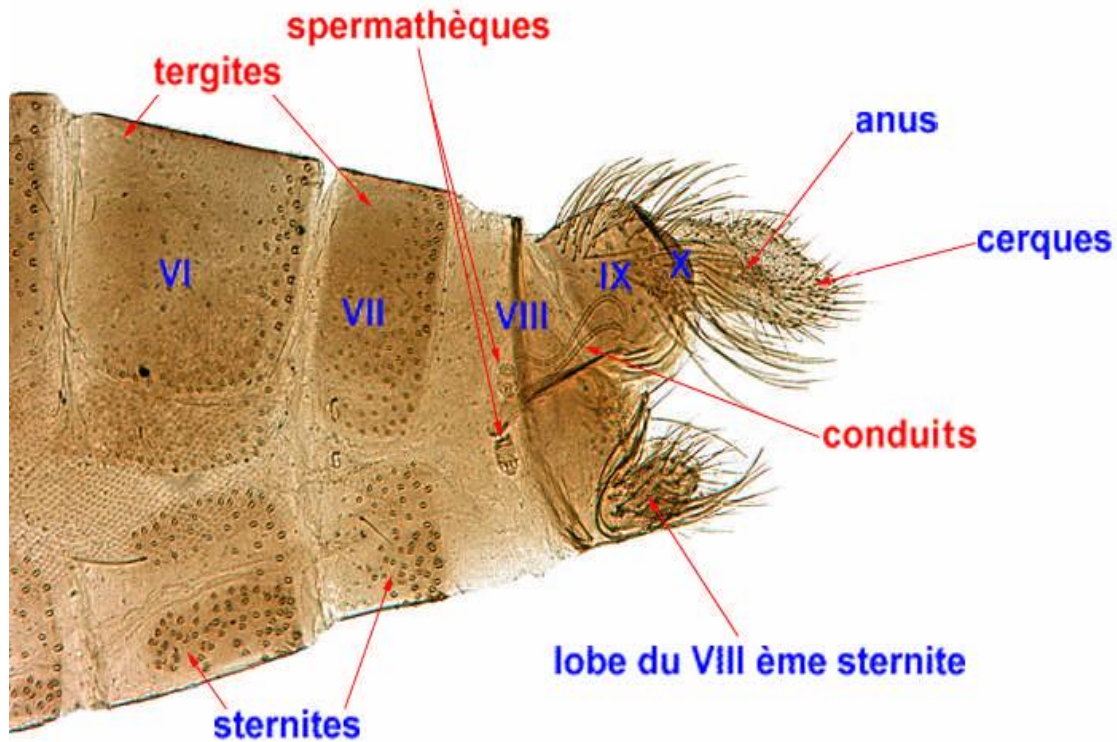


Figure14 : l'extrémité postérieure de l'abdomen femelle sous microscope optique
(Niang et *al.*, 2000)

Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs: deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques. Chaque ovaire se continue par un court oviducte qui s'ouvre dans une chambre génitale qui est soutenue par une furca (Bonamouss,2010). Les spermathèques sont des organes internes de morphologie peu variable. Elles sont au nombre de deux et communiquent avec l'extérieur par des conduits plus au moins longs qui débouchent dans l'atrium génital (Fig.14) (Bouknefet, 2006).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

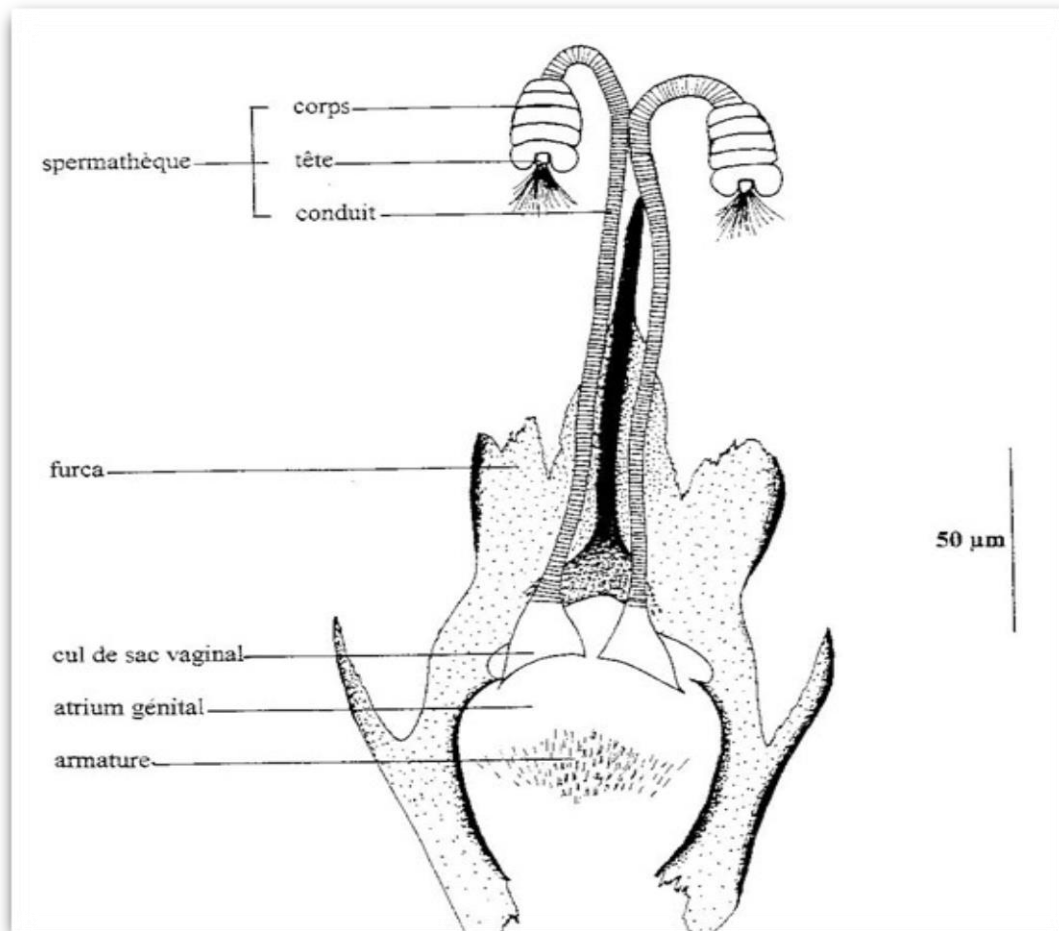


Figure15: Furca et spermathèque (Depaquit, 1997)

1.3.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

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

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 de un à deux mois (fig.15), (Charif, 2014)

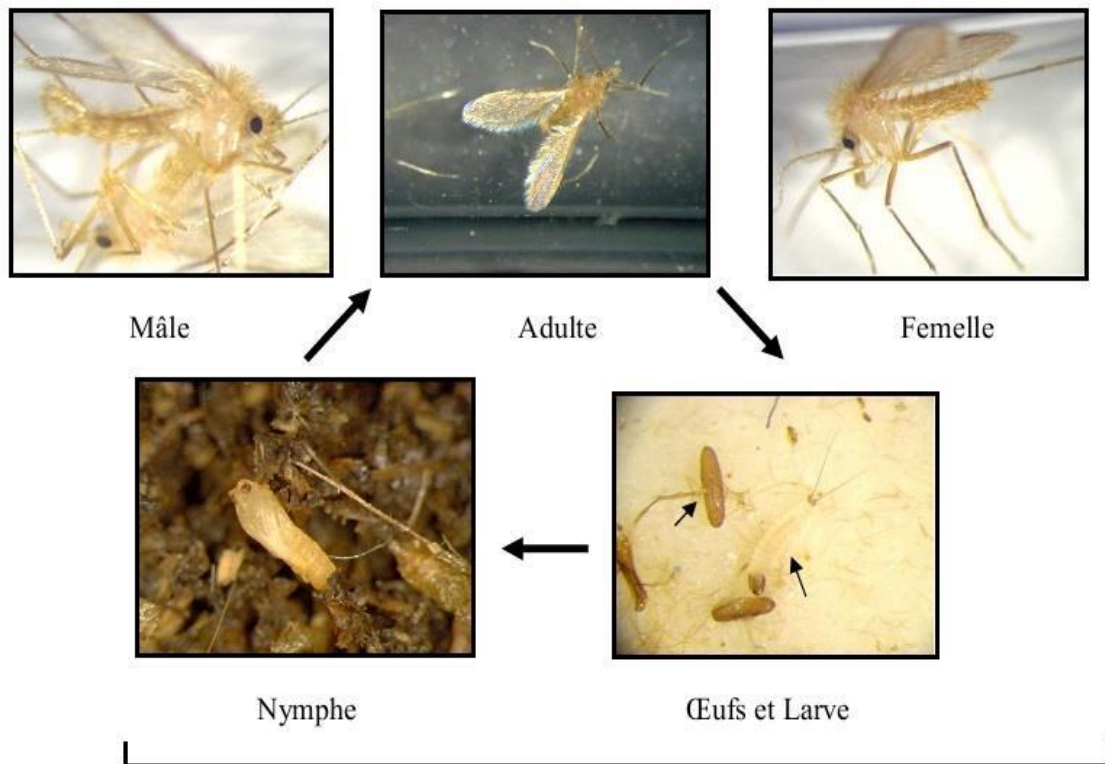


Figure 16 : cycle de biologique des phlébotomes (Elevage de *P. duboscqi*) (Pesson et al. 2004).

1.4 Bio-écologie des phlébotomes

❖ Habitat

Les phlébotomes sont cosmopolites mais surtout présents dans les régions chaudes. Ils sont actifs toute l'année dans les régions tropicales et en été dans les régions tempérées de l'hémisphère nord (Rosenthal et Marty, 2009). Dans la journée, les adultes se reposent dans les recoins obscurs où ils trouvent une humidité et une température constante comme la crevasse, arbres creux et terriers de rongeurs (Cherif, 2014).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

❖ Activité

Les phlébotomes se déplacent silencieusement par vol de courtes durées. Ils ne s'éloignent pas loin de leurs gîtes (environ 1 Km) où ils trouvent les meilleures conditions de température (suffisamment élevée), d'humidité et de nourriture nécessaires à leur développement et en absence de vent. (Izri et *al*, 2006).

❖ Nourriture et le repas sanguin

Les deux sexes se nourrissent de sucs 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. 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. 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. 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)

1.5 Les phlébotomes de l'Algérie :

La présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley, Leduc et signalée plus tard par Parrot et Sergent dont les travaux ont été menés de 1917 à 1960 (Dedet et *al*, 1984). Aujourd'hui 24 espèces sont connues en Algérie (Tab.1), 14 du genre *Phlebotomus* et 10 du genre *Sergentomyia*. Récemment, on a décrit pour la première fois la présence de *Phlebotomus mascittii* et de la femelle de *Phlebotomus chadlii* en Algérie. Ces deux espèces ont été capturées lors d'une enquête entomologique réalisée dans un foyer de leishmaniose viscérale au nord du pays dans la Kabylie. (Bordjane-Brouk et *al*, 2011).

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

Tableau 01 : Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie (Charif, 2014)

Famille	Genre	Sous genre	Espèce
<i>Psychodidae</i>	<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i>	- <i>Phlebotomus papatasi</i> – - <i>Phlebotomus bergeroti</i>
		<i>Paraphlebotomus</i>	- <i>Phlebotomus sergenti</i> - <i>Phlebotomus alexandri</i> - <i>Phlebotomus riouxi</i> - <i>Phlebotomus chabaudi</i> - <i>Phlebotomus kazeruni</i>
		<i>Larroussius</i>	- <i>Phlebotomus perniciosus</i> - <i>Phlebotomus ariasi</i> - <i>Phlebotomus langeroni</i> - <i>Phlebotomus longicuspis</i> - <i>Phlebotomus perfiliewi</i> - <i>Phlebotomus chadlii</i>
		<i>Transphlebotomus</i>	- <i>Phlebotomus mascittii</i> ,
	<i>Sergentomyia</i>	<i>Segentomyia</i>	<i>Sergentomyia antennata</i> - <i>Sergentomyia fallax</i> - <i>Sergentomyia minuta</i> - <i>Sergentomyia schwetzi</i>
		<i>Parrotomyia</i>	- <i>Sergentomyia africana</i> - <i>Sergentomyia eremetis</i> - <i>Sergentomyia lewisi</i>
		<i>Grassomyia</i>	- <i>Sergentomyia dreyfussi</i>
		<i>Sintonius</i>	- <i>Sergentomyia clydei</i> - <i>Sergentomyia christophersi</i>

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

1.6. La répartition géographique des phlébotomes

a) Dans le monde

L'aire de répartition des phlébotomes dans le monde est très vaste et se rencontrent sur tous les continents, mais ne dépassent pas certaines latitudes. Ils n'ont pas été signalés dans les pays nordiques, très rares en Amérique du Nord, peu abondants en Australie, abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise. Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (figure 16) (Bounamouss, 2010).

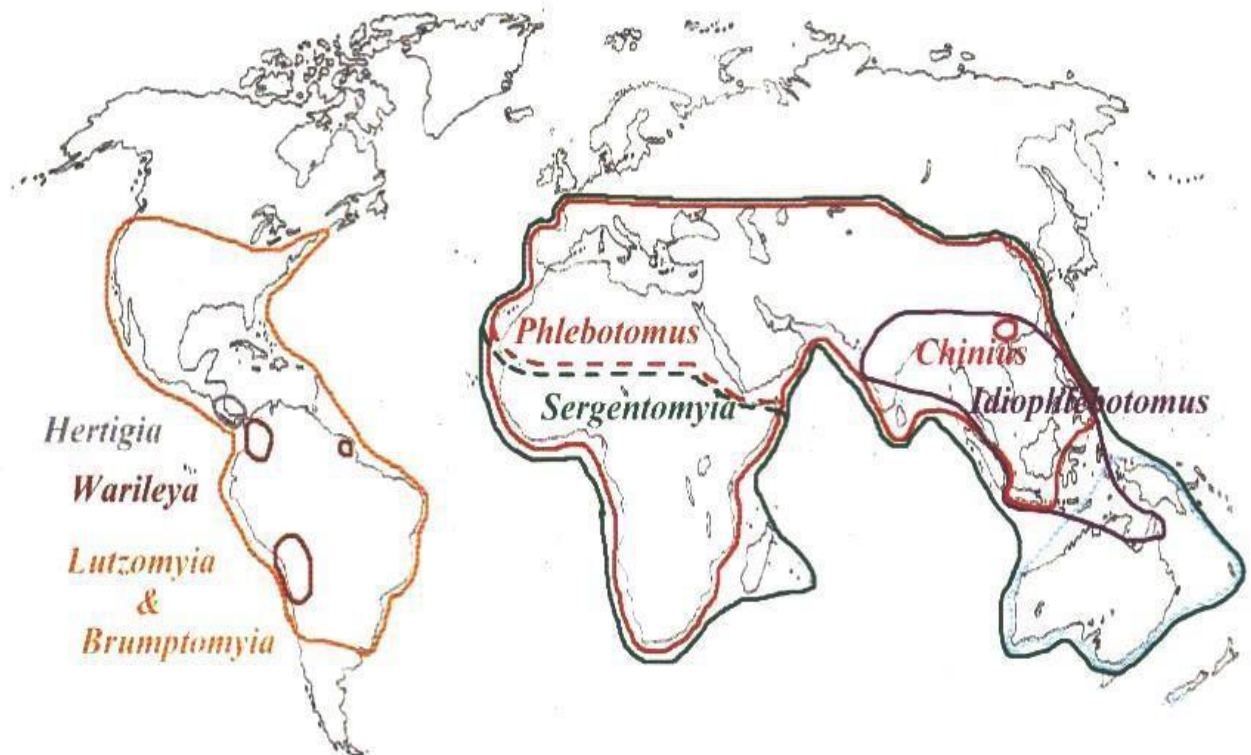


Figure 17: Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit., 2002).

b) En Algérie

En Algérie, les phlébotomes sont repartis sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet et al, 1984).

❖ Etage humide et sub-humide

CHAPITRE I : Rappels bibliographiques sur les phlébotomes

Il a été signalé une seule espèce du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* dans les deux étages et sept espèces du genre *Phlebotomus* à savoir : *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. papatasi* précédant à l'exception de *P. ariasi* qui est remplacée par *P. langeroni* dans l'étage sub-humide (Dedet et al, 1984).

Les auteurs signalent pour la première fois la présence de *Phlebotomus mascittii* et de la femelle de *Phlebotomus challi*. En Algérie. Ces deux espèces ont été capturées lors d'une enquête entomologique réalisée dans un foyer de leishmaniose viscérale du Nord du pays, la Kabylie (Berdjane-Brouk et al, 2011).

❖ Etage semi-aride

Dans cette étage deux espèces du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* et *S. fallax* il a été signalé et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont: *P. chabaudi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis*, *P. papatasi* ; *P. langeroni* *P. perniciosus* et cette dernière est l'espèce prédominante de cet étage ou elle trouve son optimum écologique (Dedet et al, 1984)

❖ Etage aride

Quatre espèces du genre *Sergentomyia* sont trouvées soit, *S. fallax* (ou elle trouve son optimum écologique), *S. minuta parroti*, *S. antennata* et *S. dreyfussi*. On rencontre également l'espèce du genre *Phlebotomus*: *P. alexandri*, *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. chabaudi*, *P. perniciosus*, *P. longicuspis*. L'espèce prédominante est *S. fallax* (Dedet et al, 1984).

❖ Etage saharien

Quatre espèces du genre *Sergentomyia* : *S. minuta parroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* : *P. sergenti*, *P. papatasi*, *P. perniciosus*, *P. alexandri*, *P. chabaudi* où *P. papatasi* trouve son optimum écologique (Dedet et al., 1984)

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

1. Biologie et le rôle pathogène des Leishmanies

1.1. Historique sur les Leishmanies

Au tournant du dix-neuvième siècle, Cunningham, Borovsky, Leishman, Donovan, Wright, Lindenberg et Vianna identifient indépendamment les uns des autres, le parasite responsable de la leishmaniose auquel Ronald Ross donne le nom de genre de *Leishmania*.

En 1904, Cathoire et Laveran découvrent la présence de leishmanies chez des enfants souffrant d'anémie splénique infantile.

Nicolle donne au parasite le nom de *L. infantum*, il montre en 1908 à Tunis que le chien est le réservoir et parvient à le cultiver au laboratoire.

En 1912, au Brésil, Carini reconnaît la présence du parasite dans les lésions des muqueuses de patients atteints de leishmaniose.

En 1914, les russes Yakimoff et Shakor établissent la distinction entre les parasites respectivement responsables des formes sèche (ou urbaine) et humide (ou rurale) de la leishmaniose cutanée en Asie centrale.

1922 : en Inde, Bramachari donne une description de la leishmaniose dermique post kala-azar.

Au début des années 1940, Swaminath, Shortt et Anderson en Inde, et Adler et Ber en Palestine, montrent que *L. donovani* et *L. tropica* sont transmises par des phlébotomes.

Peu à peu, les caractéristiques cliniques et géographiques de la leishmaniose sont complétées par des études sur les réservoirs animaux et les vecteurs, le comportement des leishmanies chez les animaux de laboratoire et l'écologie des cycles naturels de cette parasitose.

Au cours des années 1970 l'évènement de techniques telles que l'analyse des iso-enzymes et l'hybridation de l'ADN au début des années 1980. Ces techniques utilisées à l'origine pour mettre en évidence la présence des amastigotes dans les frottis de produits de ponction splénique ou de prélèvements cutanés font encore référence.

Au cours des années 1990, la recherche de l'ADN cinétoplastique au moyen de la réaction d'amplification en chaîne en présence de polymérase (PCR) a beaucoup amélioré la sensibilité et permis d'identifier l'espèce en cause dans des échantillons sanguins ou tissulaires (OMS, 2010)

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

1.2. Classification

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

Règne : *Protista*

Sous-Règne : Protozoa

Embranchement : Sarcomastigophora

Sous- Embranchement : Mastigophora

Classe : Zoomastigophorea

Ordre : Kinetoplastida

Sous-Ordre : Trypanosomatina

Famille : Trypanosomatidae

Genre: *Leishmania*

Les leishmanies sont difficiles à distinguer morphologiquement. Elles ont toujours posé des problèmes d'identification (Dedet, 1999).

Malgré la percée des techniques moléculaires, l'électrophorèse des isoenzymes représente encore la technique d'identification de référence ayant l'élaboration des classifications phénétiques et phylogénétiques en cours à l'heure actuelle. En pratique le genre *Leishmania* est divisé en deux sous-genres : *Leishmania* présent à la fois dans l'ancien monde et le nouveau monde et *Vivina*, sous genre de nouveau monde. Au sein de ces sous genres sont individualisées des complexes d'espèces, de valeur taxonomique différente suivant le type de classification, et dont une représentation schématiques est donnée par le tableau 02 (Dedet, 2009).

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

Tableau 02 : Principaux complexes du genre *Leishmania* répartis selon le sous genre

(Bourée, 2014)

Genre <i>Leishmania</i>			
Sous genre <i>Leishmania</i>		Sous genre <i>Vivina</i>	
Complexe	Espèce	Complexe	Espèce
<i>L. donovani</i>	<i>L. chagasi</i> <i>L. donovani</i> <i>L. infantum</i>	<i>L. brasiliensis</i>	<i>L. brasiliensis</i> <i>L. peruviana</i>
<i>L. tropica</i>	<i>L. tropica</i> <i>L. killicki</i>	<i>L. guyanensis</i>	<i>L. guyanensis</i> <i>L. panamensis</i>
<i>L. major</i>	<i>L. major</i>	<i>L. naiffi</i>	<i>L. naiffi</i>
<i>L. aethiopica</i>	<i>L. aethiopica</i>	<i>L. laisoni</i>	<i>L. laisoni</i>
<i>L. mexicana</i> <i>L. amazonensis</i>	<i>L. mexicana</i> <i>L. amazonensis</i>	–	–

1.3 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 piqueur 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 (Detet, 2001).

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

1.4 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 m de diamètre avec un gros noyau et un kinétoplaste. Le flagelle est sous forme d'ébauche (racine flagellaire) (Figure (séridi, 2008).

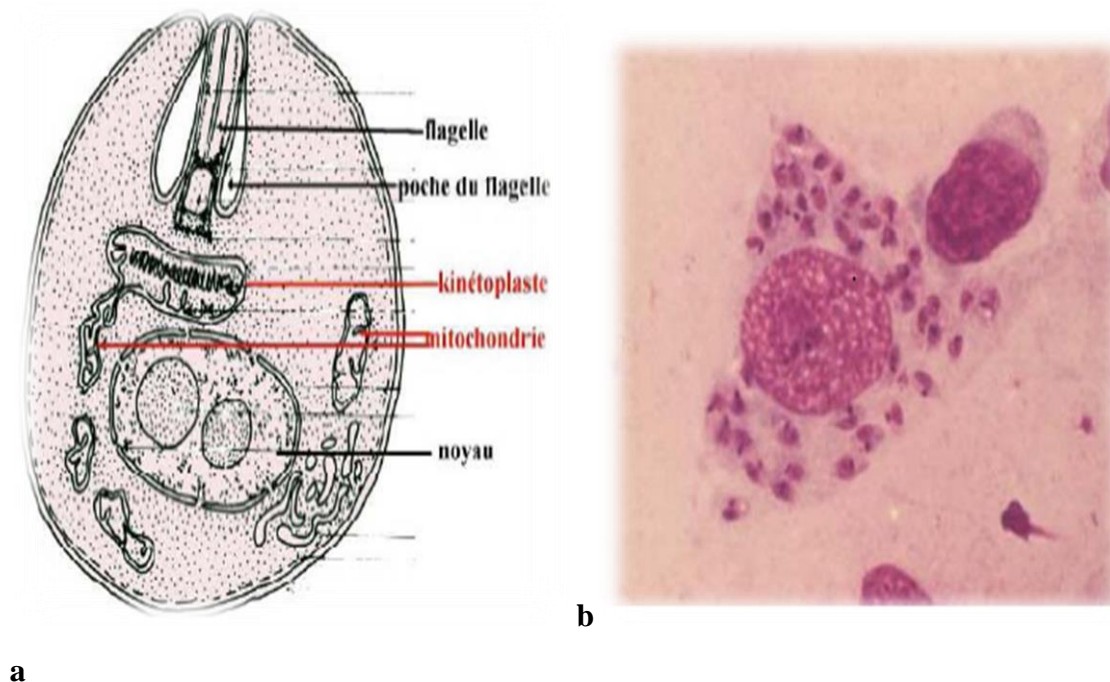


Figure 18:la forme amastigote

- Ultra structure d'une forme amastigote (Clémence ,2009)
- 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 μ m de longueur et de 1 à 4 μ m de largeur prolongé par un flagelle qui peut atteindre jusqu'à 20 μ m de longueur et qui émerge de leur pôle antérieur (Figure 18). (Clémence, 2009)

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

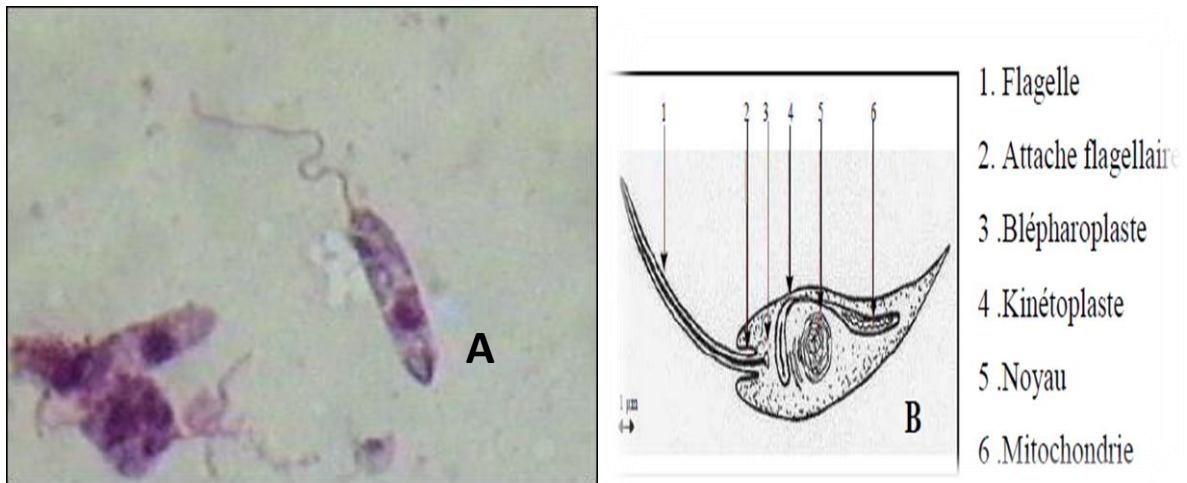


Figure 19 : la forme promastigote

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

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

1.5. Cycle biologique chez le vecteur et les mammifères

Le parasite a un cycle évolutif hétéroxène qui nécessite deux hôtes, le phlébotome et les mammifères qui peuvent être l'homme, le chien ou les rongeurs

A) chez le phlébotome

Le phlébotome femelle est hématophage, pique un mammifère (homme, chien et rongeur) infecté. Dans le derme l'insecte prélève le sang où le parasite est présent sous la forme amastigote. Les leishmanies sont délivrées avec le bol alimentaire au niveau de la partie moyenne de tube digestif. Quelques heures après (12 à 18 h), les leishmanies sont libérées après l'éclatement des cellules infectées puis se différencient en promastigotes extracellulaires, dans ce cas les parasites sont au stade procyclique (non infectieux) et se divisent activement. Sept jours après apparaissent deux lignées de forme différentes, une lignée de forme longues, peu mobile, constitue un amas en rosette non infectieux qui s'attache aux microvillosités de l'intestin médian. La deuxième lignée sont des promastigotes métacycliques infectieux et sont de forme ovale, très mobile, qui migrent vers la partie antérieure du tube digestif où a lieu la transformation en forme virulentes. Les promastigotes métacycliques sont inoculés dans le derme d'un mammifère lors d'une prochaine pique.

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

b) chez les mammifères

Au cours du repas sanguin suivant, le phlébotome pique plusieurs fois pour débarrasser le bouchon parasitaire qui obstrue le passage du sang qui permet la transmission des parasites mobiles. La pique est douloureuse, et peut faire réagir l'homme qui par écrasement de l'insecte, assure la pénétration des parasites dans les macrophages. Une fois à l'intérieur des macrophages, les promastigotes du parasite induisent la formation des vacuoles parasitophores et se transforment en forme amastigotes. Ils se multiplient par scissiparité dans les macrophages qui finissent par éclater et libérer les amastigotes dans le milieu extracellulaire pour infester d'autres macrophages par la suite. Au cours d'un prochain repas sanguin de l'insecte, les macrophages infectés sont prélevés. (Guillaume, 2009)

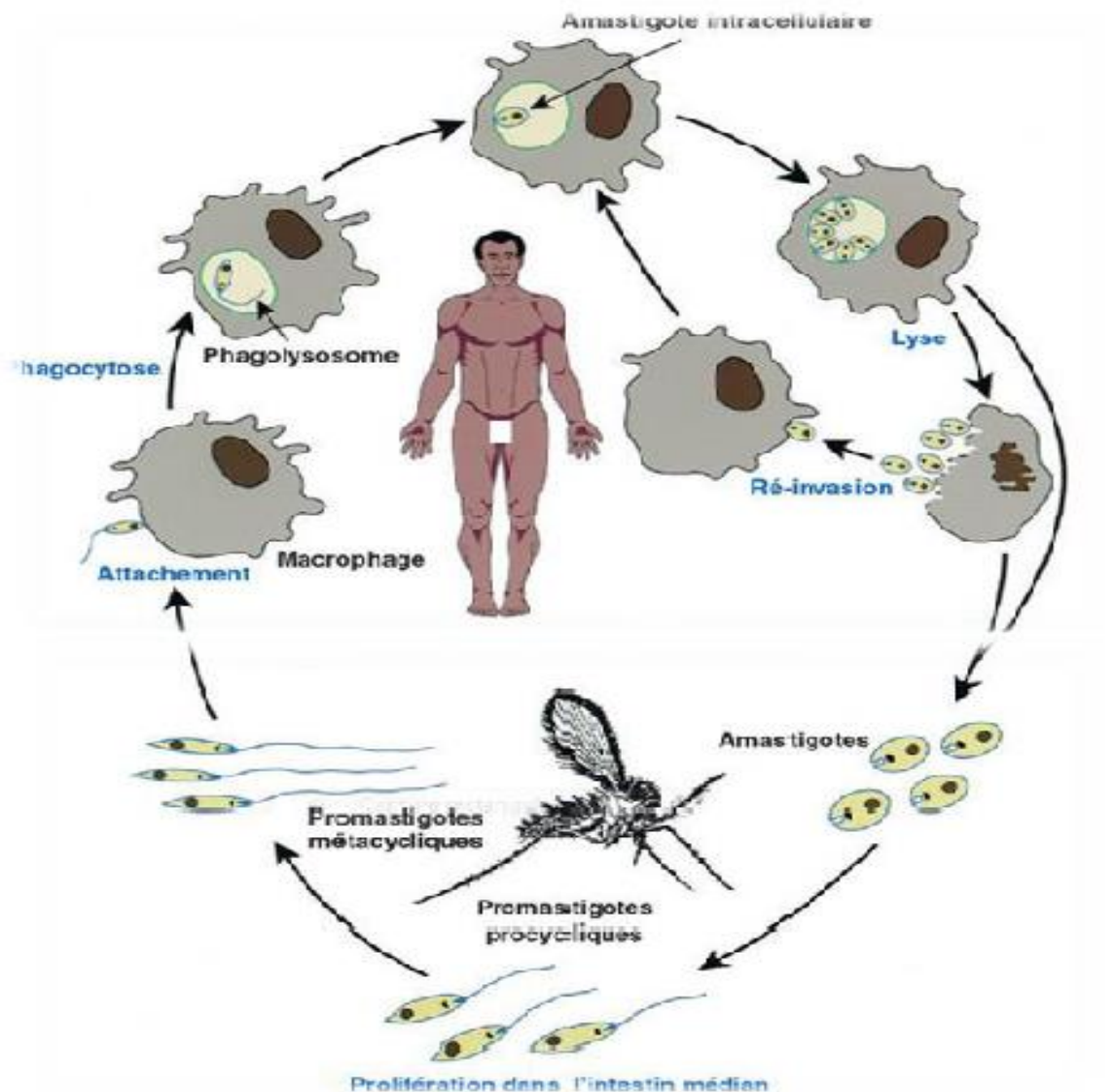


Figure 20 : Cycle évolutive des leishmanies chez le vecteur et les mammifères (Desjeux, 2004).

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

2°) Relation : parasites, vecteur et réservoir des Leishmanies et épidémiologies de la leishmaniose en Algérie

2 .1. Les Leishmanioses en Algérie

L'Algérie est un pays qui compte parmi les plus exposés au Monde à la leishmaniose, où essentiellement trois formes cliniques sévissant à l'état endémique : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique .En plus et tout dernièrement, la forme anthroponotique à *L. killicki* qu'a été signalée la première fois à Ghardaïa dans le sud Algérien (Boubidi et *al.*, 2011).

2 .1.1. Leishmaniose Viscérale

La leishmaniose viscérale (Kala-azar) est connue en Algérie depuis 1911 lorsque Lemaire décrivit le premier cas (Belazzoug et *al.*, 1984).Elle sévit à l'état endémique dans les régions humides et sub-humides du nord du pays, principalement en Kabylie. Elle est due au zymodème MON-1 de *Leishmania infantum* transmis par *Phlebotomus pemiciosus*, et probablement par d'autres phlébotomes tels que *Phlebotomus longicuspis* et *Phlebotomus ariasi* (Izri et Belazzougu, 2006). Il a été noté également la survenue de nombreux cas dans les régions semis- arides et arides, telle que les wilayas de M'sila, Batna et de Biskra. Le chien représente le réservoir principale de cette affection (Harrat et al, 1995).une étude vient d'incriminer pour la première fois le chacal doré (*Canis aureus*) comme un réservoir potentiel de la leishmaniose viscérale en Kabylie chez qui les auteurs rapportent l'isolement, pour la première fois, du parasite *L. infantum*.(figure 20) (Bessad et *al.*,2011)



Figure 21 : *Canis aureus* capturé en Grande Kabylie (Bessad et *al.*, 2011)

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

2.1.2. Leishmaniose Cutanée sporadique du Nord

La leishmaniose cutanée sporadique du Nord (LCN) est connue en Algérie sous le nom de «clou de Mila» Elle a été rapportée par Sergent en 1923.

Elle se répartit tout le long du littoral et de Tel Algérien et donc sa distribution géographique se confond avec celle de la leishmaniose viscérale. L'agent causal appartenant au complexe *Leishmania infantum*, seuls les zymodème MON-24 et MON-80 ayant été décrits. La transmission du parasite est assurée par *P. perfiliewi* (Harrat et al. 1995). Le réservoir reste jusqu'à présent inconnue même si l'agent a déjà été isolé du chien (Izri et Belazzougu, 2006).

2.2.3. Leishmaniose Cutanée Zoonotique

C'est la forme la plus rencontrée en Algérie. Elle correspond au clou de Biskra. Elle s'observe dans les régions steppiques, arides et Semi-arides principalement au niveau de la frange nord de Sahara. Elle est due à *Leishmania major* MON-25, sa transmission est assurée par *P. papatasi*. Les rongeurs sont les réservoirs naturels de la maladie, *Psammomys obessus* et *Meriones shawi* (figure 21 a et b) (Izri et Belazzougu, 2006).



Figure 22: a *Psammomys obessus* ([www .geos-nature.org](http://www.geos-nature.org))

b: *Merion shawi* (www.zzaonline.de)

2.1.4. Leishmaniose Cutanée Anthroponotique

Une nouvelle forme de leishmaniose cutanée provoquée par *L. killicki* a été décrite pour la première fois au Maghreb en 1986 dans le sud tunisien .Elle a été décrite en Algérie pour la première fois à Ghardaïa en 2005, les différents prélèvements effectués sur les malades ont

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

révélé la présence de *L. Killiki* MON-301. (Boubidi et *al*, 2011). Cette forme est apparue pour la deuxième fois avec isolement de *L. Killiki* MON-306 à Annaba dans le nord-est de l'Algérie, (Mansouri et *al*. 2012). Un troisième foyer de cette forme de la leishmaniose cutanée est apparu récemment à Hadjout (wilaya de Tipaza nord de l'Algérie) due à *Leishmania killicki* (Izri et *al*, 2014) .Son vecteur fut identifié, il s'agit de *P. sergenti* et le réservoir reste inconnu, cependant *Ctenodactylus gundi* en est fortement suspecté (Boubidi et *al*, 2011).

2.2. Manifestations cliniques de la leishmaniose chez l'homme et l'animal

2.2.1 Chez l'homme

➤ La leishmaniose viscérale

C'est elle qui représente la forme la plus grave de la maladie. En absence de traitement, la LV est mortelle. Les parasites migrent via le système sanguin et lymphatique vers les organes lymphoïdes (rate et moelle osseuse) et le foie. (Estevez, 2009) Sa clinique se caractérise globalement par une triade de signe comprenant une fièvre qui évolue pendant plusieurs mois, provoque une hépato-splénomégalie, une distension abdominale sévère donne au sujet l'aspect dite d'enfant, une perte de poids importante et une anémie (fig., 21) (Izri et Belazzougu, 2006).



Figure 23: Enfant atteint de leishmaniose viscérale (Bourée et *al*, 2014)

La leishmaniose cutanée

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

La maladie se présente sous forme des lésions uniques papuleuses. L'évolution est lente, allant de une à deux années. Le visage constitue la région anatomique la plus atteinte, les membres arrivent en seconde position. En générale la lésion est arrondie ou ovale et a des contours réguliers recouverte de squames blanchâtres. Elle mesure de 1 à 5 cm de diamètre, mais peut atteindre jusqu'à 10 à 12 cm. La profondeur de la lésion est lisse et humide riche en leishmanies, et correspond à la zone active de la lésion. L'évolution de la LC est habituellement favorable, la guérison intervient spontanément en moins d'une année à 6 mois en laissant des cicatrices indélébiles (figure22) (Izri et Belazzougu , 2006)



Figure 24 : la forme clinique de la leishmaniose cutanée (a) avant le traitement et (b) après le traitement (Bouffet, 2007).

2.2 .2 Chez l'animal (la leishmaniose canine)

La leishmaniose chez le chien est une maladie qui provoque des atteintes de l'état générale de système des phagocytes mononucléés (SPM) (adénomégalie et splénomégalie) et de la peau (ulcères et squames), l'incubation est longue, de plusieurs mois à plusieurs années (Bourdoiseau et Franc, 2008).

Plusieurs formes cliniques peuvent être rencontrées :

1 Des manifestations générales :

- ✓ Abattement (de plus en plus accusé avec l'évolution de la maladie), amaigrissement et cachexie, anorexie
- ✓ Une fièvre modérée (39°C) , inconstante et irrégulière
- ✓ Une anémie due à l' envahissement de la moelle osseuse par les leishmanies (www.esccap.fr)

2 . Des signes cutanéomuqueux :

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

- ✓ Chute des poils diffuse sur le corps, et plus marquée sur la tête (oreilles, lunettes) (figure 23a)
- ✓ Des squames (pellicules) de grande taille.
- ✓ Les chancres d'inoculation (figure 23b)

3. Une fonte musculaire : d'abord sur la tête, (creusement des fosses temporales qui donne un aspect de vieux chien), puis sur l'ensemble du corps

4 .L'épistaxis (saignement de nez) (figure23c) (www.cliniqueveterinairecalvisson.com)

5 Les signes oculaires :

Ils sont très importants pour le diagnostic de la leishmaniose, on observe le plus souvent une atteinte des paupières (blépharite), lésions conjonctivales diffuses ou nodulaires, lésions cornéennes, lésions sclérales et des lésions de l'uvé antérieur (figure 23d) (Célice,2011)



Figure 25: les différents signes cliniques de la leishmaniose canine (Photos a et b : (Bourdoiseau et Franc, 2008), c et d (www.cliniqueveterinairecalvisson.com))

2.3. Situation épidémiologique de la leishmaniose en Algérie

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

Les leishmanioses constituent en Algérie un réel problème de santé publique. (Harrat et *al* 2002) Deux types de la leishmaniose sévissent à l'état endémique en Algérie la leishmaniose viscérale et la leishmaniose cutanée (Harrat et *al*, 1995). De 2000 à 2011 l'Institut National de la Santé Publique (INSP

), a estimé que le taux d'incidence de la leishmaniose viscérale est passé de 0,34 à 0,26 cas pour 100.000 habitants. Les taux régionaux les plus élevés sont retrouvés à Illizi (8,25), Tamanrasset (3,61), Bouira (1,23), Relizane (1,04) et Biskra (1,02). On observe chez les enfants âgés de moins de 5 ans qui un taux d'incidence par âge le plus élevé avec 1,75 cas pour 100.000 habitants. (Fig., 24) (INSP, 2011)

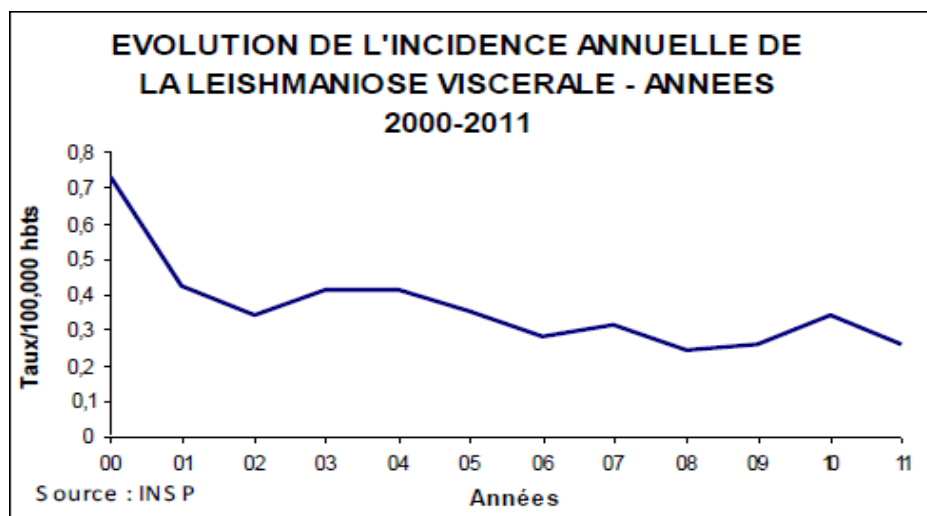


Figure 26 :Graphe de l'évolution de l' incidence annuelle de la leishmaniose viscérale entre 2000 et 2011) (INSP, 2011)

De 2000 à 2004, 30541 cas de la leishmaniose cutanée ont été enregistrés d'après les déclarations de cas de l'Institut National de Santé Publique (Harrat et *al*, 2005). De 2000 à 2011, l'incidence de la leishmaniose cutanée a chuté, passant de 58,93 à 45,39 cas pour 100.000 habitants. Les incidences mensuelles sont basses en été et élevées en hiver avec un pic maximal enregistré en janvier de 12,2 cas pour 100.000 habitants. La wilaya de Biskra a enregistré une baisse de son incidence mais reste la wilaya la plus touchée sur le territoire national. L'incidence est passée de 828,71 à 530,64 cas pour 100.000 habitants (figure25) (INSP, 2011). En 2013 le nombre de cas déclaré est de 6171 cas (INSP, 2013).

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

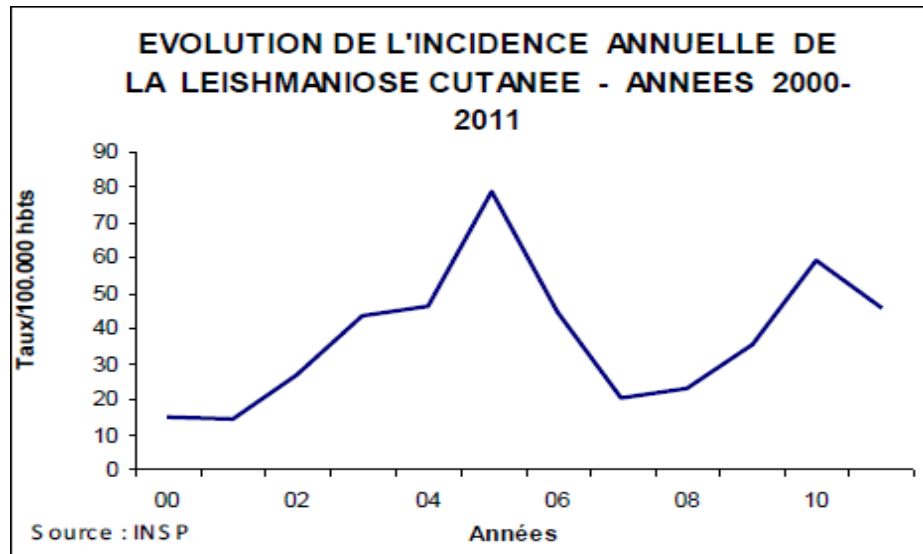


Figure 27 :Graphe de l'évolution de l' incidence annuelle de la leishmaniose cutanée entre 2000 et 2011) (INSP, 2011)

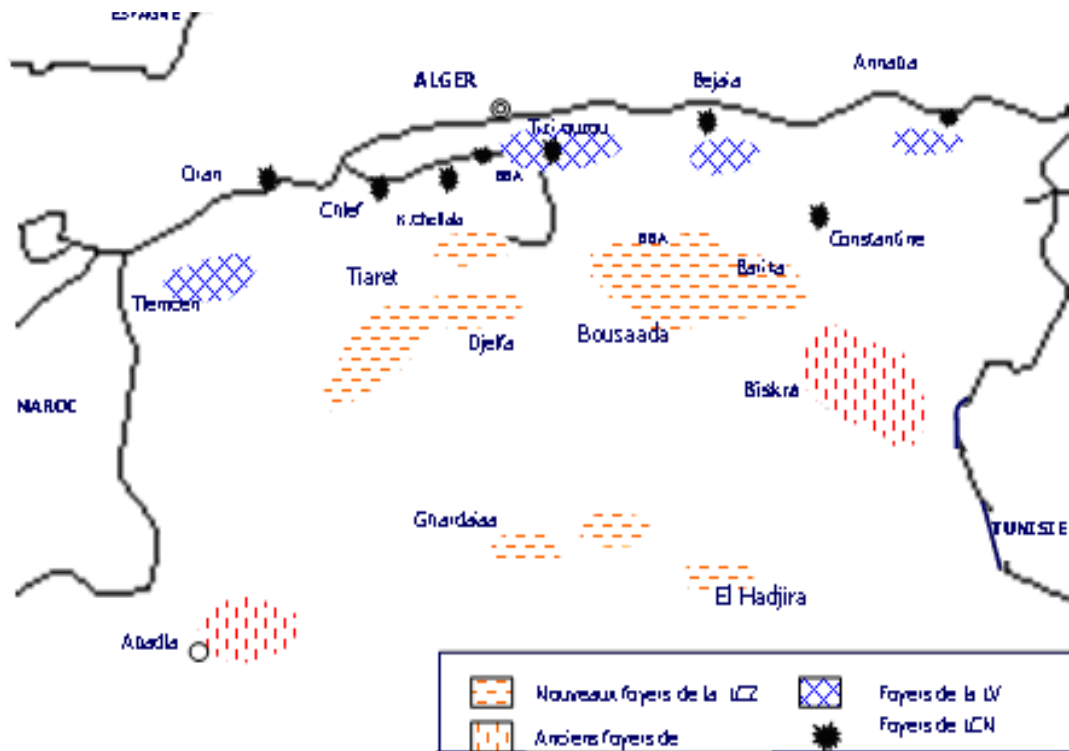


Figure 28. Répartition géographique des deux types des leishmanioses en Algérie. LCZ : leishmaniose cutanée zoonotique, LV : leishmaniose viscérale, LCN : leishmaniose cutanée du Nord (Boudrissa *et al*, 2006).

CHAPITRE II : Rappels bibliographiques sur les Leishmanies

3. Les principales moyennes de lutte contre les phlébotomes et les réservoirs

3.1 La lutte contre les phlébotomes :

Les vecteurs pourraient être contrôlés théoriquement à l'aide de moyens génétiques, biologiques et chimiques mais à ce jour seuls les moyens chimiques ont montré une réelle efficacité pour contrôler et réduire la population de phlébotomes ainsi que leur contact avec les populations humaines. Les insecticides les plus utilisés pour le contrôle des phlébotomes sont les organophosphorés tels que le méthyl-chlorpyrifos et les carbamates comme par exemple le propoxur. Ces substances bloquent la production et l'action de l'acétylcholinestérase, ainsi que le fonctionnement du système nerveux des insectes

(Cecile,2013)

3.2 La lutte contre les réservoirs

Les chiens

La plupart des efforts de contrôle de la leishmaniose sont focalisés sur la prévention de l'infection des chiens pour réduire le risque d'infections des humaines et pour cela il faut garder les chiens à l'intérieur pendant la période d'activité des phlébotomes et l'élimination des chiens symptomatiques à la maladie.

Un autre moyen de la lutte chez les chiens c'est la vaccination. Les vaccins à base de leishmanies tuées sont constitués de forme promastigotes inactivées. Les chiens peuvent être vaccinés contre la leishmaniose à partir de l'âge de six mois et cette vaccination se pratique en trois injections espacées de trois semaines la première année, suivies d'un rappel (une seule injection par an). L'efficacité du vaccin dans les différents essais a été évaluée entre 76% et 80% environ. Son efficacité est associée à une diminution de l'incidence de la maladie chez l'homme. (www.cliniqueveterinairecalvisson.com)

La lutte contre les rongeurs

La lutte contre les rongeurs se réalise par la destruction de leurs terriers et par le piégeage dans les zones urbaines ou semi-urbaines en utilisant des pièges à trappes appâtés. Cette méthode de lutte pourrait présenter un grand intérêt dans les forêts primaires perturbées par l'activité humaine (OMS, 2010).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

1 .La zone d'étude

1.1 Situation géographique de la région d'étude :

La commune de Hadjout est située au centre nord de l'Algérie, à proximité du littoral méditerranéen, à 75 kilomètres au sud-ouest d'Alger, à 14 km au sud de Tipaza, à 28 km au sud-est de Cherchell et à 35 km à l'ouest de Blida. Elle est limitée géographiquement par : la daïra de Tipaza, au nord, la daïra de Sidi Amar, à l'ouest, Sidi Rached et Boukrika à l'est et Merad au sud (figure 25) (Boudjelal, 2007).

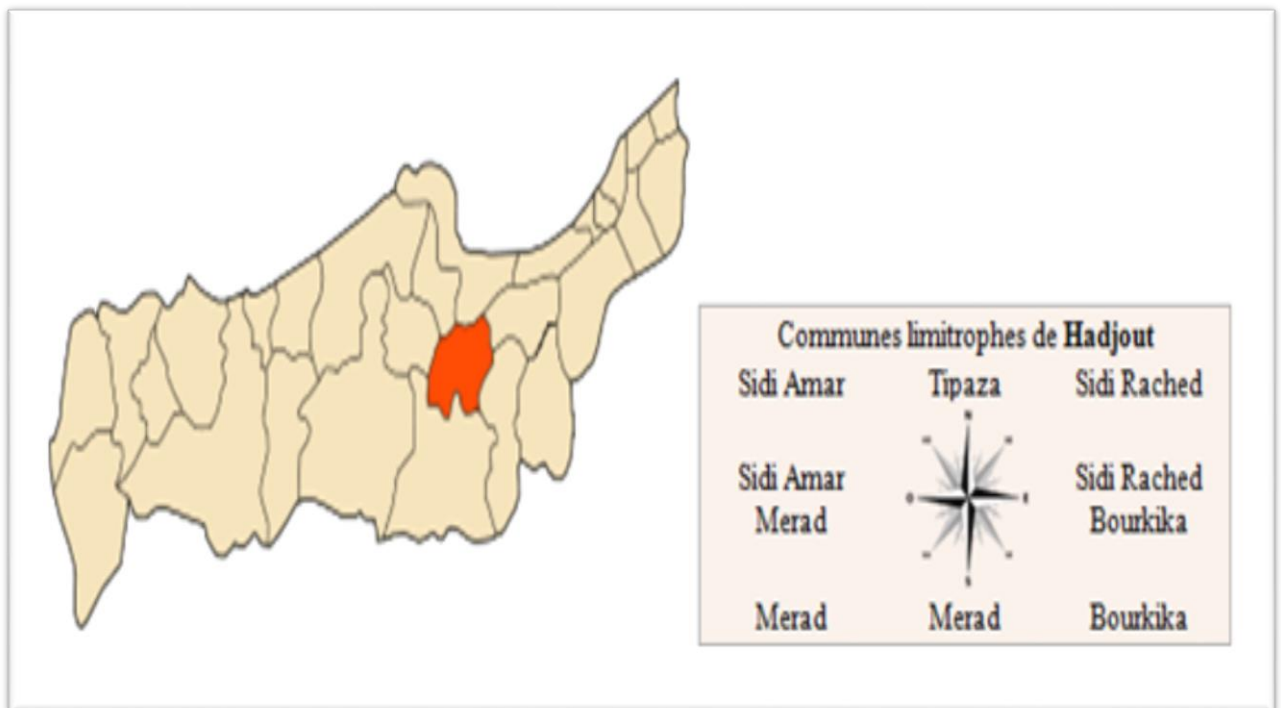


Figure 29 : Localisation de la commune de Hadjout dans la wilaya de Tipaza (Boudjelal, 2007).

Les coordonnées géographiques de la commune au point central de son territoire valent respectivement $36^{\circ} 30' 45''$ Nord et $2^{\circ} 24' 49''$ Est. Sa superficie totale estimée à 5162 hectares dont 4056,95 ha orientée agriculture (Boudjelal, 2007).

1.2 .Les reliefs, hydrographie et végétation

La commune de Hadjout est située sur la plaine de la Mitidja, une des plus importantes plaines d'Algérie. Son altitude est de 50 à 100 mètres (Meklati, 2009). Hadjout a une station d'épuration des eaux usées urbaines de type boue activées à faible charge est situé au nord est à 2 Km du centre ville. Hadjout est essentiellement agricole, sa surface est occupée par les

Chapitre III : Matériel et Méthodes

différentes cultures, en premier lieu les agrumes, les vignes, les pêches et les oliviers (Messahel et *al*, 2013).

1.3. Climatologie (?)

Hadjout est située dans un seul étage bioclimatique, le sub-humide .Le climat de la zone de Hadjout est de type méditerranéen, caractérisé par un été chaud et sec et un hiver doux et humide. La température moyenne est de 10°C en hiver et de 30 °C en été. La température en moyenne sur toute l'année est de 18.5 °C. Aout le mois le plus chaud de l'année, la température moyenne est de 27.1 °C et 11.3 °C font du mois de Janvier le plus froid de l'année. La moyenne des précipitations annuelles atteints 635 mm, Juillet est le mois le plus sec, avec seulement 2 mm. Une moyenne de 112 mm fait du mois de Décembre le mois ayant le plus haut taux de précipitations (figure 27) (fr.climate-data.org)

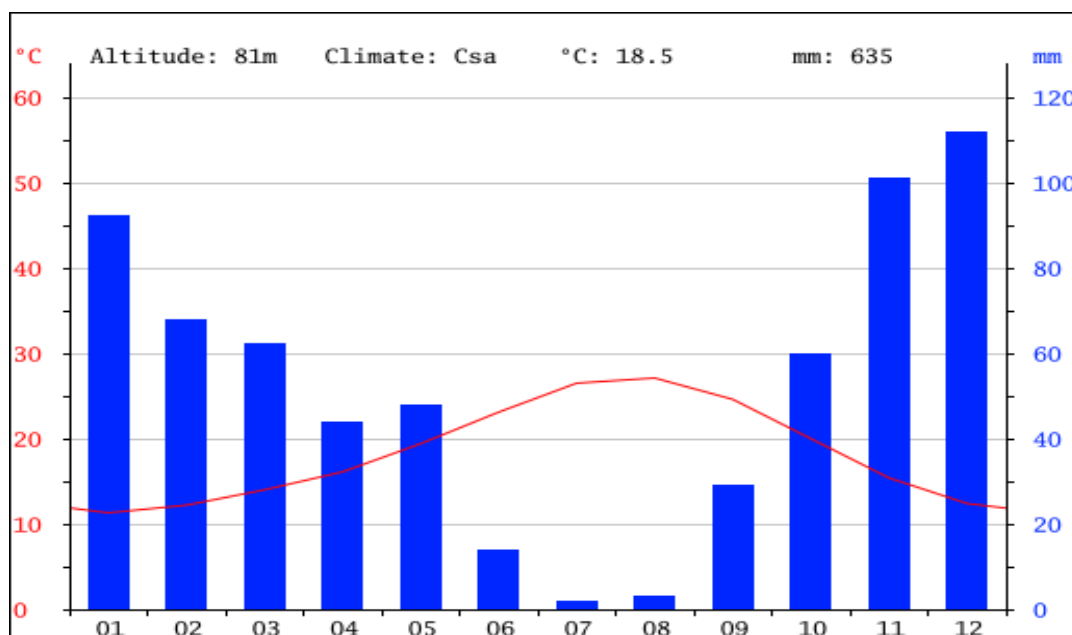


Figure 30 : Diagramme climatique de la région de Hadjout année 2012 (fr.climate-data.org).

2. Echantillonnage

Pour avoir une idée proche de la réalité concernant la population des phlébotomes qui circulent dans ces régions endémiques au L.C à Hadjout (Source EPH de Hadjout), nous avons réalisé une enquête descriptive transversale sur une durée de 3 mois afin d'avoir une image instantanée (un cliché) de la population de phlébotomes existante.

Une des questions importantes lors de la mise en place d'un protocole épidémiologique est de déterminer la taille de l'échantillon nécessaire (Sanaa et al, 1994).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Pour notre type d'étude, l'échantillonnage aléatoire simple en faune sauvage représente la méthode de choix pouvant être appliquée (Fromont et Rossi, 2000). Etant donné qu'on se base sur l'identification et la surveillance des différentes espèces de phlébotomes circulants qui peuvent véhiculer les Leishmanies dans régions endémiques à Hadjout.

3. Capture des phlébotomes

Le piégeage des phlébotomes se réalise dans les gîtes de repos ou de ponte, le lieu où les adultes émergent. Nous avons utilisés deux procédés de capture : 1^{ère} méthode par les pièges adhésifs et la 2^{ème} méthode par les piège lumineux de type CDC (John W. Hock Company, Gainesville, FL, USA, CDC). Ces deux pièges ont été placés à l'intérieure d'abris d'animaux.

3.1. Captures par pièges adhésifs

Ce mode de capture, basé sur les propriétés engluantes et attractives de l'huile de ricin, a été utilisé en U.R.S.S. par Vlasov (1932), Petrishcheva (1935), Latyshev et Kryukova (1941) ; au Soudan, par Kirk et Lewis (1940-1946-1951) et en Algérie, par Parrot et Durand-Delacre (1948-1953) (Abonnenc, 1972).

Les pièges sont constitués des feuilles carrées de papier blanc, de 20 x 20 cm de côté, de faible épaisseur, mais assez rigides. On les imprègne en profondeur, sur les deux faces, d'huile de ricin purifiée. Sur le terrain, nous avons installé les pièges, tenus par un fil ou maintenus rigides par un support de bois. Les pièges ont été régulièrement placés et retirés après une nuit dans les champs des oliviers et des vignes, à l'intérieure des étables et à l'intérieure d'un poulailler (fig., 31).



Figure 31 : Les pièges adhésifs installés dans différents sites à Hadjout (Photo personnelle).

3 .2. Capture par piège lumineux CDC

La technique des pièges lumineux CDC a été utilisée par plusieurs auteurs, à la fois pour inventorier et suivre l'évolution saisonnière des diptères; Odetoynbo (1969) avait le premier noté le succès des pièges CDC pour l'inventaire des vecteurs du paludisme. En 1973 Bailly Choumara arriva à la même conclusion que cette méthode est aussi bien pour les insectes hématophages et d'une manière générale les phlébotomes sont attirés par la lumière à condition que son intensité ne soit pas forte. (Depaquit, 1995)

Nous avons utilisé des pièges lumineux miniatures de type CDC pour la capture des phlébotomes (fig., 27) et qui comportent :

- une ampoule de 0,3 A de faible luminosité.
- un moteur assurant le fonctionnement d'un petit ventilateur entretenant une aspiration de faible intensité.
- un cylindre transparent qui protège l'ensemble lampe- moteur- ventilateur.

La partie supérieure est couverte d'un grillage métallique, évitant la pénétration des

Chapitre III : Matériel et Méthodes

insectes de grande taille. La partie inférieure s'ouvre sur une cage cylindrique de tissu à maille fine que l'on peut ouvrir et fermer grâce à un cardon coulissant. Elle permet la récupération des phlébotomes attirés par la lumière et entraînés par l'aspiration créée par le ventilateur.

Les pièges sont installés avant crépuscule (18 h :00) et restent fonctionnels toute la nuit. Le lendemain matin avant (08h :00), le moteur fonctionne toujours, en prenant soin d'éviter la fuite des insectes piégés.



Figure 32: Piège lumineux CDC déposé à l'intérieur d'un poulailler

4. Identification morphologique des phlébotomes

4.1 Technique de conservation des phlébotomes

Les phlébotomes capturés sont conservés dans des tubes en matière plastique hermétiques contenant de l'alcool éthylique à 70°. Chaque tube porte une étiquette indiquant la date et le nom de la station de capture.

4.2 Technique de montage des phlébotomes

Cette technique est réalisée par deux étapes :

- **L'éclaircissement**

Les phlébotomes sont des insectes extrêmement fragiles, on les manipule avec une épingle entomologique pour éviter de faire disparaître des soies ou des poils très utiles à la diagnose.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Tout d'abord on vide directement dans un verre de montre le contenu du tube : alcool et les phlébotomes et on vide l'alcool, en le versant délicatement sans les laisser passer.

Pour l'éclaircissement on remplace l'alcool par le liquide choisi : nous avons utilisé la solution de Marc André à froid pendant deux heures. (Composition de la solution de Marc André : 30 ml.eau distillée +40 g. d'hydrate de chloral+30 ml. acide acétique cristallisable) (Abonnenc. 1972).

- **Le montage**

Deux types de montage sont possibles : le montage rapide dans la gomme au chloral et le montage dans le baume du Canada. Dans ce travail, nous avons opté pour la première Méthode pour sa relative facilitée et rapidité d'observation. Le montage au baume de Canada est permet d'obtenir des conservations de longue durée, est fortement recommandée pour la mise en collection des espèces.

Le montage rapide avec la Gomme au chloral

Ce milieu de montage est indiqué pour faire des déterminations rapides ; les Phlébotomes seront ensuite démontés et remis en tube, après rinçage à l'eau ces phlébotomes sont conservés de nouveau dans l'alcool à 70°.

Après l'éclaircissement chaque phlébotome est monté directement sur une lame. On porte la lame sous la loupe binoculaire et on fait la mise au point .Avec deux aiguilles, on oriente le phlébotome parallèlement avec la longueur de la lame. On dégage les pattes vers le bas et les ailles superposées vers le haut. Ensuite on pose l'aiguille sur l'abdomen et on détache les trois dernier segments qui correspondent au génitalia avec un autre épingle et on les monte dans une goutte de Gomme au chloral entre lame et lamelle (composition de Gomme au chloral : 50 ml de l'eau distillée +200g de l'hydrate de chloral +20g de glycérine +30g de Gomme arabique. (Abonnenc. 1972).

4.3.Technique d'identification morphologique des phlébotomes

Pour l'identification des spécimens, on a utilisé les clés de détermination selon Abonnenc, (1972) et Leger (1983).

- **Les critères d'identification chez les mâles et les femelles**

Chez les femelles, nous sommes basé sur les spermathèques et chez les mâles nous sommes basées essentiellement sur les génitalai (les valves péniennes, le coxite et les épines).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

- Les critères d'identification des genres

1) Le genre *Phlebotomus* : Les soies des tergites abdominaux toutes dressées ; armature cibariale absente ou rudimentaire; spermathèques complètement ou incomplètement segmentées et la présence 5 épines sur le style des génitalia.

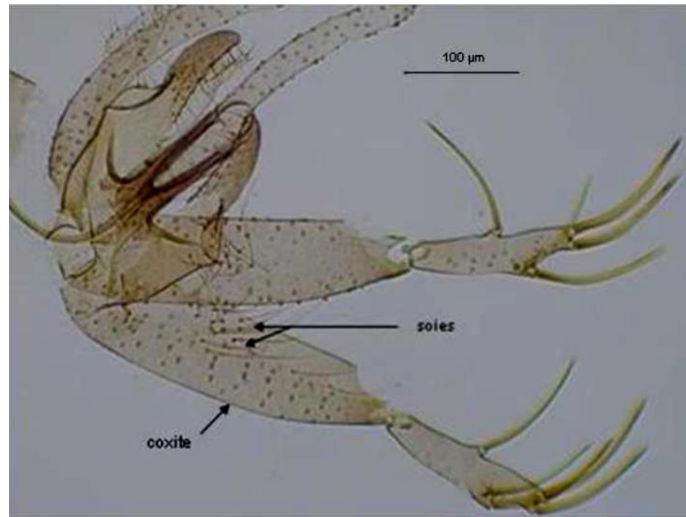


Figure 33 : vue générale d'un male (le style avec 5 épines) de *Phlebotomus perniciosus* (Boussaa, 2008)

2) Le genre *Sergentomyia* : Les soies abdominales couchées dans la plupart des espèces, armature cibariale bien développée; spermathèques tubulaires, capsuliformes ou segmentées. Génitalia des mâles portent 4 longues épines sur le style.



Figure 34:vue générale d'un mâle (le style avec 4 épines) de *Sergentomyia minuta* (Bounamous ,2010)

Chapitre III : Matériel et Méthodes

- **Les critères d'identification des sous genres et des espèces**

Au niveau des sous genre et des espèces, nous avons utilisé des critères morphologiques chez les femelles et les mâles.

Chez les femelles, nous sommes basés sur la forme du corps des spermathèques, le nombre des segments ou (les anneaux) des spermathèques, la forme et la taille de la tête des spermathèques, la longueur des conduites et la dilatation basale du conduit de la Spermathèques (leur insertion sur la furca).

Les mâles diffèrent par la morphologie de la structure terminale des valves péniennes des génitalia comme un critère essentiel de la détermination et par la présence ou l'absence de soies et leur nombre sur les coxites.

4.Méthodes d'analyse et d'exploitation des résultats :

Une expérience biologique est, peut-on dire, une action au moins partiellement contrôlée, sur tout ou une partie d'un matériel vivant, dont le résultat, décrit en termes quantitatifs ou numériques, fait l'objet d'une interprétation (Lallouche et Lazar, 1974). Pour l'exploitation de nos résultats, des paramètres et des indices bioécologiques sont utilisés afin de juger de la qualité d'échantillonnage, de l'efficacité des méthodes de piégeages et d'évaluer l'abondance et la dispersion des espèces ainsi que de comparer des compositions des communautés entre les différentes stations étudiées. Et pour cela nous avons utilisé des indices bioécologiques.

4.1. Indice écologique :

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

a) La richesse spécifique S :

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

b) L'abondance relative :

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

Chapitre III : Matériel et Méthodes

$$C = \frac{n_i}{N} \times 100$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i

N : nombre totale des relevés effectués

c) La fréquence d'occurrence :

Elle représente le nombre de relevé qui contient l'espèce étudiée par rapport au nombre total des relevés (DAJOZ, 1982). Elle est calculée comme suit :

$$F = \frac{P_i}{N} \times 100$$

P_i : nombre des relevés contenant l'espèce étudiée

N : nombre total des relevés effectué

Selon BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

$F > 50\%$ l'espèce est qualifiée constante.

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

$F < 25\%$ l'espèce est accidentelle.

$F < 1\%$ L'espèce est très accidentelle.

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats des captures des phlébotomes

1.1. Inventaire faunistique des phlébotomes récoltés dans la région de Hadjout:

Lors des captures, en période d'activité des phlébotomes, qui s'étale de Juin à Aout 2015, un total de 1014 spécimens ont été capturés dans quatre stations de la daïra de Hadjout durant 11 nuits de captures à l'aide des pièges adhésifs et des piège lumineux de type CDC. Les résultats détaillés des captures effectuées par stations durant la période d'étude sont rapportées dans le tab. 03.

Tableau 03 : Résultats des captures des phlébotomes

Sites de captures	Périodes	Nombre de nuits	Nature de l'abri	Nombre de spécimens capturés
Bouyeghssane	Juin 2015	3	Bovin /Volaille	356
Sidi Boufadhhal	Juin2015	2	caprin	50
Fedjena	Juillet 2015	3	volaille	256
Bourkika	Aout 2015	3	volaille	352

Parmi les 1014 spécimens capturés, 350 phlébotomes ont été soumise à l'identification morphologique (Froment et rossi, 1999) en utilisant les clés d'identification taxonomique pour l'inventaire de cinq espèces (Tab., 4).

Tableau 04 : Liste systématique des phlébotomes capturés dans la région de Hadjout

Genre : <i>Phlebotomus</i>	Genre : <i>Sergentomyia</i>
*Sous- genre : <i>Larroussius</i> Espèce : <i>P. perniciosus</i> <i>P. perfiliewi</i> <i>P. longicuspis</i> *Sous- genre : <i>Phlebotomus</i> <i>P. papatasi</i>	Sous- genre : <i>Sergentomyia</i> Espèce : <i>S. minuta</i>

Chapitre IV : Résultats et discussions

L'inventaire taxonomique comprend un total de cinq espèces réparties en deux genres *Phlebotomus* avec deux sous genres (*Phlebotomus* et *Larroussius*) et *Sergentomyia* avec un seul sous genre (*Sergentomyia*). Les espèces identifiées sont les suivantes (fig. 35):

-*Phlebotomus (Larroussius) perniciosus*

-*Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi*

-*Phlebotomus (Larroussius) longicuspis*

-*Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi*

-*Sergentomyia (sergentomyia) minuta*

Pour les éléments nécessaires de la diagnose nous nous sommes basé sur les critères suivants :

1) *Phlebotomus (Larroussius) perniciosus*

Le mâle : reconnaissable à l'extrémité rectiligne des filaments génitaux et aux valves péniennes par un rostre

La femelle : les spermathèques ont un corps plus ou moins cylindrique formé par dix anneaux dont le 1^{er} et le dernier ont un diamètre plus petit et elles se prolongent par un pédoncule tubulaire portant une tête

2) *Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi*

Le mâle : les 5 épines sur le style dont 2 sont terminales et 3 a mi longueur, la midiane est plus courte et mince et les valves péniennes possèdent une base large. Elle s'élargit à son extrémiste distale qui présente une face interne incurvée.

La femelle : les spermathèques comportent une quinzaine d'anneaux et porte un cou grêle retreci à la partie distale, prolonge par une petite tête ovale. Le conduit de chaque spermathèques est strie. Il débouche dans une poche asymétrique, dont les parois sont épaisses et fripées. Les deux poches de taille importante, s'ouvrent indépendamment, cote a cote, dans l'atrium génital par de larges orifices.

3) *Phlebotomus (Larroussius) longicuspis*

Le mâle : le style à cinq épines ; valve pénienne terminée par une pointe unique, longue, plus ou moins recourbée vers le bas.

La femelle : très difficile à distenguer de celle de *Phlebotomus perniciosus*, les spermathèques de neuf à dix segments

4) *Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi*

Chapitre IV : Résultats et discussions

Le mâle : Le genitalia est très développé, la longueur du coxite et du style dépassent la longueur du thorax. Le style, long porte cinq épines : trois apicales et deux sub-terminales plus proches l'une de l'autre que des trois premières. Le coxite, présente a sa base un petit lobe garni de quelques soies courtes et dans sa partie sub-terminale une douzaine de soies longues bien différenciées.

La femelle : les corps des spermathèques sont annelés, sans col. Ils comportent six à dix annulations dont la dernière est de même taille que les précédentes (Fig., 43).

5) *Sergentomyia (Sergentomyia) minuta*

Le mâle : le style, trapu est pourvu de quatre épines terminales groupées et d'une soie non caduque insérée à l'union des deux tiers proximaux et du tiers apical. L'edage court et robuste, se termine en doigt de gant.

La femelle : possède une spermathèque tubulaire entièrement lisse, a réservoir indifférencié. La cavité buccale est ornée d'une plage pigmentée ovale et d'une rangée transversale de 64 à 83 dents disposées selon un axe rectiligne ou légèrement concave vers l'arrière.

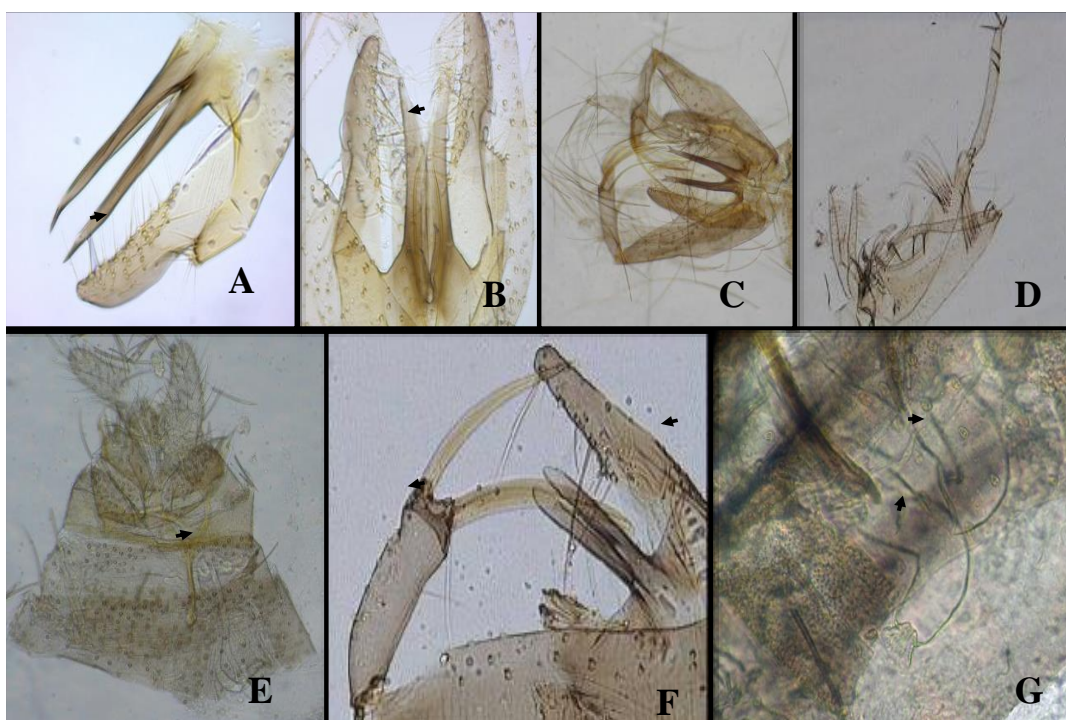


Figure 35 : **A** *P. longicuspis* (M, x20); **B** *P. perfiliewi* (M, x20) ; **C** *P. perniciosus* (M, x20); **D** *P. papatai* (M, x10) ; **E** *P. perniciosus* (F, x20) **F** *S. Minuta* (M, x40); **G** *S. Minuta* (F, x40).

Chapitre IV : Résultats et discussions

La composition faunistique des phlébotomes capturés l'aide de ces deux techniques est illustrée dans le (Tab., 5).

Tableau 5 : Résultats des captures selon les genres et les espèces.

Effectif total	350					
Genre	<i>Phlebotomus</i>			<i>Sergentomyia</i>		
Effectif	345			5		
Pourcentage	98.57			1.43		
Les espèces		ni	%		ni	%
	<i>P perniciosus</i>	212	60.57	<i>S munita</i>	5	1.43
	<i>P perfiliewi</i>	88	25.14			
	<i>P longicuspis</i>	35	10			
	<i>P papatasi</i>	10	2.86			

- Le tableau 5 montre que les phlébotomes récoltés appartiennent à deux genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia*, le genre *Phlebotomus* représente 98.57% des capteurs identifié (fig., 36), dont *P.preniciosus* est l'espèce dominante avec 212 spécimens récoltés, soit 60,57% de l'effectif global. Le genre *sergentomyia* représente 1.43% des captures dont *S. minuta* est la seule espèce appartenant à ce genre.

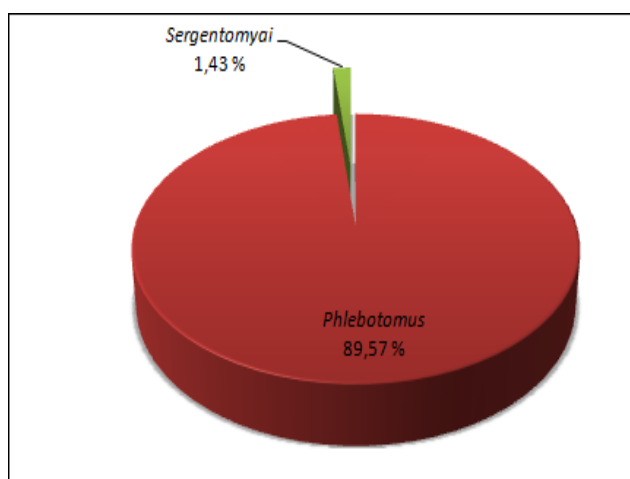


Figure36 : Pourcentage des genres représentés dans la région de Hadjout

Les pourcentages des différentes espèces représentant le genre *Phlebotomus* sont illustrés dans la (fig., 37)

Chapitre IV : Résultats et discussions

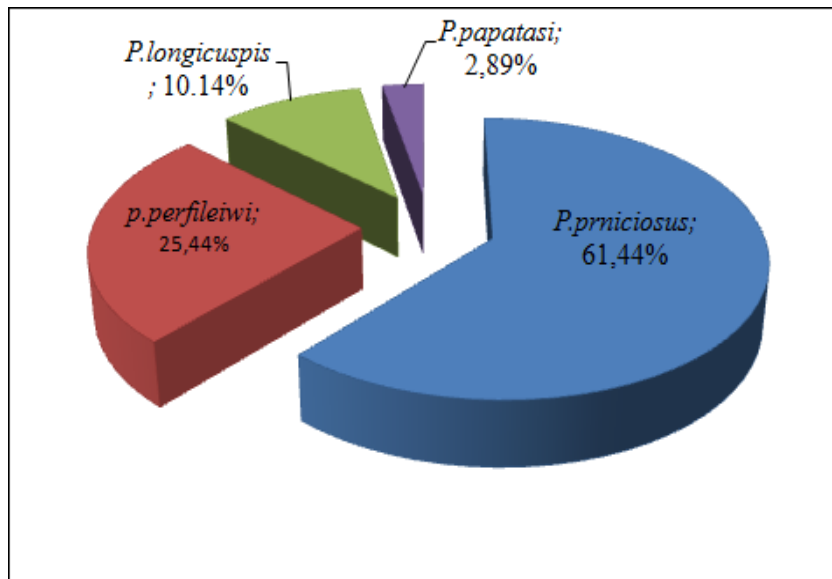


Figure. 37: Pourcentage des espèces du genre *Phlebotomus* représenté dans la région de Hadjout.

Tableau 6: Nombre de spécimens capturés de Juin à Aout.

Mois	Nombres des spécimens
Juin	406
Juillet	256
Aout	352

- L'analyse des résultats du tableau 6 montre une évolution diphasique, avec un maximum au mois de juin puis le nombre de captures diminue les mois de juillet et Aout puis remonte pour enregistrer un deuxième pic d'activité le mois de septembre (fig., 38).

Chapitre IV : Résultats et discussions

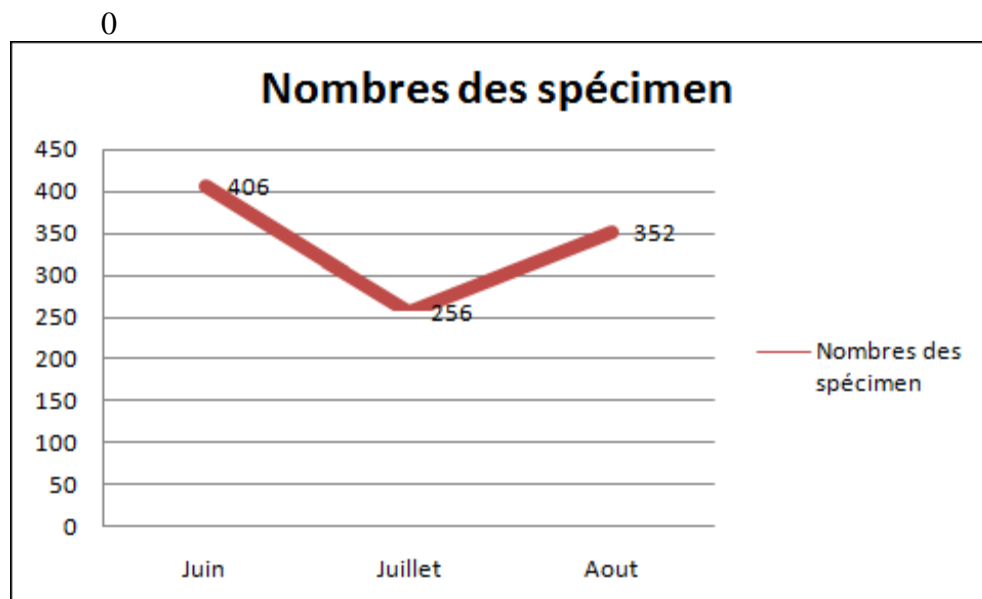


Figure 38 : Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés durant la période d'étude

- Le tableau 7 montre la distribution des espèces identifiées sur les stations d'étude :

Tableau 07 : Les résultats des captures dans toutes les stations

Espèce Station	<i>P.perniciosus</i>	<i>P.perfiliewi</i>	<i>P.longicuspis</i>	<i>P.papatasi</i>	<i>S.minuta</i>
Bouyeghssane	72	20	8	0	0
Sidi Boufadhal	20	10	20	0	0
Fedjena	65	30	5	0	5
Bourkika	55	28	7	10	0

- L'analyse des résultats du tableau 7 montre que l'espèce la plus récoltée dans les quatre stations de piégeages est *P. perniciosus* suivie par *P. perfiliewi* puis s'ensuivent les autres espèces avec des proportions plus ou moins égales (fig., 39)

Chapitre IV : Résultats et discussions

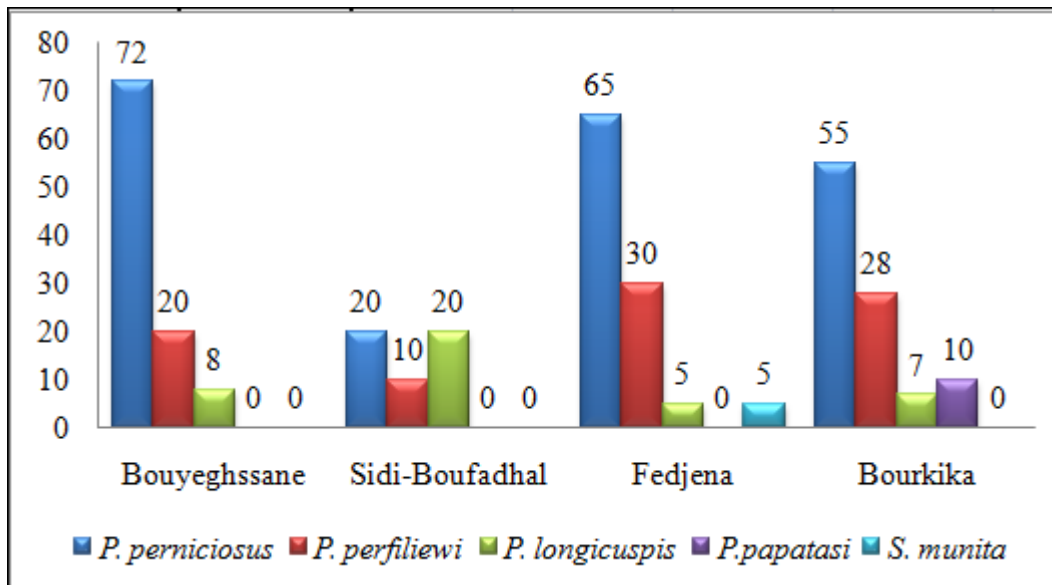


Figure 39 : Les résultats des captures dans toutes les stations

1 .2. Analyse de la Faune phlébotomienne

1 .2.1. Analyse par des Indices Ecologiques de composition :

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

a) La Richesse Spécifique :

Les valeurs de la richesse spécifique dans les 4 stations d'étude sont données dans le (tab., 8).

Tableau 08: Distribution de la richesse spécifique dans les stations d'étude

Station	Bouyeghssane	Sidi-boufadhhal	Fedjena	Bourkika
Richesse spécifique(S)	3	3	3	4

- Les résultats exploités dans le tableau 8, montrent que la richesse spécifique maximale des espèces de phlébotomes récoltées est observée au niveau de la stations de Bourkika avec 4 espèces, les stations Bouyeghssane, Sidi-boufadhhal et Fedjena avec 3 espèces. La richesse spécifique totale est de 5 espèces (fig., 40).

Chapitre IV : Résultats et discussions

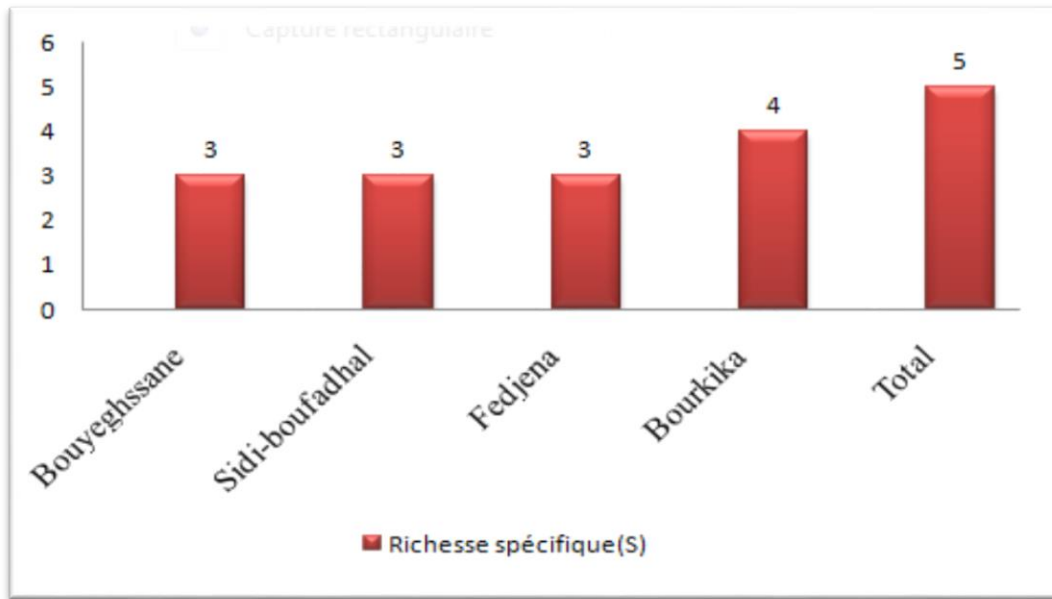


Figure 40 : Variation de la richesse spécifique selon les stations de captures.

L'abondance relative

L'abondance relative correspond à la participation d'une espèce en terme d'individus ni par rapport au total des individus N : (fig. 41).

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces de phlébotomes identifiés dans la région de Hadjout. Le tableau 09 englobe les effectifs (Ni) et les abondances relatives (C) des phlébotomes par espèce.

Tableau 9 : Abondances relatives des espèces récoltées

Espèces	ni	C %
<i>P.perniciosus</i>	212	60.57
<i>P.perfiliewi</i>	88	25.14
<i>P.longicuspis</i>	35	10
<i>P.papatasi</i>	10	2.86
<i>S.minuta</i>	5	1.43
Total	350	100

Chapitre IV : Résultats et discussions

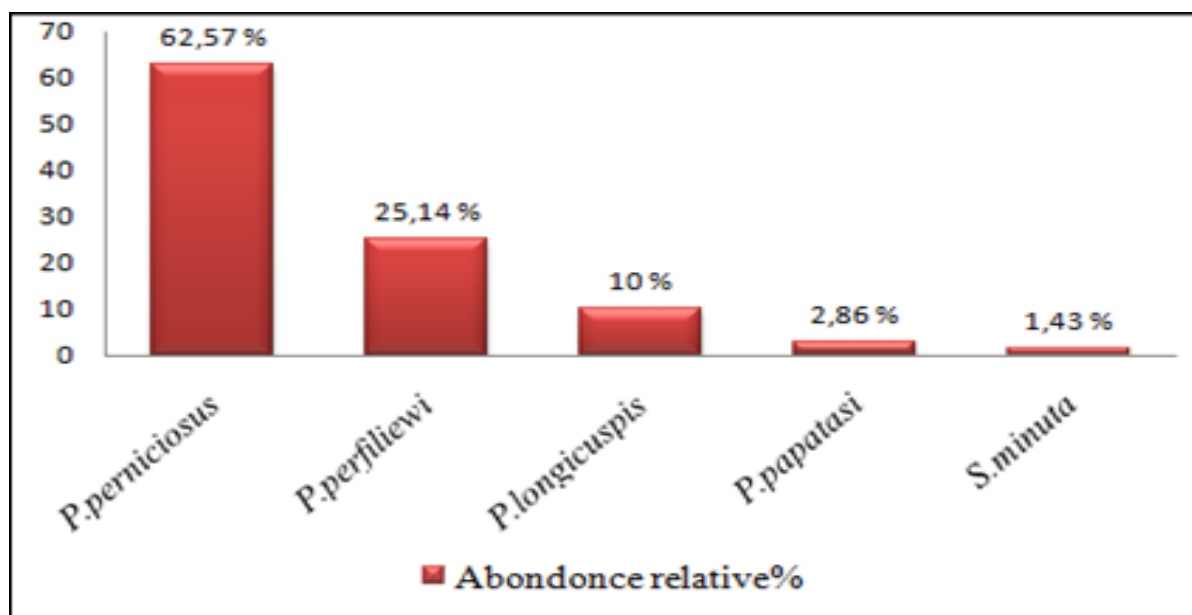


Figure 41: Abondances relatives des espèces identifiées

On note dans la figure que l'espèce *P. perniciosus* est la plus dominante avec un taux de 62.57% suivie par *P. perfiliewi* avec 25.14%. Les autres espèces sont faiblement représentés : *P. longicuspis* avec 10%, *P. papatasi* 2.86% et *S. minuta* (1.43%).

b) Fréquence d'occurrence ou constance :

Les fréquences d'occurrences des différentes espèces de phlébotomes capturées sont rapportées dans le tableau 10.

Tableau 10: Fréquences d'occurrence des phlébotomes capturés dans les stations d'étude.

- : Absence de l'espèce, {C(%)} : Fréquence d'occurrence, **A** : accessoire, **Ac** , accidentelle ,**C** : constante ; **Tac** : très accidentelles, - : absence de l' espèce

Station	Bouyeghssane		Sidi-Boufadhhal		Fedjena		Bourkika	
	C (%)	échelle	C (%)	échelle	C (%)	échelle	C (%)	Echelle
<i>P. perniciosus</i>	72	C	40	A	65	C	55	C
<i>P. perfiliewi</i>	20	Ac	20	Ac	30	A	28	A
<i>P. longicuspis</i>	10	Ac	40	A	-	-	7	Tac
<i>P. papatasi</i>	-	-	-	-	-	-	10	Ac
<i>S. minuta</i>	-	-	-	-	5	Tac	-	-

Selon le tableau 10 nous avons noté qu'une seule espèce est qualifiée de (constante) à Bouyeghssane, Fedjena et Bourkika : Il s'agit de *Phlebotomus perniciosus*. La même espèce accessoire dans la station de Sidi-Boufadhhal ($25\% \leq F \leq 50\%$), l'espèce *Phlebotomus*

Chapitre IV : Résultats et discussions

perfiliewi est accessoire dans deux station Fedjana et Bourkika et accidentelle à Bouyeghssane et Sidi-Boufadhhal. L'espèce *Phlebotomus longicuspis* est accessoire dans la station de Sidi-Boufadhhal, accidentelle dans la station de Bouyeghssane et très accidentelle à Bourkika, l'espèce *Phlebotomus papatasi* est accidentelle et l'espèce *Sergentomyia minuta* est très accidentelle (fig., 42).

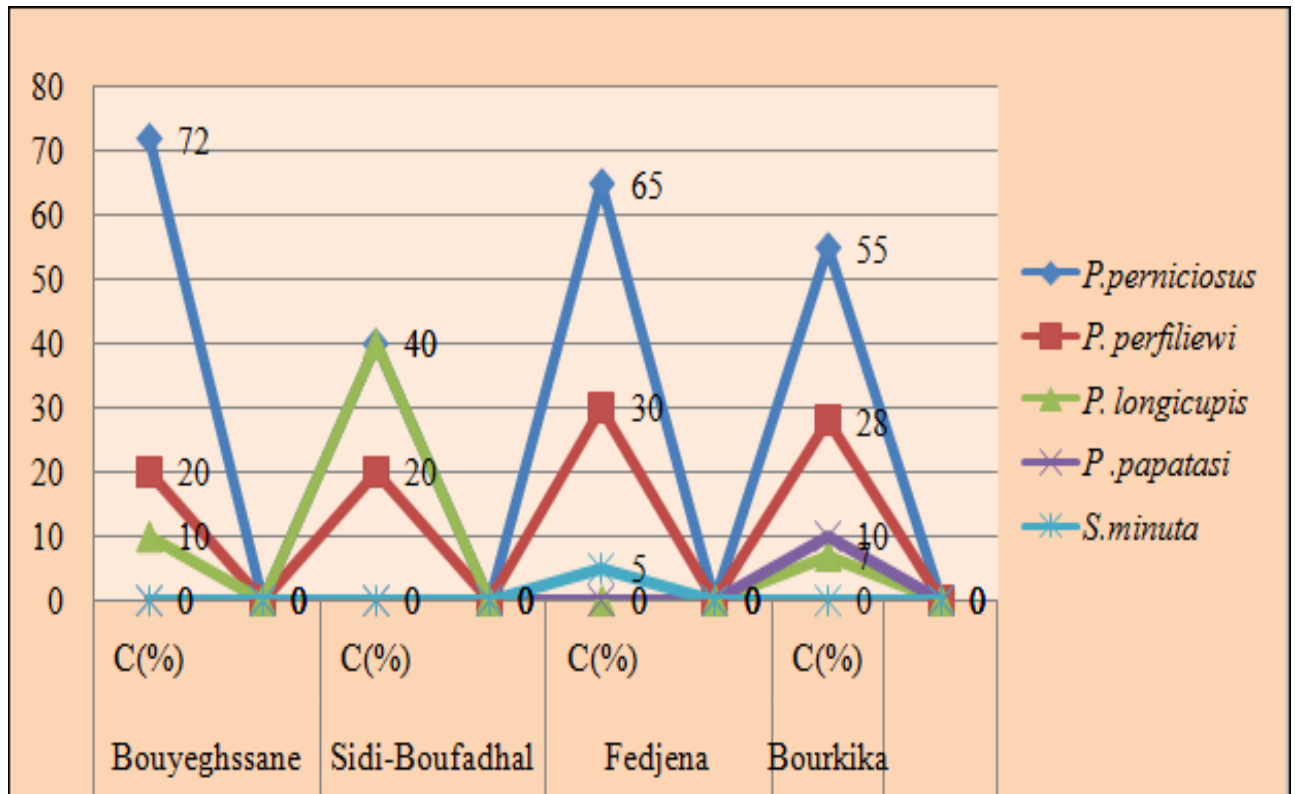


Figure 42: Fréquences d'occurrence des phlébotomes capturés dans les stations de capture

Chapitre IV : Résultats et discussions

2. Discussion

Durant une période d'étude étalée sur 3 mois (de Juin à Aout 2015), période d'activité des phlébotomes adultes, 1014 spécimens de phlébotomes ont été récoltés lors de l'expérimentation. Après sélection, notre choix s'est porté à l'identification 350 spécimens. L'inventaire taxonomique comprend un total de cinq espèces réparties en deux genres: *Phlebotomus* avec deux sous genres (*Phlebotomus* et *Larrousius*) représente 98.57% de l'ensemble de phlebotomes ont été identifiés et *Sergentomyia* représenté 1.43% avec un seul genre (*Sergentomyia*).

Le genre *Phlebotomus* est représenté par quatre espèces: *Phlebotomus perniciosus* est représentée avec un taux de 60.57%. Elle est prédominante dans toutes les stations de captures. C'est une espèce accusée de transmettre la leishmaniose canine et la leishmaniose viscérale humaine dans le bassin méditerranéen (Adel et al, 2014). D'après Dedet et al, (1984), cette espèce est très répandue en Algérie d'où elle a été signalée pour la première fois par Sergent (1914). Sa répartition géographique est essentiellement «tellienne», elle est constante en Kabylie et le Constantinois; ces deux régions correspondent aux étages bioclimatiques humides et subhumides et sont aussi deux régions endémiques de la leishmaniose viscérale (Mouloua, 2014). *Phlebotomus perniciosus* s'étend vers le sud, car on ne le retrouve rarement dans la steppe présaharienne et sa présence fut signalée au M'zab (l'année 2011) par Boukraa et al. De même cette espèce pourrait être bien récoltée en plein campagne ainsi qu'au voisinage immédiat des habitations et en outre elle s'est réparti dans une grande ville comme Alger (Harrat, 2002). Moulahem et al (1998), démontrent que le pourcentage des captures de *Phlebotomus perniciosus* est de 23,3% de la totalité des captures à l'intérieur d'un appartement au sud-est du centre ville de Constantine. Alors que Harrat et Belkaid (2002), identifient 194 spécimens de *Phlebotomus perniciosus* d'un total de 2959 phlébotomes avec un pourcentage 6.55% dans l'Algérois. Par ailleurs, dans notre région d'étude cette espèce regroupe le plus grand nombre des phlébotomes ont été identifiés avec un total de 212 spécimens d'un taux de 60.57%. Ce qui revient à dire que nos résultats de cette espèce est très abondante par rapport aux autres résultats qui ont été réalisées dans le même étage bioclimatique.

Phlebotomus perfiliewi, est la deuxième espèce capturée après *Phlebotomus perniciosus* avec 88 spécimens, soit le taux d'abondance est de 25.14 %. Cette espèce a été décrite la première fois en Algérie en 1930 par Parrot à Médéa (Parrot, 1935). Elle est rencontrée en

Chapitre IV : Résultats et discussions

Algérie dans les étages bioclimatiques humides, subhumides et semi-aride avec un optimum de présence dans le subhumide. Seulement elle est absente dans les zones bioclimatiques arides et sahariennes (Dedet, 1984). *Phlebotomus perfiliewi* représente la principale espèce vectrice de leishmaniose cutanée sporadique du nord du pays. La première connue a été trouvée naturellement infectée par *Leishmania infantum* MON-24 (agent responsable de la leishmaniose cutanée du nord) à Ténès, dont la localité située à 200 Km à l'ouest d'Alger. Cette espèce endophile et exophile est présente aussi bien dans les habitations humaines que dans les sites d'animaux domestiques ou sauvages (Izri et Belazzoug, 1993).

- *Phlébotomus longicuspis*, cette troisième espèce a été retrouvée dans toutes les stations d'études avec un total de 35 spécimens, soit un pourcentage de 10 % de l'ensemble des phlébotomes identifiés. Elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot (1936). Cette espèce prolifère dans les régions subhumides et arides, elle peut être capturée dans la nature ou bien au centre des grandes villes comme Alger (Harrat et al, 1993). Boulknefet (2006) n'a pu récolter dans la région de Skikda que 31 spécimens avec un pourcentage de 4,01% de l'ensemble des captures et en comparant les résultats de notre étude avec ceux-ci, on remarque que la fréquence de cette espèce a considérablement augmenté. *P.longicuspis* se classe en troisième position par sa densité alors qu'elle semble moins abondante à l'Est (Harrat et Belkaid, 2002). Depuis les années quarante, elle est considérée comme un important vecteur de *L. infantum* en Algérie (Parrot et al, 1941). Cette espèce pourrait jouer un rôle avec *P.perniciosus* dans la transmission de la leishmaniose viscérale.

Phlebotomus papatasi, a été rencontré dans une seule station de capture avec un total de 10 spécimens, soit un pourcentage de 10 % de l'ensemble des phlébotomes identifiés. En Algérie cette espèce a été capturée à Biskra en 1931 par Parrot. Elle est connue pour être répandue à tous les étages bioclimatiques et particulièrement à l'étage saharien et aride (Dedet et al, 1984). Sa densité à l'intérieur des habitations est habituellement supérieure à celle enregistrée à l'extérieur (Schlein et al, 1982). En Algérie, le rôle de ce phlébotome dans la transmission de la leishmaniose cutanée zoonotique a été illustrée expérimentalement par Sergent et al., (1921) et de même par Izri (1992a) qui a identifié *L. major* MON-25. Cette observation affirme le rôle *Phlebotomus papatasi* dans la transmission de la leishmaniose cutanée zoonotique sévissant sur la frange septentrionale du Sahara Algérien. Dans notre étude, on considère nos captures de cette espèce par des cas sporadiques et accidentelles.

Le genre *sergentomyia* : *Sergentomyia minuta* est présente sur l'ensemble du territoire de l'Algérie du nord au sud, de l'Est à l'Ouest dans chaque étage bioclimatique. Les fortes

Chapitre IV : Résultats et discussions

densités sont localisées aux étages subhumides et humides (Dedet et *al*, 1984). Cette espèce a été retrouvée dans une seule station de capture avec un total de 5 spécimens, soit un pourcentage de 1.43 % de l'ensemble des phlébotomes qui ont été identifiés, sachant que dans les études de Harrat et Belkaid (2002), 2573 spécimens avec un taux de 86.95 % ont été récoltés de la totalité des captures dans l'Algérois et de même au niveau de la région de Skikda, dans les travaux de Bouknefet (2006), un nombre de 539 phlébotomes de cette espèce a été récolté avec un pourcentage de 69.82 % de l'ensemble des captures. L'imago femelle de *S.minuta* est attachée à son gîte, car elle cohabite avec le lézard des murailles qui constitue son hôte préférentiel (Berchi et *al.*, 1993). Ce qui justifie le faible pourcentage de notre résultat en rapport à leur trouvaille car nos captures sont effectuées dans des endroits bien limités comme les étables et les poulaillers.

P. sergenti est le vecteur principal de la leishmaniose cutanée Anthroponotique due à *L. tropica* (Killick-Kendrick, 1990). L'aire de la répartition de *P sergenti* en Algérie est très vaste, cette espèce est présentée dans toutes les étages bioclimatiques, sa densité est généralement faible et pratiquement identique du sud et du nord du pays (Dedet et *al*, 1984). Dans la région de M'Zab, en Algérie, *P. sergenti* a été trouvé naturellement infecté par *L. killicki*, l'espèce faisant parti du complexe de *L. troppica* (Boudidi et *al*, 2011). Deux cas de *L. killicki* ont été identifiés par Izri et *al* (2014) durant l'apparition de l'épidémie de la leishmaniose cutanée à Hadjout de puis l'année 2010 à 2013 de. Aucune espèce *P. sergenti* n'a été identifiée durant notre investigation entomologique, ce qui confirme les résultats obtenus par (Lafri, 2015) dans les mêmes stations d'études. Par les biais de ce travail on peut soulever l'hypothèse suivante : peut-être que *L. killicki* pourra être transmise par une autre espèce de phlébotomes sachant que *Phlébotomus sergenti* a été retrouvé dans la Kabylie avec 59 spécimens qui ont été récoltés par Mouloua (2014).

Conclusion

Conclusion

Cette étude est réalisée dans la région de Hadjout (wilaya de Tipaza nord de l'Algérie). De Juin à Aout 2015, un total de 1014 phlébotomes ont été capturés, dont 350 sont identifiés jusqu' à l'espèce. L'inventaire taxonomique comprend un total de 5 espèces réparties en deux genres: *Phlebotomus* avec deux sous genres (*Phlebotomus* et *Larrousius*) et *Sergentomyia* avec un seul sous genre (*Sergentomyia*).

Le genre *Phlebotomus* est essentiellement représenté par *Phlebotomus perniciosus* est l'espèce la plus abondante (62.57%) suivi par *Phlebotomus perfiliewi* (25.14%), *Phlebotomus longicuspis* (10%) ainsi que *Phlebotomus papatasi* (2.86%).

Le genre *Sergentomyia* est représenté avec une seule espèce *Sergentomyia minuta* espèce la plus faible dans l'ensemble des captures ont été identifiés (1.43%).

Phlebotomus perniciosus et *Phlebotomus longicuspis* doivent particulièrement retenir l'attention en raison de ses implications dans le cycle des leishmanioses viscérales (vecteurs du *Leishmania infantum*).

Phlebotomus perfiliewi est la principale espèce vectrice de leishmaniose cutanée sporadique du nord en Algérie (vecteur de *Leishmania infantum*).

Phlebotomus papatasi qui est impliquée dans la transmission des leishmanioses cutanées zootique (vecteur du *Leishmania major*).

Ce travail mériterait d'être approfondi par de nouvelles études par voies d'approche (Enzymologie et Biologie moléculaire) qui pourraient peut-être élucider certains problèmes relatifs à la confusion de certaines espèces.

Liste des références

- Abonnenc E., (1972).** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Dzptera : Psychodidae). Mémoires *O.R.S.T.O.M*, 289 p. N° 55.
- Achour Barchiche N. et Madiou M., 2008.** Recrudescence des leishmanioses cutanées : à propose de 213 cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou .*Pathologie biologique* 57(2009) 65-70.
- Addadi K., 1998** - Contribution à l' étude des phlébotomes de Constantine : espèces capturées dans un appartement urbain. *Courte note* N°1952. *Entomologie médicale*.
- Adel A., Boughoufalah A., Saegerman C., Redgi De Deken R., Bouchene Z., Soukeha A., Berkvens D., Boelaertl M., 2014.** Epidemiology of Visceral Leishmaniasis in Algeria: An Update. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0099207>
- Belazzoug S., Addadi K., Mokrani N., HafrassouB., Hamrioui B., Belkaid M., 1984.** La leishmaniose viscéral en Algérie: Etude des cas hospitalisés entre 1975 et 1984. *Ann. Soc. belge Méd. Trop.* (1985), 65, 329 -335.
- 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).
- Berchi S., 1993.** Les phlebotomes (Insecta, Diptera, Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'est Algérien. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 118 (3), 341-349.
- Berdjane-Brouk Z., Charre R.N., Bitam I., Hamrioui B. et Izri M.A., 2011** .Record-f Phlebotomus (Tranphlébotomus)mascitii grassi ,1908 and *Phlebotomus (Larroussius) Chadlii* Rioux, Juminer et Gibily, 1966 female in Algeria . *Parasite*, (2011), 18, 337-339.
- Bessad A., Mouloua K., Kherrachi I., BenbetkaS., Benikhlef R., Mezai G., Harrat Z., 2011.** Leishmania infantum MON-1 isolé d'un chacal doré (*Canis aureus*) en Grande Kabylie. (Algérie). *Bull. Soc. Pathol. Exot.* (2012) 105:5-7.
- Bigot L., Bodot P., 1973** - Contribution è l' étude biocenotique de la garrigue à Quercus
- Bigot L., Bodot P., 1973** - Contribution è l' étude biocenotique de la garrigue à Quercus
- Blgwidoum Y ., Sabrou W., 2007.**Contribution à l'étude de la condition écologique liée à la transmission des leishmanioses dans la wilaya d'Ouargla. (Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Biologie).
- Boubidi SC., Benallal K., Boudrissa A., Bouiba L., Bouchareb B., Garni R., Bouratbine A., Ravel C., Dvorak V., Votypka J., Volf P., Harrat Z., 2011;** *Phlebotomus sergenti* (Parrot, 1917) identified as *Leishmania killicki* host in Ghardaïa, south Algeria. *Microbes and Infection* 13 (2011) 69-696.

Liste des références

- Boudejlal AA ., 2007.**Détermination des besoin en eau des cultures à l'aide de logiciel. (Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie).
- Boudrissa A., Harrat Z., Cherif K., Benthamienne et Belkaid M. 2006.** Leishmaniose cutanée zoonotique et facteurs de risque (Cas du foyer Chott El Hodna), Séminaire de formation sur la leishmaniose. Ecole de Formation Paramédicale, Biskra. Institut Pasteur d'Algérie, Agence Satellitaire Algérienne, Université Mohamed Boudiaf M'sila.
- Boukraa S., Boubidi SC., Immer JY., Francis F., Haubruge E., Alibenali-Lounaci Z. et Boumandji S., 2010.** Surveillance des populations des phlébotomes (Diptera : Psychodidae), vecteurs des agents responsables des leishmanioses dans la région du M'Zab-Ghrdai. *Entomol. faun. – Faun. Entomol.* (2010) **63** (3), 97-101.
- 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).
- Bouamous A., 2010.** Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire de l'est Algérien. (Thèse de doctorat).
- Bouamous A., Lehrter V., Hadj-Henni L., Jean-Claude Delecolle JC., Depaquit J., 2014.** Limits of a rapid identification of common Mediterranean sandflies using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*: 1-7, 2014.
- Bourdoiseau G., Franc F., 2008.** Leishmaniose canine et féline. *Elsevier Masson SAS Paris. Vétérinaire, médecine générale*, 1350 .93.
- Bourée P., Bisaro F., Ensaf A., 2014 .**Les leishmaniose : Une zoonose aux multiples aspects. *OptionBio* n° 502 (2014) 16-19.
- Boussaa S., 2008.** Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc : effet de l'urbanisation sur la répartition spation-temporelle des phlébotomes et caractérisation moléculaire de leur populations. (Thèse de doctorat).
- Buffet P., 2007.**Traitement des leishmanioses présentation réalisé dans le cadre de DIU Physiopathologie et Thérapeutique en Maladies Infectieuses.
- Cécile B., 2011.** Revue actuelle en matière de leishmaniose canine. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire .Toulouse 3 – 4027 : [htt:// oatao .univ-toulouse .fr /](http://oatao.univ-toulouse.fr/).
- Cherif K., 2014.** Étude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du hodna (m'sila). (Thèse de doctorat).

Liste des références

- Clémence L., 2009.** Les leishmanioses canine: Ce que doit savoir le pharmacien l'officine. Thèse Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie. UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1 : theses.sante@scd.uhp-nancy.fr
- coccifera III. Dynamique de la zoocenose d' invertébrés. *Vie Milieu*, 23(2) Sér. C : 251-267.
- coccifera III. Dynamique de la zoocenose d' invertébrés. *Vie Milieu*, 23(2) Sér. C : 251-267.
- Colange H., 2011.** Contribution à l'étude du repas sanguin de *Phlebotomus perniciosus* (Diptera : psychodidae). Thèse Pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire .ENVT, 2011,78p : [http:// oatao .univ-toulouse .fr /](http://oatao.univ-toulouse.fr/).
- Dajoz R ., 1971** .Précis d'écologie Ed. *Dunod Paris* : 434p.
- Dedet JP., 1999.** Les leishmanioses. *Edition Ellipses*, 253 p.
- Dedet JP., 2001** .La répartition géographique des leishmanioses. *Méd Mal Infect* 2001, 31 Suppl 2 : 178-183
- Dedet JP., 2009.** Les leishmanies, leishmaniose : biologie, clinique et thérapeutique. *Elsevier Masson SAS* ,8-506. A-10.
- Dedet JP., Aadadi K., Belazzoug I., et Touami M., 1984.** Les phlébotomes (Deptera : Psychodida) d'Algérie. *Cah. O.R.S.T.O.M : sér. Ent., Méd. et Paradol., vol. XXI-I, n°2, 1984* : -99-127
- Depaquit JP., 1997.** Révision de sous genre Paraphlébotomus (Phlébotomus : Phlébotominae), approche morphologique et moléculaire.Th: Univ.: Reims, Pharm. N° 211.
- Desjeux P., 2004.** Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 27, 305-318.
- Djzzar-Mehobi I., 2006.** Etude des leishmanioses, diagnostiquées au centre hospitalo-universitaire de Ben Baddis de Constantine. (Thèse de doctorat).
- Estevez Y., 2009.** Activité leishmanicide de plants issus de la phrmascopée tarditionnelle péruvienne et de molécules de synthèse, étude, édude relation structure activité. *Flammarion Médecine Sciences Paris*: 283
- Flammarion Médecine Sciences Paris*: 283.
- Froment E., et Rossi P., 2000.**Echantillonnage en faune sauvage. *Epidémie et santé anim.* 2 37, 11-19
- Gaouar A., 2007.** Contribution à l'étude de phlébotomes de l'ouest Algérien et leurs corollaires épidémiologiques (région de Tlemcen). (Mémoire de magistère).
- Guillaume W., 2009.** Parasitologie sanguine (p 35-40).

Liste des références

Hadj Slimane T, 2012. Profil épidémiologique et biologique de la leishmaniose viscérale infantile dans l'ouest Algérien. (Mémoire de magistère).

Harrat Z., Hamrioui B., Belkaid M., Ta-betberraz O., 1995. Point actuel sur l'épidémiologie de la leishmaniose en Algérie. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* **88**: 180-184 pp.

Harrat Z., Belkaid M., 2002. Les leishmanioses dans l'Algérie : Données épidémiologiques. *Bull Soc Pathol Exot*, **96**, 3, 212-214.

Harrat Z., 2006. La leishmaniose canine en Algérie : Analyse épidémiologique et étude de parasite. (Thèse de doctorat)

Harrat Z., Belkaid M., Boudrissa A., 2006. Evaluation d'une campagne de lutte antivectorielle dans une zone pilote : le foyer de M'sila .Institut Pasteur d'Algérie.

Hide M., 2004. Variabilité pathogénique du complexe *Lishmania (Leishmania) donovani* , agent de la leishmaniose viscérale . Etude comparative des caractères biologiques, génétique, et d'expression génique .*Thèse de Doctorat .université de Montpellier II. France.*

Izri MA., Belazzoug S., 2007. Diagnostic de laboratoire de la leishmaniose rencontrée en Algérie. *Rev Fr Lab* .396 :3-10.

INSP., 2011. Le relevé épidémiologique mensuel vol XXII, N° 5.

Izri A., Depaquet J P., Parola P., 2006. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranée. *Med Trop* ; **66** : 429-435.

Izri M- A., Belazzoug S., Pratlong F., Rioux JA., 1992a. Isolement de *Leishmania major* chez *Phlebotomus papatasi* à Biskra (Algérie). *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, **67**, 31-32.

Izri M-A., Belazzoug S., 1993. *Phlebotomus (Larrousius) perjiliewi* naturally infected with dermatotropic *Leishmania infantum* at Tenes, Algeria. *Tran. Royal. Soc.Trop. Med. Hyg*, **87**, 399.

Izri MA., Bendjaballah A., Andriantsoanirina et Durand.R, 2014. Contaneous leishmaniasis caused by *Leishmania killicki*, Algeria. *Emerging Infectious Diseases*. www.cdc.gov/eid. Vol. 20, No. 3,502-503.

Killick-Kendrick R., 1999. The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clin. Dermatol.* **17**, 279–289.

Killick-Kendrick R., 2002. Phlebotomine sand flies: biology and control. *Chapitre*

Lafri I., 2015. Contribution à la surveillance des vecteurs de Leishmanioses et arboviroses en Algérie (Thèse de Doctorat).

Liste des références

- Léger N., Pesson B., Madulo-Leblond G., Abonnenc E., 1983.** Sur les différenciations des femelles du sous-genre *Larrousius* Nitzulescu, 1931 (Diptera: Phlebotomidae) de la région méditerranéenne. *Ann. Pathol. Hum. Comp.* 58, 611-623.
- Leger N., Depaquet JP., 2001.** Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. *Revue Française des Laboratoires*, N° 338, 41-48.
- Legre N., et Depaquet JP., 2001.** Systématiques et biogéographie des phlébotomes (Diptera :Psychodidae) . *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n .s.)*, 38 (1-2) ; 163-175
Leishmania Vol., 4 f the séries World-Class-Parasite pp 33-43
- Lellouch J., Lazar Ph., 1974** Méthodes statistiques en expérimentation biologique. Ed. Flammarion Médecine Sciences Paris: 283.
- Lepont., Desjeux ph., Torresespejo JM., Fournt A., Mouch J., 1992** .Les leishmanioses et les phlébotomes en Bolivie. *ISBN-ORSTOM 2-7099-1045-4.*
maniasis: current situation and new perspectives. *Comparative*
- Mansouri R., Pratlongb., Bachic F., Hamriouid B., Dedetb JP., 2012.** The First Isoenzymatic Characterizations of the *Leishmania* Strains Responsible for Cutaneous Leishmaniasis in the Area of Annaba (Eastern Algeria). *The Open Conference Proceedings Journal*, 3, (Suppl 2-M2) 6-11.
- Meklati A., 2009.** La mise en place d'intervention en cas de sécheresse pour la wilaya d'Alegr. (*Mémoire de magister*)
- Messahel M., Chbaca MN., Bahbouh LS., Benhafid MS., Mihoubi MK., Salhi C., 2013.** Etude et Valorisation des Eaux Usées épurées en irrigation (cas des périmètres agricoles de la Mitidja). *Rapport général du projet PNR - ENSH* année 2012-1013.
- Morillas-Maequez M., Ready PD., 2004.** Sandflies of the *Phlebotomus perniciosus* complex: mitochondrial introgression and a new sibling species of *P. longicuspis* in the Moroccan Rif. *Med.Vete. Ent*, 8
- Moulaham T., Fendri A-H., Harrat Z., Benmezdad A., Aissaoui K., Ahraou S.,**
- Moulinier C., 2002.** Parasitologie et mycologie médicale ; Eléments de morphologie et de Traités de parasitologie médicale. Editions Médicales Internationales, 796pp.
- Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-Kendrick R., Hervy J-P.,**
- Nozois JP. Detry A., Danis M., Brunhes J., 2000.** Les phlébotomes d'Afrique de l'Ouest : logiciel d'identification et d'enseignement. Paris (FRA) ; Dakar : IRD ; IFAN, 2000, 1 CD ROM (Didactiques). *ISBN 2-7099-1453-0.*
- OMS, 2010.**Rapport de la réunion de comité OMS d'experts de la lutte contre les leishmanioses Genève 2010.

Liste des références

Parrot L., 1935. Les espèces Algériennes du genre *Phlebotomus* (Psychodidae). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, 26, 1456-149

Parrot L., 1936. Notes sur les phlébotomes. XX. Sur *Phlebotomus langeroni* var. *longicuspis* Nitzulescu. 1930. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 14 :136-143.

Pesson B., Ready J S., Benabdennbi I., Martin-Sanchez J., Esseghir S., Cadi-Soussi Morillas-Marquez F., 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.

Rhajaoui M., 2011. Les leishmanioses humaines au Maroc : une diversité nosogéographique. *Pathologie Biologie* 59 (2011) 226–229.

Rosenthal E., Marty B., 2009. Actualités sur la leishmaniose viscérale méditerranéenne. *Revue de médecine interne* 30 (2009) S24–S28.

Sanaa M., Gerbier G., Eloit M., Toma B., 1994. Echantillonnage dans les enquêtes descriptives. *Epidémiol et santé anim.* 25, 45-67.

Seridi N., 2008 .Analyse du polymorphisme du *Leishmania infantum* au moyen de marqueurs moléculaires multiples (Thèse de Doctorat).

Zaite H., Bousaad H., 2009. Leishmanioses cutanées en Algérie : Bilan de 386 cas diagnostiqués au CHU Mustapha Bacha d'Alger de 1998 à 2007. *Médecine et maladies infectieuses* 42, 119-125.

Les sites d'internet.

www.zzaonline.de

<http://www.esccap.fr/maladiesvectorielles/leishmaniose.html>.

<http://www.geonames.org/2494962/hadjout.html> Coordonnées géographiques sur le site geonames.org) Consulté le 22 avril 2011.

[www .geos-nature.or](http://www.geos-nature.or)

<http://www.cliniqueveterinairecalvisson.com/articleveterinaire41121leishmanios>

<http://fr.climate-data.org/location/45412/>