

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Constantine 1
Faculté des Science de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale



Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie Animale
Spécialité : BECPI

Intitulé :

Contribution à l'étude de la biodiversité de la population de phlébotomes
(Diptera : Psychodidae) de la région de Constantine.

Présentée et soutenu par :

- **LEZZAR Cherifa**
- **TAFER Farida**

Le : 02 /07/2014

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mr. MADACI B.

Rapporteur : Mme FRAHTIA K.

Examineurs : Melle CHAABANE M.

Année universitaire

2013/2014

Remerciements

On remercie Madame FRAHTIA-BENOTMANE Khalida pour avoir accepté de diriger ce mémoire.

Toute notre reconnaissance va vers Monsieur MADACI Brahim, lequel, malgré les nombreuses obligations, a aimablement accepté de présider le jury de notre travail.

*Nos chaleureux remerciements à Mademoiselle CHAABENE Meriem, pour sa disponibilité.
De même qu'on est honorée par sa présence parmi notre jury de soutenance.*

A nos parents

A nos familles

A nos amies

A tous ceux qui nous sont chers...

SOMMAIRE

Introduction	01
--------------	----

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Le phlébotome : Caractères généraux	03
1.1. Systématique	03
1.2. Morphologie	05
1.3. Bio-écologie	11
1.3.1. Cycle de vie	12
1.3.2. Régime alimentaire	16
1.3.3. Répartition géographique	17
1.4. Phlébotomes d'Algérie	18
2. Intérêt médical	19
2.1. Transmission d'arbovirus	20
2.2. Transmission de la bartonellose humaine	20
2.3. Les phlébotomes et la transmission des leishmanioses	20
2.3.1. Epidémiologie	21
2.3.1.1. Parasite	22
2.3.1.1.1. Morphologie	23
2.3.1.1.1.1. Stade promastigote	23
2.3.1.1.1.2. Stade amastigote	24
2.3.1.2. Cycle de transmission	24
2.3.1.1.2.1. Phase extracellulaire : développement chez l'insecte	24
2.3.1.1.2.2. Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère	26
2.3.2. La leishmaniose en Algérie	27
2.3.2.1. La leishmaniose cutanée	27
2.3.2.1.1. La leishmaniose cutanée zoonotique due à <i>L. major</i>	27
2.3.2.1.2. La leishmaniose cutanée du Nord due à <i>L. infantum</i>	27
2.3.2.2. La leishmaniose viscérale	28
2.3.2.2.1. La leishmaniose viscérale infantile	28

2.3.2.2.2. La leishmaniose viscérale de l'adulte	28
--	----

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

1. Origine des phlébotomes	29
2. Traitement des échantillons	29
2.1. Eclaircissement	29
2.2. Montage	29
3. Identification des spécimens	30

CHAPITRE III : RESULTAS ET DISCUSSION

1. Espèces du Genres <i>Phlebotomus</i>	34
1.1. <i>Phlebotomus perniciosus</i>	34
1.2. <i>Phlebotomus longicuspis</i>	36
2. Genre <i>Sergontomyia</i> ³⁷	
2.1. <i>Sergontomyia minuta</i>	38
2.2. <i>Sergontomyiadreyfussi</i>	39
Conclusion	40
Référence bibliographique	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Genre et espèces identifiés

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie général d'un phlébotome adulte (Niang et *al.*, 2000).

Figure 2 : Tête de phlébotome (Abommenc, 1972).

Figure 3 : Forme du cibarium(Niang et *al.*, 2000).

Figure 4 : Formes du pharynx (Niang et *al.*, 2000).

Figure 5 : Thorax de phlébotomes (Niang et *al.*, 2000).

Figure 6 : Pattes de phlébotome (Niang et *al.*, 2000).

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

Figure 8 :Cycle de vie des phlébotomes (Elevage de *P.duboscqi*) (Pesson, 2004).

Figure 9 :Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde
(Léger et Depaquit, 2002).

Figure 10 :Processus de différenciation au niveau de tube digestif chez le vecteur (Schlein, 1993).

Figure 11 :Cycle biologique du parasite (Handman, 2001).

Figure 12 :Pourcentage des genres identifiés

Figure 13 :Pourcentages des espèces identifiées

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 :Formes promastigotes de *Leishmania* (www.alae.iquebec.com)

Photo 2 :Formes amastigotes (www.parasitologie.univ-montp1.fr).

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

1. Le phlébotome : Caractères généraux

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille de couleur pâle à allure de moustiques. Leur corps est couvert d'une pilosité épaisse et les antennes sont formées de 12 à 30 articles, verticillés et munies d'organes sensoriels spéciaux. Le thorax convexe, suture méso natale nulle. Les ailes sont lancéolées, couvertes de longs poils, la frange du bord postérieur est parfois très longue, la nervure médiane présente quatre branches, cellule discoïdale ouverte. Au repos, les ailes sont ordinairement disposées en toit sur l'abdomen, parfois élevées, faisant un angle avec le corps (**Abonnenc, 1972**).

1.1. Systématique

Les phlébotomes appartiennent à l'Embranchement des Arthropodes, Classe des Insectes, Ordre des Diptères, Sous-ordre des Nématocères. Comme pour beaucoup de groupes, la systématique des phlébotomes est typologique, sans argumentation phylogénétique jusqu'à la publication de nouvelles approches phylogénétiques qui ont complété les travaux de **Raspail et Léger (1998a, 1998b)** ; **Galati (1990)** ; **Depaquitet al., (1998c)** et (**Aransay et al., 2000**). Il faut noter que les caractères habituellement utilisés pour les identifications (appareil génital, soies thoraciques, dents cibariales, dents du pharynx, nervation alaire, soies antennaires) sont d'utilisation difficile (**Bouamou, 2010**). Approche pour laquelle d'autres caractères doivent être privilégiés (thoraciques, céphaliques, abdominaux) ainsi que des caractères moléculaires dont le rythme de mutation est lent (**Bouamou, 2010**).

Près de 800 espèces de phlébotomes sont actuellement décrites. Ils retracent de nombreux travaux d'alpha taxinomie qui ont débuté au 18^{ème} siècle par la description de *Phlebotomuspapatasi*(**Scopoli, 1786**). En 1943, **Rondani** établit une liste dont **Walker (1851)** a regroupé les espèces de phlébotomes dans la Famille des *Phlebotomidae*.

- Plus tard **Kertész (1903)** distingue et classe les sous familles: *Psychodinae* et *Phlebotominae*, qu'il regroupe dans la famille des *Psychodidae*.

- **França et Parrot (1920)** ont subdivisés le Genre *Phlebotomus* en cinq sous genres: *Phlebotomus*, *Paraphlebotomus*, *Brumptomyia*, *Lutzia* (*Lutzomyia*) **França (1924)** et *Sergentomyia*.

- En 1948, **Theodore** base sur la variabilité morphologique de l'armature buccale (cibarium), du pharynx et des spermathèques des femelles pour diviser la sous famille des *Phlebotominae* en quatre genres, *Phlebotomus*, et *Sergentomyia* dans l'Ancien Monde; *Lutzomyia*, *Brumptomyia* et *Warileya* dans le Nouveau Monde.

- En 1966, **Perfiliew** regroupe tous les phlébotomes dans la famille des *Phlebotomidae* et crée la super famille des *Psychodidae*.

- En 1973, **Lewis** reconnaît la famille des *Phlebotomidae*.

- En 1976, **Abonnenc et Léger** proposent une nouvelle classification dans laquelle la famille des *Phlebotomidae* (**Walker, 1848**) est divisée en trois sous-familles et 10 genres :

* la sous-famille des *Euphlebotominae* qui comprend 4 genres : *Spelaeophlebotomus* (**Theodor, 1948**), *Idiophlebotomus* (**Quate et Fairchild, 1961**), *Phlebotomus* (**Rondani, 1843**) et *Sergentomyia* (**França et Parrot, 1921**).

* la sous-famille des *Neophlebotominae* qui compte 4 genres : *Grassomyia* (**Theodor, 1958**), *Parvidens* (**Theodor et Mesghali, 1964**), *Brumptomyia* (**França et Parrot, 1921**) et *Lutzomyia* (**França, 1921**).

* la sous-famille des *Disphlebotominae* avec deux genres: *Warileya* (**Hertig, 1948**) et *Hertigia* (**Fairchild, 1949**).

- **Lewis en 1982**, dans sa revue taxonomique du genre *Phlebotomus* propose 12 sous-genres: *Adlerius* (**Nitzulescu, 1931**), *Anaphlebotomus* (**Theodor, 1948**), *Australophlebotomus* (**Theodor, 1946**), *Euphlebotomus* (**Theodor, 1948**), *Idiophlebotomus* (**Quate et Fairchild, 1961**), *Kasaulius* (**Lewis, 1982**), *Larroussius* (**Nitzulescu, 1931**), *Paraphlebotomus* (**Theodor, 1948**), *Phlebotomus* (**Rondani, 1840**), *Spelaeophlebotomus* (**Theodor, 1948**), *Synphlebotomus* (**Theodor, 1948**) et *Transphlebotomus* (**Artemiev, 1984**).

- En 1991, **Artemiev** a proposé 24 genres, élevant certains sous-genres au rang de genres tout en créant de nouveaux.

- En 1987, **Leng** crée le genre *Chinius*.

En ce qui concerne les phlébotomes américains, **Ready et ses collaborateurs (1980)**, suivis par **Ryan (1986)**, proposent l'individualisation au sein des *Lutzomyia* du genre *Psychodopygus*, opinion ne faisant pas l'unanimité parmi les spécialistes du groupe (**Young et Duncan, 1994**).

Certains travaux expriment clairement cette préoccupation tels ceux de **Galati (1990)** qui, par une étude critique des caractères morphologiques utilisés pour la diagnose spécifique et supraspécifique, tente de dégager les plésiomorphies des apomorphies et propose un

cladogramme mettant en évidence certaines parentés n'ayant jusqu'alors jamais été évoquées comme des *Sergentomyia* et des *Lutzomyia*, c'est-à-dire, n'incluant pas les *Psychodopygus*.

- **Léger et Depaquit (1999)** se basent sur des arguments morphologiques et biogéographiques et retiennent 13 genres.

En **2000**, **Rispail et Léger** donnent une classification des phlébotomes de l'ancien monde. En **2008**, **Depaquit, Léger et Robert** créent au sein du genre *Sergentomyia* le sous-genre *Vattierromyia* pour y placer trois espèces malgaches qu'ils décrivent à l'occasion.

1.2. Morphologie

Les phlébotomes sont de petits diptères hématophages présentant un corps grêle et allongé, de petite taille de 1,5 à 3,5 mm de long (**Fig.1**). Le corps de couleur pâle est couvert d'une vestiture épaisse qui lui permet un vol silencieux. Au repos, les ailes sont inclinées à 45° conférant au phlébotome une attitude caractéristique.

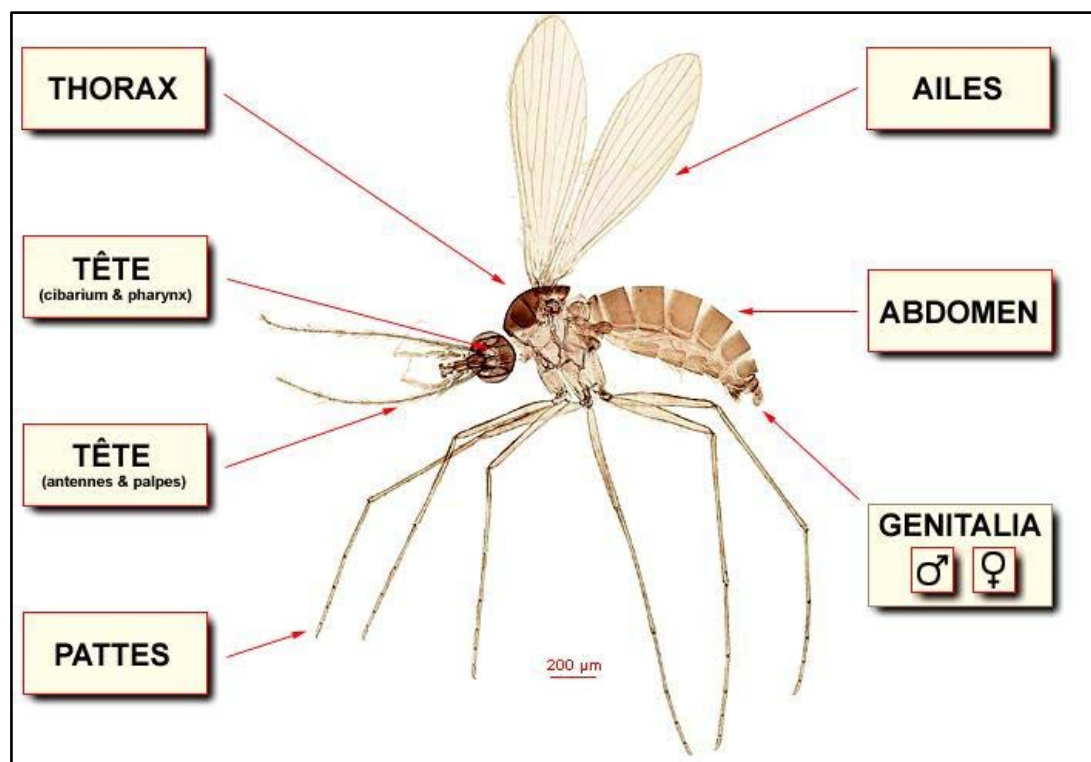


Figure 1: Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Niang et al., 2000).

D'après **Abonnenc (1972)**, les phlébotomes ailés ont un corps de 1,5 à 3,5 mm de couleur pâle, jaune, gris ou brun. Leurs corps est couvert de poil gris clair et comprend trois parties portant ou non des appendices : la tête, le thorax et l'abdomen(**Fig1.**).

- **Tête** : Formée en grande partie par une capsule chitineuse (épicrâne), limitée de chaque côté par un œil composé, elle porte les antennes et le probocis(**Fig.2**).

- **Antennes** : S'insèrent à la région frontale formées chacune de 16 segments, deux segments basaux, pas plus long que large et de 14 segments 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.2a**).

- **Probocis** : Comprend 6 pièces enfermées dans le labium qui forme la gaine. Ces six pièces sont : le libre-EPI pharynx, 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 hématophage(**Abonnenc, 1972**) (**Fig.2b**).

AB

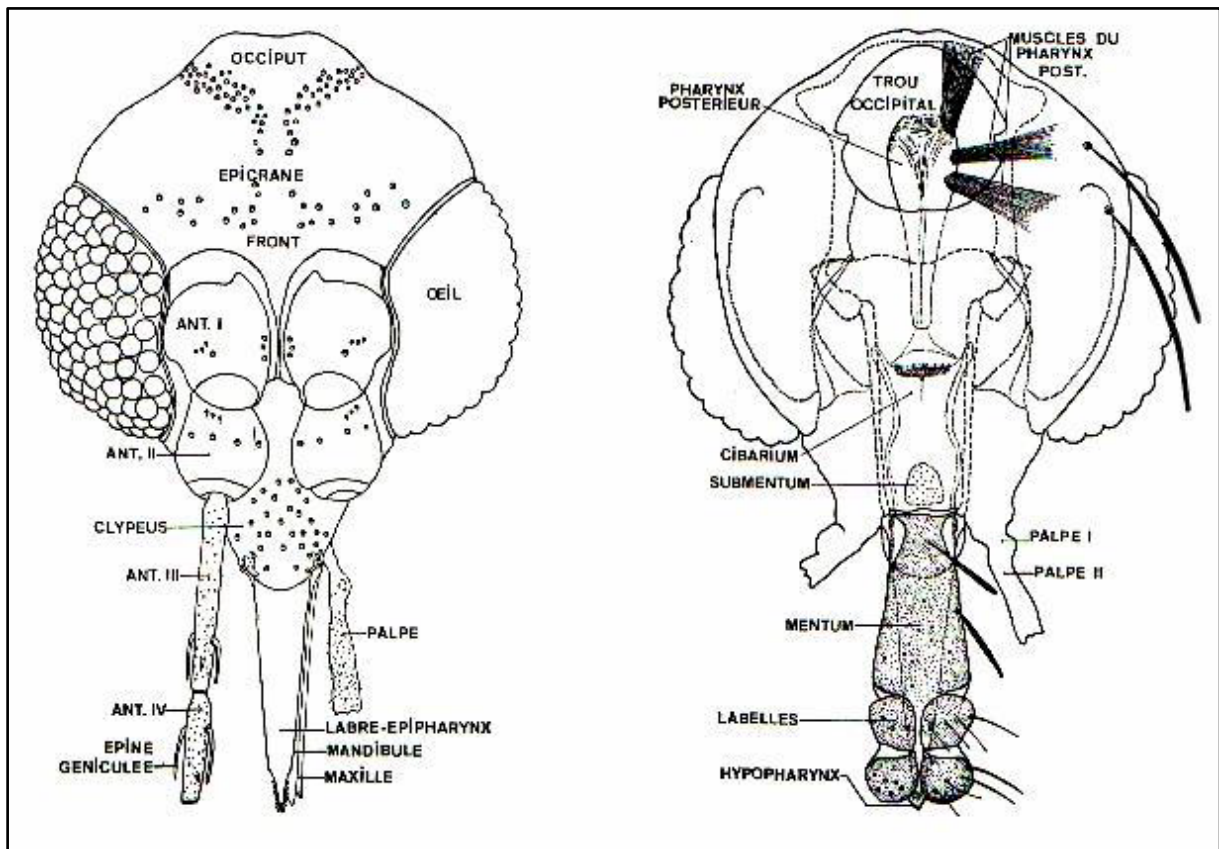
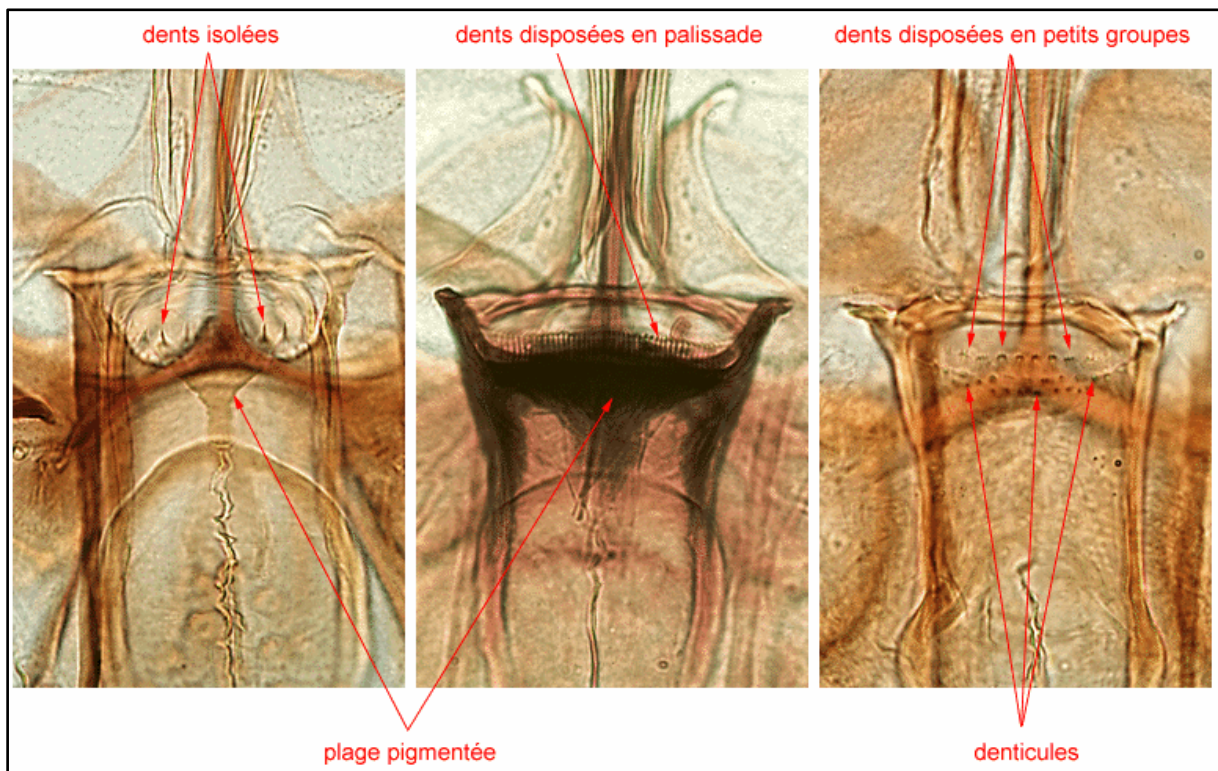


Figure2 : Tête de phlébotome (Abonnenc, 1972).

A- Vue dorsale, B- vue ventrale.

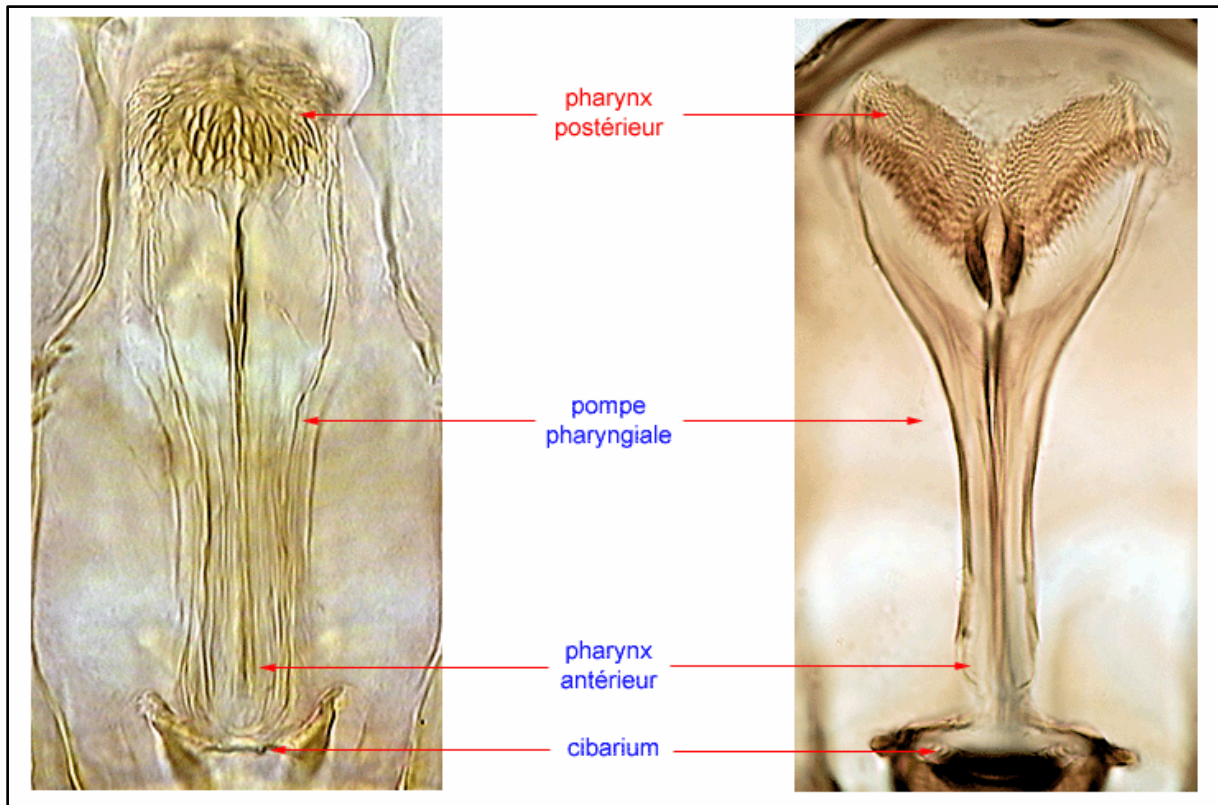
- **Cibarium** : Constitué par 3 plaques, une ventrale et deux dorso-latérales. La plaque ventrale porte ou ne porte pas d'armature dentée dans sa partie basale. La disposition des dents et denticules de cette armature quand elle existe est très importante (**Fig.3**). La paroi dorsale de la cavité buccale porte ou non une plage pigmentée sombre. Les parois latérales de la cavité buccale peuvent porter ou non des protubérances (**Abonnenc, 1972**).



25 m

Figure 3 : Formes du 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. Il porte à sa partie postérieure 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.4**).



25 m

Figure 4 : Formes du pharynx (Niang et al., 2000).

- **Thorax**: D'après **Abonnenc (1972)**, il est bien développé comme chez tous les diptères. Il est constitué de trois segments le prothorax, mésothorax et métathorax (**Fig.5**) sur lesquels sont fixés ventralement trois paires de pattes relativement longues (**Fig.6**). Dorso-latéralement sont insérés les ailes et les balanciers ou haltères, les ailes présentent sept nervures longitudinales et deux nervures transverses toujours situées près de la base d'insertion l (**Fig.7**).

- **Prothorax** : Réduit et le pronotum est partiellement caché par le rebord antérieur du méso scutum. Le prosternum est comprimé entre les hanches et porte deux saillies sternales en forme de corne, de proportion variable qui s'insère de part et d'autre de la ligne médiane.

- **Mésothorax** : Très développé. Le mésonotum se subdivise en méso scutum qui constitue la majeure partie de la région dorsale visible et en arrière, le mésoscutellum puis le mésopostnotum. Le méso sternum s'élargit progressivement d'avant en arrière. La région méso pleurale est très développée.

- **Métathorax** : Réduit dorsalement au métanotum surplombé par le mésopostnotum. Le méta sternum est normalement développé, la région méta pleurale se divise en métépisternes qui

porte l'haltère et le stigmate méta thoracique ou postérieur, s'élargissant vers l'avant et vers le bas et un métépimère qui se soude au premier segment abdominal.

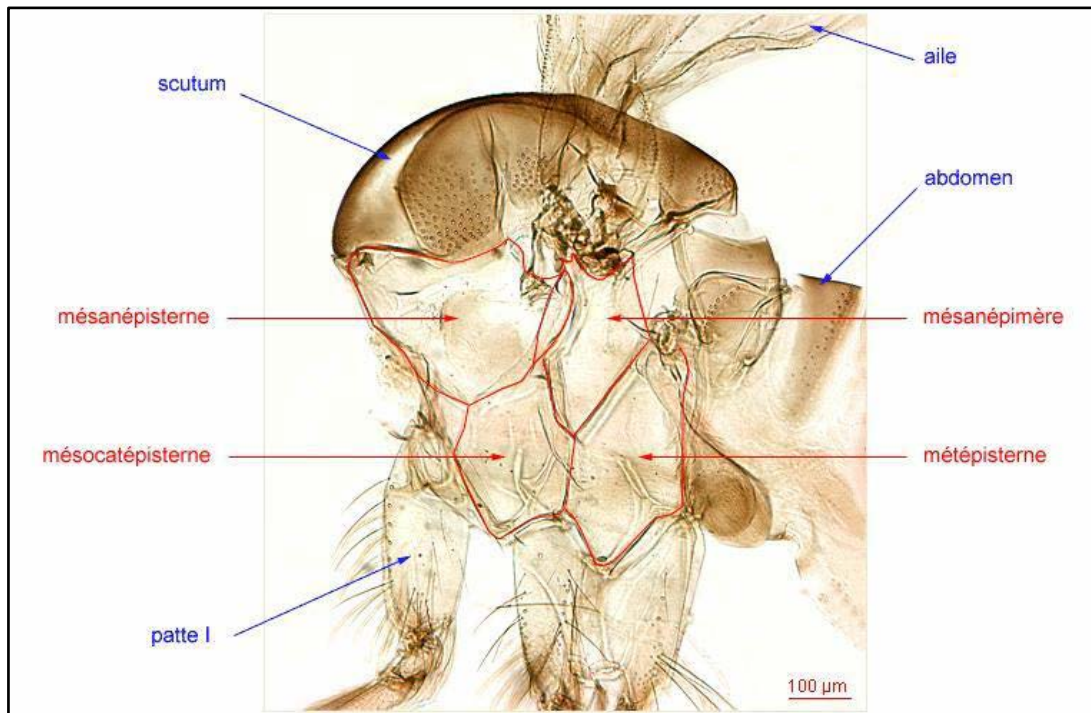


Figure 5 : Thorax de phlébotome (Niang et al., 2000).

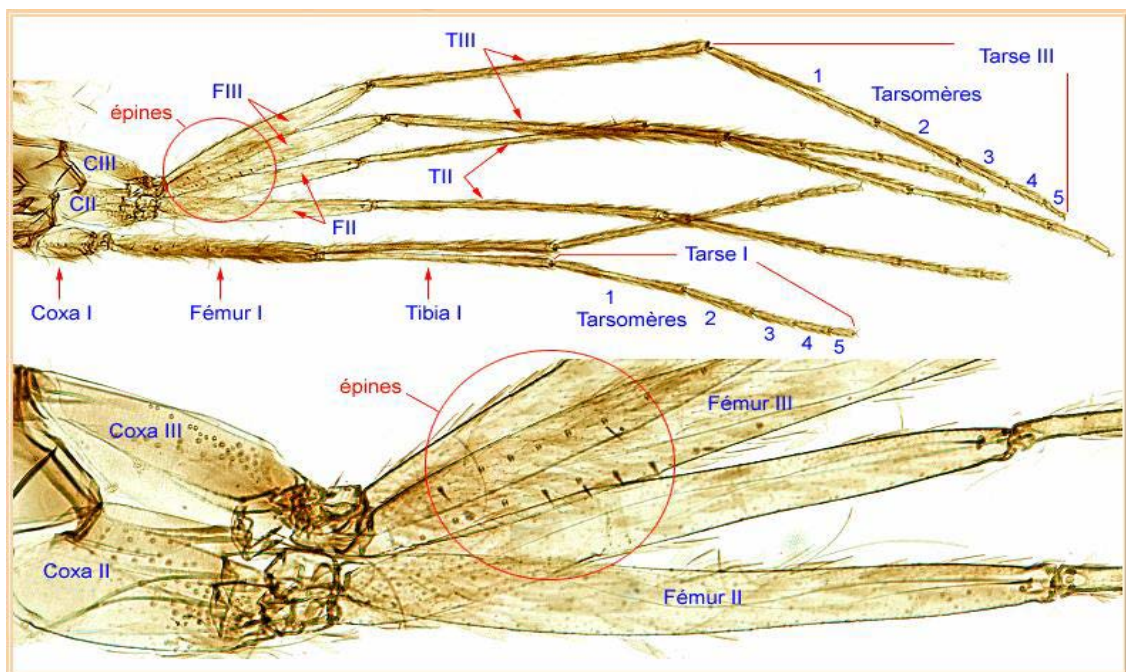
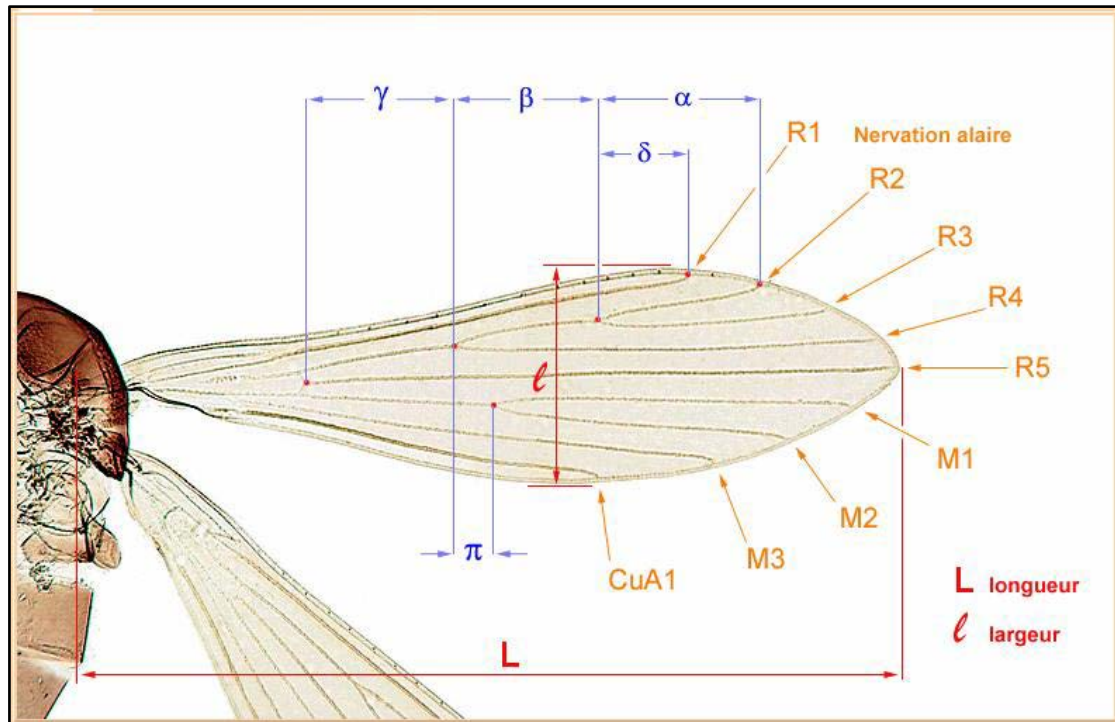


Figure 6 : Pattes de phlébotome (Niang et al., 2000).

2mm



1mm

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

-Abdomen : Cylindrique dans sa plus grande partie et 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. Le génitalia du mâle utilisé en nomenclature a été décrit par **Abonnenc (1972)**. Il comprend deux coxites (9^{ème} sternite) sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères, une paire de pièces dorsales, les lobes latéraux (9^{ème} tergite), deux appendices soudés à la partie interne des lobes latéraux et les lamelles sous médiane entre lesquelles s'ouvre l'anus. Les paramères donnent passage à deux filaments péniens qui sont protégés chacun à son niveau par un fourreau péniens, gaine de pénis ou organes intramittent. Les filaments, faisant suite à la pompe génitale, sont des organes internes. Ils prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen. Chez la femelle, les organes génitaux externes sont constitués par le 8^{ème} sternite, 9^{ème}, 10^{ème} tergite et les cerques. 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 (**Abonnenc, 1972**).

1.3. Bio-écologie

L'activité des phlébotomes est généralement crépusculaire ou nocturne. Pendant la journée les phlébotomes adultes gîtent dans des abris tempérés, humides et obscurs tels les terriers, les grottes, les trous de murs...etc. Leur activité nocturne s'explique par le besoin d'un degré d'humidité et d'une température favorable. Ils se déplacent d'un vol saccadé, souvent au niveau du sol et dont la portée est faible. Rarement plus d'un kilomètre. Leur dispersion permet de franchir de grandes distances passivement grâce aux vents. La période de vie active des phlébotomes adultes varie suivant le climat (**Dolmatova et al., 1971**).

Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité, d'autres espèces sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons, les étables, etc. D'autres sont exophiles (**Leger et depaquit, 2001**), très sensibles aux courants d'air, ils ne se déplacent que par des temps absolument calmes. Leur vol est silencieux et s'effectue par bonds rapides sur des parois verticales de bas en haut lorsqu'ils sont dérangés.

En zone tempérée, l'été est la période d'activité. Les adultes n'apparaissent que vers le mois de mai puis disparaissent à l'automne. Les soirées orageuses du printemps et de l'été dans le bassin méditerranéen, sont des conditions favorables aux sorties massives des phlébotomes (**Rioux et al., 1969**).

La dispersion active des femelles est plus large, car elle dépend de la recherche de l'hôte. La plupart des phlébotomes parcourant de grandes distances sont des individus à jeun (**Dolmatova et al., 1971**). Dans la nature, les habitats primitifs des phlébotomes sont représentés par divers biotopes tels que les cavernes, les crevasses de rochers, les terriers de rongeurs, les creux dans les arbres et autres abris naturels de ce genre. Les phlébotomes sont généralement disséminés dans les régions de base et moyenne altitude qui correspondent à des conditions écologiques précises, traduites par un fascié végétal particulier (**Dolmatova et al., 1971**).

Ainsi, pendant la journée les phlébotomes adultes gîtent dans des abris choisis généralement pour leurs conditions d'existence optimales. La plupart d'entre eux se cachent dans des abris tempérés humides, dont le microclimat leur est plus favorable.

A chaque espèce correspond un habitat qui lui est spécifique, c'est le cas de *Phlebotomus chinensis* qui préfère des endroits frais et humides et *Phlebotomus major* qui préfère des endroits chauds et secs (**Dolmatova et al., 1971**).

L'accouplement des phlébotomes intervient sans vol nuptial à proximité du gîte de repos. Cet accouplement se produit trois à dix jours après le repas sanguin qui dure 30 secondes à 5 minutes.

1.3.1. Cycle de vie

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, leur développement comporte une métamorphose complète se distinguant par trois phases pré imaginale : œuf, larve, nymphe et imago(**Fig.8**).

a) Œuf

L'œuf des phlébotomes a la forme d'une ellipse allongée incurvée de 300 à 400 μ de longueur et de 9 à 13 μ de largeur. La face dorsale est sensiblement convexe et la face ventrale concave. Ses dimensions varient suivant les espèces(**Abonnenc, 1972**). Les œufs fraîchement pondus de couleur blanchâtre prennent cinq à six jours après la ponte, une teinte brunâtre. La surface est ornée d'un réseau de granulations déterminant des cellules polygonales(**Dolmatova et Demina, 1971**)(**Fig. 8a**). La femelle pond un à un 15 à 100 œuf dans des substrats de toutes sortes mais surtout dans des endroits humides qui constituent les gîtes des larves. En effet la survie et le développement des œufs dépendent des conditions d'humidité et de température appropriées (26-30°). L'incubation de ces œufs varie avec la température : elle est de l'ordre de quatre à dix-sept jours (**Dolmatova et al.,1971**).

b) Larve

La larve est terricole, sédentaire, saprophage et phytophage. Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, nids d'oiseaux, creux d'arbres fentes des murs, sols des habitations et des étables. Tous ces gîtes constituent des micro habitats caractérisés par des conditions constantes : lieux calmes, abrités des courants d'air, humides et sombres. Les larves s'y nourrissent de débris organiques surtout végétaux. En pays tempérés, l'hibernation se fait au stade œuf ou de larve (**Dolmatova et al., 1971**). Les phlébotomes passent par quatre stades larvaires séparés par des mues dont la durée varie selon les conditions climatiques :

-1^{er} stade : La larve vermiforme et eucéphale atteint une longueur allant de 0,46 à 1mm. A la suite de la capsule céphalique, on observe trois segments thoraciques et neuf segments abdominaux. Les pièces buccales sont broyeuses. (**Dolmatova et Demina, 1971**). Le 1^{er} stade larvaire se distingue par la présence d'une éclosion céphalique, le 3^{ème} segment de

l'antenne est discoïde. Il y a absence de la soie 1 sur le prothorax antérieur, de la soie 6 du prothorax antérieur, du mésothorax et métathorax. La soie 5 des abdominaux I-VIII sont lisses ou faiblement spéculées. Présence d'une seule paire de soies caudales et les derniers segments de l'abdomen ne sont pas chitinisés. Une seule paire de stigmates situés à la partie postérieure de l'abdomen (**Boulkenafet, 2006**).

-2^{ème} stade : Le troisième segment de l'antenne est plus long que large. Présence de soie 1 au prothorax antérieur, soie 6 du prothorax antérieur, du métathorax et métathorax. Les soies 5 des segments abdominaux sont épineuses. Présence de 4 soies caudales, tégument spéculé, segment caudal chitineuse sur la face dorsale. Présence d'une deuxième paire de stigmate respiratoire situé à la partie antérieure du corps (**Abonnenc, 1972**).

-3^{ème} stade : La larve à ce stade ne se différencie du précédent que par chitination dorsale plus accusée sur le 8^{ème} segment abdominal (**Abonnenc, 1972**).

-4^{ème} stade : A ce stade la larve des phlébotomes est entièrement développée (**Fig.8b**). Elle présente outre les caractères du 3^{ème} stade, une chitination plus intense des segments abdominaux VIII et IX. Les spécules du segment caudal sont très saillants, très forts et très pigmentés, presque noirs. Ils forment un peigne bien développé. C'est une larve du type éruciforme, son corps est cylindrique et comprend la tête, 3 segments thoraciques et 9 segments abdominaux (**Abonnenc, 1972**).

c) Nymph

Avant d'entamer le processus de la nymphose, la larve du 4^{ème} stade demeure immobile avec la partie antérieure du corps relevée (**Fig.8c**). La nymphe des phlébotomes comprend un céphalothorax et un abdomen. Les 4 premiers segments (tête et trois segments thoraciques) sont plus ou moins soudés entre eux et constituent le céphalothorax. Les autres, bien différenciés forme l'abdomen avec 9 segments. Les deux derniers segments sont habituellement cachés dans la dépouille de la larve qui sert de support à la nymphe. Ainsi fixé au substrat, la nymphe peut se tenir verticalement. Elle mesure 3 mm de long et une fissure apparaît sur le côté dorsal de la cuticule par laquelle sortira lentement l'imago (**Abonnenc, 1972**). La durée du seul stade nymphal serait de six à quinze jours. Elle est plus grande que la larve et adaptée à un milieu aérien sec. Tout comme les œufs, elle a besoin de protection contre l'insolation et d'autres facteurs météorologiques agissant de manière brutale.

d) Imago

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

Les habitats des adultes sont caractérisés par le calme et la tranquillité du gîte de repos, l'existence de gîtes de ponte propice à la vie des larves et la proximité d'hôtes vertébrés nécessaires au repas de sang de la femelle.

La durée du repas de sang est assez longue de l'ordre de dix à trente minutes. Ce repas sanguin se fait par pool-feeding (**Dolmatova et al., 1971**), habituellement pratiqué par les arthropodes telmophages. La trompe courte, destinée à lacérer et dissocier les tissus et les parois vasculaires, absorbe le sang accumulé dans le micro- hématome ainsi formé. Un tel processus permet le prélèvement d'agents infectieux comme les leishmanies se trouvant hors du sang circulant, au niveau du derme intra ou extracellulaire.

L'intervalle de temps séparant le repas de la ponte varie de trois à dix jours. Deux processus déterminent le cycle gonotrophique et ont lieu parallèlement. Il s'agit de la digestion du sang et de la maturation des œufs (**Dolmatova et al., 1971**).

Chez les phlébotomes, la répétition des cycles gonotrophiques crée un rythme gonotrophique qui dure toute la vie de la femelle adulte et auquel sont subordonnées toutes les fonctions vitales. Il y a concordance gonotrophique lorsqu'un seul repas de sang est suffisant pour amener la maturation des œufs jusqu'à la ponte (**Dolmatova et al., 1971**).

Le phénomène d'autogenèse est observé chez quelques espèces. Le nombre d'œufs composant une ponte serait d'une cinquantaine. Etant donné que le développement pré imaginal dure assez longtemps, le nombre de générations par an dépend de la durée de la saison chaude. En climat tempéré, la première génération d'adultes éclore au printemps est issue des larves du quatrième stade ayant passé l'hiver à l'état de diapause (**Dolmatova et al., 1971**). Dans les zones modérément chaudes, il se produit chez les phlébotomes, comme chez la plupart des insectes, un abaissement temporaire de l'activité qui est une manière d'adaptation à la période hivernale. Cette adaptation à l'hivernation se manifeste chez les phlébotomes par l'arrêt du développement au quatrième stade. La larve devient peu mobile, le

métabolisme baisse notablement, la digestion se ralentit quelque peu chez les larves hibernantes mais ne s'arrête pas. En diapause, ces insectes possèdent des provisions de graisse assurant la réserve énergétique nécessaire pour la durée du jeûne et contribue à renforcer la résistance au froid (**Boulkenafet,2006**). Ainsi donc, la date d'éclosion dépend de la température. Lorsque le printemps est tiède, l'envol des phlébotomes est retardé et s'échelonne sur un laps de temps plus prolongé. Deux autres générations peuvent s'envoler dans de conditions extrêmement favorables(**Boulkenafet, 2006**). Les œufs pondus en fin de saison, donnent naissance à des larves diapausantes. La diapause étant déterminée par la température mais surtout par la photopériode (**Dolmatova et al.,1971**)

La longévité varie avec l'espèce mais aussi avec la température et l'humidité. Le seuil thermique inférieur varie suivant les espèces. L'élévation de température accélère le développement mais diminue la vitalité par contre son abaissement ralentie le développement et affaiblit également la vitalité. La cause de mortalité des phlébotomes peut aussi être engendrée par l'épuisement des femelles lors de la ponte des œufs, par les conditions défavorables du microclimat des refuges diurnes, la faim, les attaques d'ennemis et parasites ...etc(**Boulkenafet, 2006**).

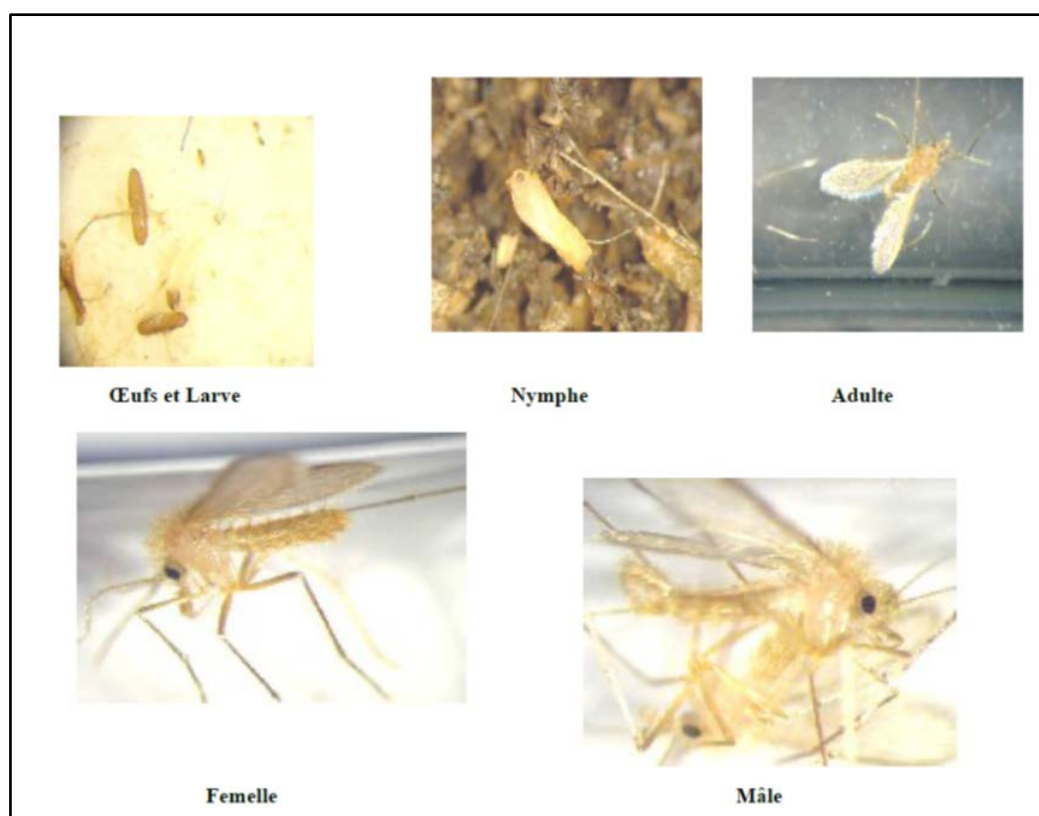


Figure 8 : Cycle de vie des phlébotomes (Elevage de *P.duboscqi*) (**Pesson, 2004**).

1.3.2. Régime alimentaire

Les phlébotomes, quel que soit leur sexe, se nourrissent de sucres floraux et fruitiers ainsi que de miellat de pucerons (**Kettle, 1995 ; Killick-Kendrick, 1999 ; Lane Et Crosskey, 1993 ; Lawyer Et Perkins, 2000 ; Leger Et Depaquit, 1999 ; Moulinier, 2003**). Ils peuvent également percer le parenchyme des feuilles et aspirer la sève (**Kettle, 1995 ; Moulinier, 2003 ; Rutledge et Gupta, 2009**). Il a été montré que le fructose est le principal sucre recherché (**Depaquit, 1999**). En plus de ces jus sucrés, les femelles prennent un à plusieurs repas sanguins par cycle gonotrophique selon leur espèce (**Bergman, 1996 ; Killick-Kendrick, 1999 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Rutledge et Gupta, 2009**). Cet apport protéique est souvent nécessaire à la production des œufs. En effet, les espèces autogènes (ovogenèse sans repas sanguin) sont rares et *Phlebotomus perniciosus* n'en fait pas partie. Les mâles ne piquent pas mais certains ont été observés se nourrissant de sang sur des plaies faites par les femelles (**Rutledge et Gupta, 2009**).

Les zones de piqûres préférentielles sont, chez l'Homme, les parties découvertes du corps (visage, cou, main, pied) (**Dolmatova et Demina, 1971 ; Kettle, 1995 ; Lane et Crosskey, 1993 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Leger et Depaquit, 1999 ; Rutledge et Gupta, 2009**) et, chez les animaux, les zones les moins velues (museau, oreilles, paupières) (**Dolmatova et Demina, 1971 ; Leger et Depaquit, 1999**). Il est probable que les phlébotomes détectent la présence d'un hôte grâce à leur odorat (**Dolmatova et Demina, 1971 ; Lane et Crosskey, 1993**). De plus, il semblerait que les femelles non gorgées puissent être attirées grâce à une phéromone synthétisée au niveau des palpes des femelles en train de se gorger (**Lane et Crosskey, 1993 ; Lawyer et Perkins, 2000**). La recherche d'hôtes en vue du repas sanguin est stimulée par des conditions adéquates de température ambiante, d'humidité relative, d'intensité lumineuse et d'agitation de l'air (**Kettle, 1995 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Rutledge et Gupta, 2009**). Le repas sanguin se déroule sur quelques minutes et est facilement interrompu (**Dolmatova et Demina, 1971 ; Hoogstraal et Dietlein et Heyneman, 1962 ; Leger et Depaquit, 1999**).

Selon les auteurs, la durée du repas est comprise entre 30 secondes et 15 minutes, bien qu'une durée moyenne inférieure à 5 minutes soit généralement admise (**Bergman, 1996 ; Dolmatova et Demina, 1971 ; Leger et Depaquit, 1999 ; Moulinier, 2003**).

Il a été remarqué que la majorité des imagos femelles obtenus en captivité ne commence à se gorger que 2 à 10 jours après l'éclosion, alors qu'un repas sucré est pris dès le premier jour de vie (Dolmatova et Demina, 1971 ; Lawyere et Perkins, 2000 ; Leger et Depaquit, 1999).

1.3.3. Répartition géographique

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(Fig.9). 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 (Leger et Depaquit, 2002). Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet *et al.*, 1984, Belazzoug *et al.*, 1991).Notons que des *Phlebotomus* ont été rapportés de Madagascar et des *Chinius* de Thaïlande.

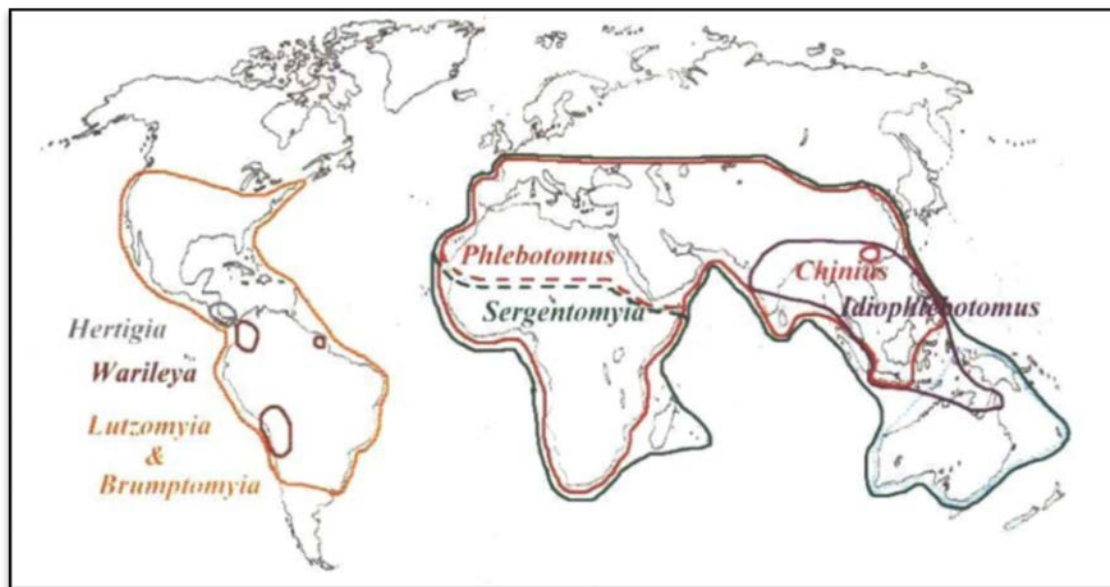


Figure9 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde
(Léger et Depaquit, 2002).

1.4. Phlébotomes d'Algérie

La présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc et plus tard par Parrot et Sergent de 1917 à 1960 (**Dedet et al., 1984**). Aujourd'hui, 23 espèces sont connues en Algérie : 13 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*. Chaque espèce a sa propre distribution écologique excepte les montagnes du Sahara central ou les espèces méditerranéennes (*Phlebotomus perniciosus*) et celle du secteur zoo géographique Ethiopien (*Phlebotomus papatasi*) qui sont les vecteurs prouvés du *Leishmania infantum* (leishmaniose viscéral) et *Leishmania major* (leishmaniose cutanée) respectivement (**Belazzoug, 1991**).

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

► Etage humide

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

► Etage subhumide

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

► Etage semi-aride

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

► Etage aride

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

► Etage saharien

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

2. Intérêt médical

Les phlébotomes sont les vecteurs de maladies étiologiquement différentes. Chez l'homme, ils piquent les parties découvertes du corps, notamment le visage, les mains, la région malléolaire. La piqûre douloureuse, occasionne des démangeaisons vives et persistantes qui se manifestent principalement le soir et provoquent, chez les individus des accidents locaux souvent très intenses qui constituent une éruption, dont les éléments parfois très nombreux, peuvent être confluents. Ces derniers sont des papules roses (le grattage peut provoquer l'excoriation d'où infection de celle-ci et donne de petites pustules) surélevées, larges de quelques millimètres et restant saillantes durant une période d'environ 15 jours (**Bounamous, 2010**). Ces accidents s'observent à l'état aigu pendant environ un mois, puis disparaissent. Bien que les phlébotomes soient encore abondants, les individus non acclimatés ne présentent plus que des petites lésions discrètes. Ces individus acquièrent une certaine immunité. Cependant, cette dernière n'est pas de longue durée puisque les accidents de piqûre peuvent se reproduire l'année suivante (**Abonnenc, 1972**). Chez les indigènes des régions à phlébotomes, de même que chez un certain nombre d'individus non acclimatés, la piqûre ne détermine que l'apparition de petites papules roses à peine prurigineuses, qui disparaissent en quelques heures (**Abonnenc, 1972**). Cette réaction cutanée est connue en Palestine sous le nom de « Harara » (**Neveu-Lemaire, 1938 ; Adler et Theodor, 1957 ; Abonnenc, 1972**).

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

Phlebotomus joue un rôle très important dans le transport des protozoaires, des bactéries et des virus qui sont des agents de plusieurs maladies humaines et animales (**Macfarlane et al., 1969**).

2.1. Transmission d'arbovirus

Plus accessoirement, les phlébotomes peuvent être incriminés dans la transmission biologique du virus de la stomatite vésiculeuse, affectant les équidés, les bovins et les porcins. Notons également que ce virus peut être transmis par des moustiques ou des culicoïdes. Les phlébotomes peuvent également transmettre biologiquement certains virus constituant le groupe de fièvre à phlébotomes. Parmi ces virus, certains sont responsables d'une affection humaine bénigne appelée « fièvre à phlébotomes » ou « fièvre à papatasi » (car transmise par *Phlebotomuspapatasi*) ou encore fièvre à 3 jours. Ces fièvres à phlébotomes sont répandues principalement dans le bassin méditerranéen, au Moyen Orient, en Asie central, au Pakistan et en Inde. Ces fièvres ont aussi été signalées en Afrique de l'Est et en Amérique du Nord (**Rodhain et Perez, 1985**).

2.2. Transmission de la bartonellose humaine

La bartonellose humaine, due à *Bartonellabacilliformis* est une affection dont les foyers sont limités au versant occidental dans les Andes (Pérou, Equateur, Colombie). Elle est caractérisée dans sa première phase par une fièvre et une anémie hémolytique et plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules ou de verrues (**Rodhain et Perez, 1985**). Les vecteurs sont des *Lutzomyia.sp.*, avec pour principal représentant *L. verrucarum*. La maladie sévit sous deux formes, la verruga péruvienne et la fièvre d'Oroya ou maladie décarriens, dont le réservoir animal est suspecté (**Rodhain et Perez, 1985**).

2.3. Les phlébotomes et la transmission des leishmanioses

Les leishmanies sont des parasitoses dus à des protozoaires flagellés du genre *Leishmania* appartenant à la famille des *trypanosomatidae*. Les phlébotomes sont les seuls vecteurs connus de ces parasites. Ces parasites vivent dans les cellules du système des phagocytes mononuclées et leur cycle comprend l'intervention des phlébotomes qui sont les

seuls vecteurs connus et les transmettent à leurs hôtes vertèbres tel que l'homme et les animaux (**Golvan, 1983**).

On estime qu'il y a à travers le monde 12 millions de personnes atteintes par la leishmaniose, certaines avec des manifestations cliniques et d'autres sans symptômes. L'incidence annuelle est de 1,5-2 millions de cas (1-1,5 millions pour leishmaniose cutanée et 500 000 pour la forme viscérale), seuls 600 000 cas sont officiellement notifiés (**O.M.S., 2002**). La leishmaniose continue de poser un grave problème de santé publique.

Certains facteurs intrinsèques et extrinsèques, agissant souvent en synergie, en ont fait une affection méconnue ou du moins méprisée dans son importance et extension géographique. Le mépris est lié aux caractères bénins de l'affection au dépistage insuffisant, l'accès limité aux services médicaux, sous équipement médical du pays, de la disponibilité limitée ou irrégulière des médicaments de premières lignes qui font que les populations atteintes ne consultent pas toujours le médecin pour cette Affection (**Lrivireet al., 1987 ; Sawadogoet al.,2001**).

La méconnaissance de la maladie, le retard du traitement médical sont des facteurs favorisant l'évolution clinique et la cicatrice inesthétique au niveau des parties découvertes (le visage, les membres inférieurs et supérieurs) qui entraîne socialement et culturellement un impact dans les zones d'endémies.

L'Algérie, qui compte parmi les pays les plus touchés, est concernée par cette zoonose qui sévit à l'état endémique sous les trois formes cliniques : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCN) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (**Harrat et Belkaïd, 2002**).

2.3.1. Epidémiologie

La leishmaniose est devenue dans certains pays un problème sanitaire d'urgence : c'est le cas notamment en Ethiopie, en Erythrée et au Soudan où la maladie est endémique depuis quelques années. Le taux de létalité de la maladie est d'ailleurs très élevé en raison de l'absence de moyens diagnostiques et de médicaments. La leishmaniose non traitée à un taux de létalité de 100%, alors que sous traitement, ce taux est de 10%.

Les leishmanioses sont endémiques dans 88 pays et 4 continents : Afrique, Amérique du nord et du sud, Asie et Europe. Au total, 350 millions de personnes sont exposées au risque de la maladie. Chaque année, on compte 500 000 nouveaux cas de leishmaniose viscérale et le nombre de cas des diverses formes de leishmanioses dans le monde entier est estimé à 12

millions, 1/3 seulement des nouveaux cas étant officiellement déclarés. L'O.M.S. estime qu'en réalité il y'a environ 1 million de nouveaux cas par an.

2.3.1.1. Parasite

Les leishmanies sont des protozoaires appartenant au Genre *Leishmania* (Ross, 1903) la place de ce Genre dans la classification de Levine et ses collaborateurs (1980) est la suivante :

Règne: *Protista* Haeckel, 1866

Sous-Règne: *Protozoa*(Goldfuss, 1817Emend, 1848)

Embranchement: *Sarcomastigophora*(Honigberg et Balamuth, 1963)

Sous- Embranchement: *Mastigophora*(Diesing, 1866)

Classe: *Zoomastigophorea*(Calkins, 1909)

Ordre: *Kinetoplastida*(Honigberg, 1963 ; Emend, 1976)

Sous-Ordre: *Trypanosomatina*(Kent, 1880)

Famille: *Trypanosomatidae*(Doflein, 1901 ;Emend, 1905)

Genre: *Leishmania* (Ross, 1903)

En Algérie, les espèces responsables des deux formes cliniques de leishmaniose appartiennent à deux complexes distincts : le complexe *L. infantum* et le complexe *L. major* (Harrat, 1996). Dans le complexe *L. infantum*, les zymodèmes responsables de la forme viscérale sont les MON-1 ; MON-24 ; MON-33 ; MON-34 ; MON-78 ; et MON-80. Quant à la leishmaniose cutanée, on trouve les zymodèmes MON-1 ; MON-24 et MON-80. Les zymodèmes MON-1, MON-34 et MON-77 étant isolés du réservoir canin et le MON-1 et le MON-24 de chez le vecteur ; toujours dans le complexe *L. infantum*(Harrat *et al.*, 1996).

Dans le complexe *L. major*, un seul zymodème a été isolé chez l'homme, le rongeur et le vecteur : il s'agit du MON- 25. Ce dernier est également, l'agent causal de la leishmaniose cutanée en Tunisie (Kallel *et al.*, 2005).

Le complexe *L. infantum* a également été identifié dans d'autres pays parmi lesquels nous citons la Tunisie pour les zymodèmes MON-1, MON-24, MON-80 (Aoun *et al.*, 2001), la France pour les MON-1, MON-80 (Marty *et al.*, 1994), MON-11, MON-29, MON-34, MON-108 (Basset *et al.*, 2004); l'Espagne pour les zymodèmes MON-1 et MON-80 (Portus *et al.*,1989). Quant à l'Italie et le Venezuela, les MON-1 et MON-80 sont les agents responsables aussi bien de la LV que de la LC (Gramiccia, 1992 ; Zerpa *et al.*, 2001).

Les réservoirs naturels des *Leishmania* sont des mammifères domestiques ou sauvages, chez lesquels le parasite colonise les cellules du système des phagocytes mononucléés. Les mammifères réservoirs appartiennent à divers Ordres, selon les espèces de *Leishmania* : carnivores, rongeurs, marsupiaux, édentés, primates ou périssodactyles. Dans certains cas, l'homme est l'unique réservoir du parasite (**Dereure, 1999**). Les réservoirs du parasite diffèrent selon les espèces de parasite et les régions. *Leishmaniainfantum* a pour réservoir les canidés essentiellement le chien. Concernant *Leishmania tropica*, le réservoir est humain. Les formes cutanées humides à *Leishmania major* ont comme réservoir du parasite les rongeurs.

2.3.1.1.1. Morphologie

Les leishmanies présentent au cours de leur cycle, deux stades évolutifs distincts : le stade promastigote dans le tube digestif du phlébotome et le stade amastigote intracellulaire chez l'hôte vertébré. Ils se multiplient aux deux stades par division binaire simple (**Dedet, 2001**).

2.3.1.1.1.1. Stade promastigote

Munie d'un flagelle antérieur, cette forme est issue de la forme amastigote aspirée par le phlébotome au cours d'un repas sanguin. Il s'agit d'un organisme allongé, d'environ 10 à 25µm de longueur (**Photo.1**). Le noyau est approximativement central, le kinétoplaste est situé en position antérieure et le flagelle libre s'échappe à l'extrémité antérieure. Cette forme se développe par scissiparité dans l'intestin moyen du phlébotome puis migre jusqu'au pharynx. La durée de cette phase varie de 14 à 18 jours. Le parasite est régurgité par l'insecte au moment de son repas sanguin. C'est la forme que l'on retrouve dans les milieux de culture.

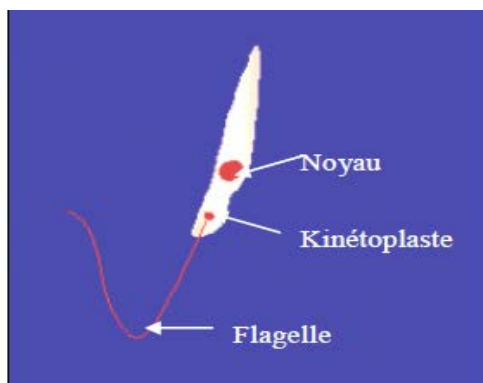


Photo1 : Formes promastigotes de *Leishmania* (www.alae.iquebec.com)

2.3.1.1.1.2. Stade amastigote

C'est la forme intracellulaire des leishmanies que l'on retrouve dans les cellules du système réticulo-histocytaire des hôtes vertébrés et dans les cellules mises en culture. Ce sont de petits corpuscules ovalaires ou arrondis de 2 à 6 μm de diamètre (**Photo.2**), immobiles, enveloppés d'une membrane bien définie, présentant un noyau, un kinétoplaste et une ébauche de flagelle ne faisant pas saillie à l'extérieur.

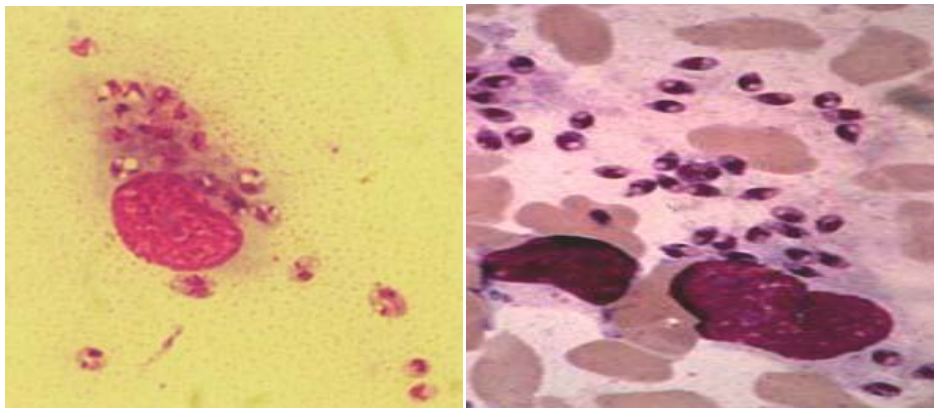


Photo 2 : Formes amastigotes (www.parasitologie.univ-montp1.fr).

2.3.1.2. Cycle de transmission

Les espèces de leishmanie diffèrent selon la virulence, les symptômes cliniques qu'elles causent, l'espèce vectrice ainsi que la répartition géographique. Cependant, toutes ont un cycle de vie similaire, constitué de deux phases :

2.3.1.1.2.1. Phase extracellulaire : développement chez l'insecte (Fig.10)

Au cours du repas sanguin sur un mammifère infecté, le phlébotome femelle ingère des macrophages contenant des amastigotes qui se différencieront en promastigotes au bout de 24 heures. Ceux-ci se divisent activement sous une forme dite procyclique non infectieuse (24-48 heures après l'infection) puis, ils deviennent très fuselés et sont alors connus sous le nom de nectomonades. Vers le 3^{ème} jour après l'infection, les nectomonades vont se fixer aux microvillosités de l'intestin médian abdominal avant de migrer vers l'intestin médian thoracique (4-5 jours) (**Estevez, 2010**). A ce stade, deux voies de différenciation semblent empruntées. Certains nectomonades deviennent haptomonades ovalaires lesquels donnent

origine aux paramastigotes dont le rôle exact n'est pas encore connu. D'autres nectomonades se transforment en promastigotes métacycliques, très infectieux, de forme allongée, flagellée et très mobiles, qui ne sont plus capables de se diviser. Migrant vers l'œsophage, le pharynx et le proboscis. Ils vont être injectés par l'insecte lors de son prochain repas sanguin. La différenciation des formes non infectieuses (procyclique) du stade promastigote de leishmanie en formes hautement infectieuses (métacycliques) dure entre cinq et sept jours (AcebeyCastellon, 2007). Le parasite, pour survivre dans le tube digestif du phlébotome, est capable de surmonter certains obstacles :

-Pour résister aux enzymes digestives de l'intestin médian, on a démontré l'importance de protéines contenant des phosphoglycanes sécrétées par le parasite (PPG et une phosphatase acide). Ces protéines formeraient une matrice qui diminuerait la quantité des enzymes digestives et leur charge négative protégerait le parasite de leur effet hydrolysant. Le LPG à la surface du parasite jouerait également ce rôle.

-Et pour s'échapper à la membrane péritrophique composée de chitine entourant le repas sanguin, la leishmanie semblerait utiliser une chitinase.

-Finalement, la leishmanie doit pouvoir s'attacher aux cellules épithéliales de l'intestin pour éviter d'être emportée avec le reste du repas sanguin (Quitterie *et al.*, 2005).

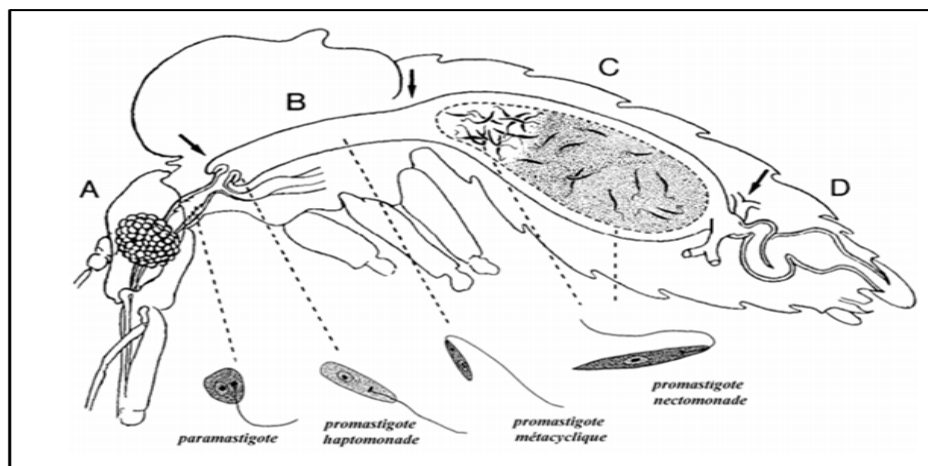


Figure 10: Processus de différenciation au niveau de tube digestif chez le vecteur (Schlein, 1993).

Tête et pharynx (A), intestin médian thoracique (B),
intestin médian abdominal (C), Intestin postérieur (D).

Le sang (zone grise en C) est entouré par la membrane péritrophique.

2.3.1.1.2.2. Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère

Lorsqu'un phlébotome femelle infecté prend un repas sanguin chez un hôte mammifère, elle salive au site de piqûre et régurgite par la même occasion le parasite sous sa forme promastigote (Samake, 2006).

Dans un premier temps, un signal émis par les promastigotes métacycliques permet aux macrophages dermiques de phagocyter les parasites. Le compartiment abritant ces derniers va subir des modifications jusqu'à aboutir à la formation d'organites connus comme vacuoles parasitophores (VP) ou phagolysosome. A ce stade, les promastigotes vont se différencier en amastigotes adaptés à la vie intracellulaire. L'achèvement de ce processus requiert entre 3 à 7 jours (AcebeyCastellon, 2007). D'après (Garlapati et al., 1999), le changement de température (de 25°C à 37°C) et du pH (d'un pH physiologique à un pH aux environs de 5.0), induisent la différenciation en amastigotes. Les parasites après différenciation se divisent par fission binaire. Le cycle est complété lorsque l'insecte prend un repas sanguin au site d'infection et aspire des phagocytes contenant la leishmanie (Fig.11).

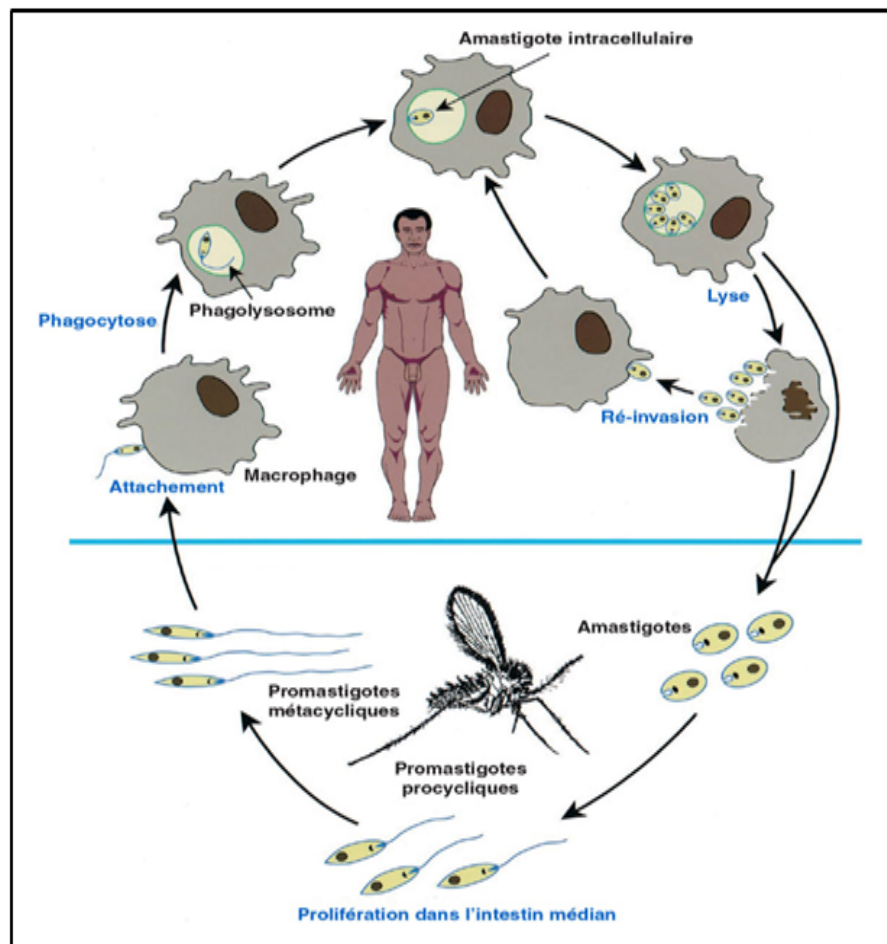


Figure 11: Cycle biologique du parasite (Handman, 2001).

2.3.2. La leishmaniose en Algérie

Deux formes cliniques de leishmaniose sévissent en Algérie, la forme cutanée (*L.major* et *L.infantum*) et la forme viscérale (*L.infantum*) (**Bachi, 2006**).

2.3.2.1. La leishmaniose cutanée

Les caractéristiques cliniques de la leishmaniose cutanée ne sont pas uniformes dans toutes les régions ni même à l'intérieur d'une région donnée. Il existe en Algérie deux sous entités distinctes : la leishmaniose cutanée zoonotique, due à *L.major*, et la leishmaniose cutanée du Nord, due à un variant enzymatique de *L.infantum* (**Bachi, 2006**).

2.3.2.1.1. La leishmaniose cutanée zoonotique due à *L. major*

Décrite pour la première fois par Hamel en 1860. Elle est dite la leishmaniose cutanée humide des zones rurales ou « Clou de Biskra ». Après une incubation courte, apparaît la lésion caractéristique : la forme ulcéro- croûteuse recouverte d'une épaisse croûte brune. A coté de cette forme (la plus fréquente), s'observent les formes ulcérovégétantes, verruqueuses et, plus rarement, lupoides (**Bachi, 2006**). Cette forme est transmise par *Phlebotomuspapatasi* (**Sergent & Parrot, 1926 ; Dedet et al., 1973 ; Izri et al., 1992**). Un seul zymodème dans le complexe major, le Mon25, est isolé chez l'homme, le rongeur et le vecteur. Le réservoir de la leishmaniose cutanée zoonotique est représenté essentiellement par deux rongeurs sauvages gerbillidés : Le premier découvert est naturellement infesté par *L.major* au niveau du foyer de M'sila, le *Psammomysobesus* (**Belazzoug, 1983**), et le second, *Merionesshawi*, au niveau du foyer de Ksar chellala (**Belazzoug, 1986**).

2.3.2.1.2. La leishmaniose cutanée du Nord due à *L. infantum*

Décrite sous le nom de « Clou de Mila » par Sergent et Gueidon (1923). Elle s'oppose à la leishmaniose cutanée zoonotique par de nombreux points. Sur le plan clinique, elle se présente sous forme d'une petite lésion unique, siégeant au niveau de la face, très inflammatoire, sans ulcération et sans croûte épaisse. Sa durée d'incubation est longue tout comme sa durée d'évolution (**Bachi, 2006**). La leishmaniose cutanée du Nord nécessite souvent un traitement afin d'accélérer le processus de cicatrisation qui ne se fait spontanément qu'au-delà d'un an. Les zymodèmes responsables de cette forme sont Mon-1, Mon-24, Mon-80, qui se trouve toujours dans le complexe *infantum* (**Harratet al., 1996**).

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

Au Maghreb, ces deux formes de leishmaniose cutanée existent en Tunisie et au Maroc, mais ces deux pays se distinguent de l'Algérie par une troisième forme : la forme anthroponotique, due à *L.tropica* (**Bachi, 2006**). Cette pathologie se caractérise essentiellement par des lésions sèches, végétantes, et non croûteuses siégeant aussi bien à la face qu'aux membres. Elle est causée principalement par *L. tropica* zymodème MON-8 et transmise par *Phlebotomussergenti* (**Ben Ismail, 1989**).

2.3.2.2. La leishmaniose viscérale

En Algérie, c'est une affection de type rural affectant principalement le jeune enfant (**Benikhlef et al., 2000**).

2.3.2.2.1. La leishmaniose viscérale infantile

C'est la forme la plus fréquente dans le pourtour du bassin méditerranéen. Ce sont les très jeunes enfants, préférentiellement entre un an et 4 ans, qui sont le plus souvent atteints. *Leishmania infantum* zymodème MON-1 principal agent isolé chez les enfants atteints de leishmaniose viscérale; il a pour réservoir le chien et comme vecteur principal *Phlebotomuspernicius* (**Bachi, 2006**).

2.3.2.2.2. La leishmaniose viscérale de l'adulte

Cette forme est beaucoup moins fréquente chez l'adulte. Belazzoug et ses collaborateurs ont recensé 7 cas entre 1975 et 1985, avec un tableau clinique beaucoup moins typique que celui de l'enfant. Il peut s'agir de forme fébrile prolongée. Les signes cutanés sont prédominants, d'installation brutale rendant le diagnostic difficile (**Bachi, 2006**).

CHAPITRE II : Matériel et Méthodes

1. Origine des phlébotomes

Les populations naturelles de phlébotomes sont capturées dans la région de Constantine durant leur période d'émergence (de Juin à Octobre 2013). Le piégeage est réalisé à l'aide de pièges adhésifs posés dans des habitats propices au développement des phlébotomes. Une fois capturés, ces derniers sont conservés dans l'alcool absolu (100%).

2. Traitement des échantillons

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire. Il dépend du milieu de montage choisi (**Bounamous, 2010**). Les réactifs utilisés sont:

- Mélange à égalé proportion d'alcool éther
- Solution aqueuse de potasse à 10%
- Liquide de Marc-André constitué d'eau distillée (30 ml), Hydrate de chloral (40 ml), Acide acétique cristallisable (30 ml) (**Abonnenc, 1972**).
- Gomme au chloral préparée à partir d'eau distillée (50 ml), Hydrate de chloral (50g), Glycérine (20 ml) et de Gomme arabique (30 g).

2.1. Eclaircissement

Les phlébotomes sont versés dans une boîte de pétrie. En prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes, l'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette pasteur munie d'une poire en caoutchouc. Les phlébotomes mis dans la solution de potasse à 10 % pendant 4 à 8 heures sont ensuite rincés dans 5 bains successifs d'eau distillée. Après un bain de 1 heure au minimum dans le liquide de Marc-André, les phlébotomes sont ensuite mis dans des bains successifs d'alcool à 70°- 90°- 95° et 100° pendant 20 minutes chacun en guise de préparation au montage (**Bounamous, 2010**).

2.2. Montage

Le montage dans le liquide de Marc-André permet une excellente visualisation des spermathèques, qui apparaissent assez réfringentes et permet une bonne observation microscopique en contraste de phase si besoin. Cependant, la gomme au chloral a

tendance à se rétracter après un certain temps, les structures internes tendent à s'effacer et l'observation n'est plus possible. Par conséquent, ce type de montage est à déconseiller pour une conservation de longue durée (**Bounamous, 2010**).

Après éclaircissement, les phlébotomes sont montés directement dans une goutte de gomme au chloral suivant la technique suivante :

Le phlébotome est déposé en position latérale dans le milieu de montage. La tête détachée du reste du corps, à l'aide de fines aiguilles, est orientée face ventrale afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariale et pharyngienne. Les pattes sont soigneusement étalées du côté ventral et les ailes du côté dorsal. Quand il s'agit d'un spécimen mâle, l'armature génitale est disposée selon son orientation chez l'insecte vivant en prenant soin de mettre en évidence les différents éléments nécessaires à la diagnose spécifique: édéage, coxites, style,... Cette dissection se fait dans le milieu de montage sous loupe binoculaire. La préparation est ensuite recouverte d'une lamelle. Une légère pression permet de mettre les tissus à observer à plat, permettant une meilleure observation microscopique (**Bounamous, 2010**).

3. Identification des spécimens

Seuls les spécimens mâles sont identifiés lors de cette étude. Les femelles sont conservées en vue d'une analyse moléculaire ultérieure. Après le montage des phlébotomes entre lame et lamelle, les spécimens sont observés avec un microscope photonique BX 50 de marque Olympus portant cinq objectifs: x4, x10, x20, x40, x100, d'un dispositif de contraste de phase qui permet une observation claire et contrastée d'organes peu réfringents comme les spermathèques, ascoides et le cibarium (**Bounamous, 2010**). Chaque échantillon est identifié d'après les critères habituels, en se basant sur la clé de détermination des phlébotomes d'Algérie (**Parrot, 1934 ; Dedet et al., 1984**).

- **Clés d'identification des Genres**

Soies des tergites abdominaux II à VI dressées ; cibarium interneGenre *Phlebotomus*

Soies des tergites abdominaux II à VI couchées ; cibarium armé.....Genre *Sergentomya*

- **Clés d'identification des espèces du Genre *Phlebotomus* (mâles)**

1. Style à 4 épines..... 2

- Style à 5 épines..... 4
 - 2. Apex du pénis effilé en forme de dague
.....*P.chabaudi*Croset, Abonnenc et Rioux, 1970
 - Apex mousse en forme de bec de corbin..... 3
 - 3. Extrémité du style avec une seule épine ; tubercule de la base du coxites aussi long
que large, pourvu de nombreuses soie (environ 25)..... *P.alexandri*Sinton, 1928
 - Extrémité du style avec 2 épines ; tubercule basal plus long que large et à soies peu
nombreuses (environ 15).....*P.sergenti* Parrot, 1917
 - 4. Paramère trifide, à appendice supérieur arciforme, abondamment pourvu de soies,
présence d'un petit tubercule à la base du coxites..... 5
 - Paramère simple ; pas de tubercule sur le coxites..... 6
 - 5. Face interne du coxites pourvue dans sa partie supérieure, d'un placard de 13 soies ;
tubercule basale porteur de 10 soies.....*P.papatasi*Scopoli, 1786
 - Face interne du coxites pourvue d'un placard de 7 soies, tubercule
basale..... *P.bergeroti* Parrot, 1934
 - 6. Pénis a apex bifide..... *P. perniciosus* Newstead, 1911
 - Pénis non bifurqué..... 7
 - 7. Extrémité du pénis denticulée sur son bord supérieur.....*P.perfiliewi* Parrot, 1930
 - Extrémité du pénis dépourvue de denticulation sur son bord supérieur..... 8
 - 8. Pénis effilé..... 9
 - Pénis plus ou moins renflé à l'apex..... 11
 - 9. Pénis à extrémité mousse..... *P.mascitti*Grassi, 1908
 - Pénis à extrémité acérée..... 10
 - 10. Extrémité régulièrement rétrécie..... *P. longicuspis* Nitzulescu, 1930
 - Extrémité biseauté..... *P.longeroni* Nitzulescu, 1930
 - 11. Coxites pourvue d'un placard interne de 60 à 80
soies..... *P.chadlii* Rioux, Juminer et Gibily, 1966
 - Coxites pourvu d'un placard interne de 20 à 40 soies..... 12
 - 12. Pénis en battant de cloche..... *P.ariasii*Tonnoir, 1921
 - Pénis en baguette de tambour..... 13
 - 13. Longueur du pénis supérieur à celle du style..... *P. major*Annandale, 1910
 - Longueur du pénis inférieur ou égale à celle du
style.....*P.mariae* Rioux et Croset, 1914
- **Clés d'identification des espèces du Genre *Sergentomya* (Mâle)**

1. Pompe génitale dépourvue de pavillon..... *S.lewisi* Parrot, 1948
 - Pompe génitale pourvue de pavillon..... 2
2. Pénis à extrémité mousse..... 3
 - Pénis à extrémité acérée..... 7
3. Style 5 à 7 fois plus long que large..... *S.fallax* Parrot, 1921
 - Style 3 à 4 fois plus long que large.....4
4. Extrémité du pénis pourvue d'un renflement de jeté dorsalement..... 5
 - Extrémité du pénis dépourvue d'une telle protubérance..... 6
5. Soie non caduque insérée au niveau du tiers moyen du style : pénis 8 à 9 fois plus long que large..... *S.antennata*Newstead, 1912
 - Soie non caduque subapicale : pénis 4 à 6 fois plus long que large.....*S.schwetzi*Adler, Theodor et Parrot, 1929
6. Soie non caduque insérée au voisinage immédiat de l'apex du style : fémur antérieur armé d'épines..... *S.dreyfussi* Parrot, 1933
 - Soie non caduque insérée au milieu du tiers apical ; fémur antérieur dépourvue d'épines.....*S.minuta*Adleret Theodor, 1927
7. Longueur de la partie libre du pénis plus fronde (1.5 à 2.5 fois) que celle de sa base d'insertion (racine supérieure).....
 - Longueur de la partie libre du pénis égale à celle de sa base d'insertion..... 8
8. Longueur des filaments péniens égale à 3 fois la longueur du coxites..... *S.clydei*Parrot, 1928

Chapitre III : Résultat et Discussion

Dans cette étude, deux cents spécimens mâles ont été identifiés. Le tableau 1 résume les résultats obtenus.

Tableau 1 : Genres et espèces identifiés.

Effectif	200			
Genres	<i>Phlebotomus</i>		<i>Sergentomyia</i>	
	194		6	
Espèces	<i>P. perniciosus</i>	<i>P. longicuspis</i>	<i>S. minuta</i>	<i>S. dryfussi</i>
	140	54	5	1

Le genre *Phlebotomus* domine la population identifiée avec 97% des spécimens contre 3% seulement représentés par le genre *Sergentomyia* (Fig.12).

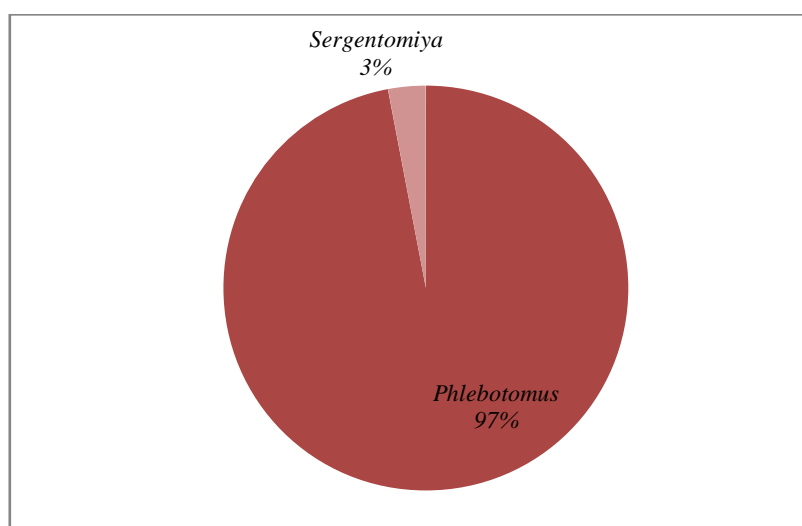


Figure12 : Pourcentage des Genres identifiés.

Au totale, quatre espèces de phlébotomes ont pu être identifiées. Le Genre *Phlebotomus* représenté par deux espèces : *P. perniciosus* et *P. longicuspis* et le Genre *Sergentomyia*, représenté également par deux espèces : *S. minuta* et *S. dryfussi*.

P. perniciosus est l'espèce la plus abondante avec 70% de la population. Suivie de *P. longicuspis* avec 27% de l'effectif. *S. minuta* est peu représentée avec 2% des spécimens suivie de l'espèce la moins abondante : *S. dryfussi* avec 1% seulement de la population (Fig13.).

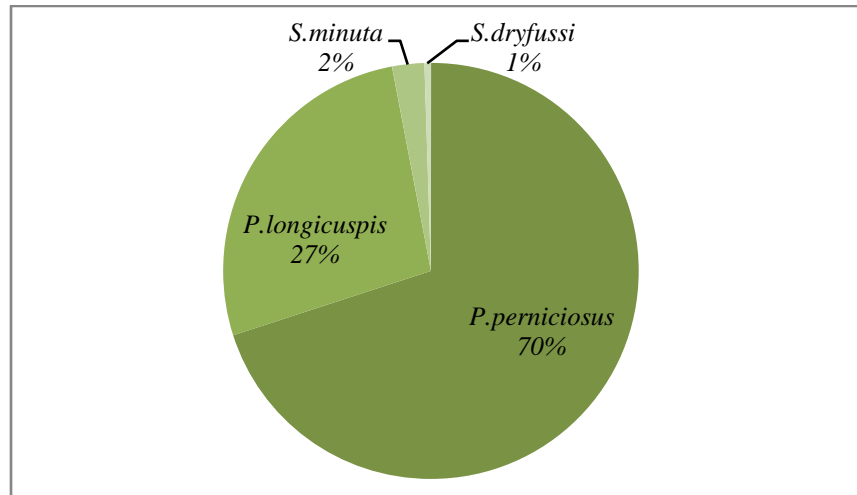


Figure13 : Pourcentage des espèces identifiées.

1. Espèces du Genre *Phlebotomus*

1.1. *Phlebotomus perniciosus*

Les mâles de *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911 sont facilement confondus avec ceux de *Phlebotomus longicuspis* qui possèdent un édage à extrémité simple effilée plus ou moins incurvée (Bounamous, 2010). Cette espèce occupe un très vaste territoire géographique dans tout le bassin méditerranéen, particulièrement dans la partie septentrionale, jusqu'à la lisière saharienne (Tassiliet Hoggar) (Rioux *et al.* 1967). Dans l'Est algérien, cette espèce se retrouve dans tous les étages bioclimatiques avec cependant une fréquence relativement élevée dans les zones humides (Berchi, 1993). D'un point de vue épidémiologique, l'aire de distribution de *P. perniciosus* coïncide avec celle de la maladie humaine et animale (Addadi & Dedet 1976 ; Dedet 1979).

P. perniciosus s'avère l'espèce la plus abondante dans notre étude justifiant ainsi les nombreux cas de leishmaniose recensés dans la région de Constantine. Elle a été signalée à Biskra des 1914 par Sergent (Bounamous, 2010). Les captures de Clastrier en 1956 ne comportaient pas cette espèce, aussi Parrot et Clastrier (1956) émettent l'hypothèse que les exemplaires capturés à Biskra en 1914 attribués à *P. perniciosus* pourraient être *P. longicuspis* (qui n'a été identifiée qu'en 1930) à cause de la ressemblance étroite entre ces deux espèces. Jusqu'en 1937, *P. perniciosus* est présente sur le littoral et les Hauts Plateaux où elle prédomine généralement. C'est en 1937 que Parrot et Goanach retrouvent *P. perniciosus* très localement dans le Sud à Tamanrasset (Hoggar a une altitude de 1400 m)

étendant ainsi l'aire de distribution de cette espèce jusqu'aux confins de la région éthiopienne (**Parrot et Picheyre 1941b**). **Parrot et Clastrier** ont signalé en 1936 à G'Houfi la présence de *P. perniciosus* parmi sept espèces de phlébotomes. Les captures de **Dedet et Addadi en 1974** le long d'un itinéraire transect dans le massif montagneux de l'Aurès ont permis de retrouver cette espèce, mais en petit nombre (**Dedet et Addadi, 1977**). La répartition géographique de *P. perniciosus* est essentiellement tellienne particulièrement constante en grande Kabylie, étage bioclimatique humide et sub-humide et le constantinois, étage semi-aride. Ces deux régions étant endémiques de la leishmaniose viscérale. Selon **Parrot (1933a)**, *P. perniciosus* est fréquemment retrouvée en zone urbaine, dans les parcs et les jardins. Sa distribution, s'étend au Sud, les Aurès, la Steppe et la zone présaharienne, où le bioclimat est aride, voir même saharien (**Dedet et al., 1984, Belazzoug, 1991. Berchi, 1993**). Sa présence a été mentionnée par **Izri en 1994**, depuis le péri-aride où il est rare, jusqu'aux régions humides où elle abonde (**Harrat et Belkaid, 2003 in Bounamous, 2010**). Les auteurs confirment que cette espèce est endophile et anthropozophile (**Rossi et al., 2008 ; Parrot, 1933**). Le transect entomologique

effectué a montré une relative abondance de *P. perniciosus* dans les zones bioclimatique arides (**Rioux et al., 1986a**). Deux pics annuels de forte densité sont observés en Afrique du Nord, en Italie et dans les Baléars. L'un observé en juin, correspondrait à l'émergence des imagos provenant des pontes d'automne, l'autre de fin août à fin septembre, plus important et proviendrait de pontes de la génération précédente (**Parrot, 1933a ; Croset et al., 1970 ; Biocca et al., 1977 ; Garcia., 1991**). En Algérie également, deux pics maximums sont signalés l'un en Juin-Juillet et l'autre en Octobre (**Dedet et Addadi, 1984 ; Berchi, 1993**).

En Italie, **Rossi et al., (2008)**, *P. perniciosus* apparaît assez tôt dans l'année, généralement dès le mois de Mai et persiste jusqu'à Octobre. Dans une étude sur les phlébotomes marocains, **Guernaoui et ses collaborateurs (2006)** montrent que cette espèce se trouve majoritairement entre 1000 et 1200 m. Sa prévalence est significativement plus élevée dans les sites domestiques que dans les sites de repos sauvages. Par ailleurs, un nombre important de *P. perniciosus* ont été capturés dans des sites de prolifération de la grippe aviaire et/ou ovine (**Rossi et al., 2008**). Pour ces auteurs, cela suppose peut être l'implication (pas encore prouvée) de l'espèce *P. perniciosus* dans la transmission de virus. Cependant, *P. perniciosus* demeure un vecteur important de *Leishmania infantum* et les études sur la différenciation montrent que son extension serait en relation avec les modifications de l'environnement comme les changements climatiques (**Perroty et al., 2005 in Bounamous, 2010**). Son rôle joué dans la transmission de la L. viscérale dans le bassin méditerranéen a été suspecté par

Sintondès 1925. A Alger, en **1930**, **Parrot et ses collaborateurs** ont pu infecter quatre femelles de cette espèce sur un total de 53 nourries sur un chien leishmanien. Durant la même période, **Adler et Theodor** réussissent à infecter 15 sur 18 des femelles nourries sur un hamster infecté par des *Leishmania* d'origine humaine. Les mêmes auteurs, en **1931** infectent cette espèce à partir de l'homme et du chien. Des lors, *P. perniciosus* est considérée comme principal vecteur de la L. viscérale (**Biocca et al., 1977**). **Izri, (1992b)** a trouvé une femelle parasitée par *L. infantum* MON-1 en Kabylie et rapporte que le taux de *P. perniciosus* naturellement infesté dans le sud de la France est plus élevé (**Harrat et al., 1996 ; Djerbouh et al., 2005**). *P. perniciosus* et *P. ariasi* sont signalés comme étant les vecteurs de *L. infantum* dans les pays méditerranéens (**Killick-Kendrick, 1990 ; Belazzoug, 1992**). Ces résultats sont étroitement liés à la répartition géographique des *L. cutané* et *L. viscérale* de l'Ouest du bassin méditerranéen. En effet, *P. perniciosus* a été démontrée en tant que vecteur de leishmanioses viscérale et cutanée de *L. infantum*, au Portugal, en l'Italie, au Maroc et en Tunisie, où les hôtes réservoirs sont des Canidae (**Izri et al. 1990**). *L. infantum* peut être également présent dans le semi-aride à condition qu'il soit sympatrique avec *L. tropica* (**Dereure et al. 1991**), et même dans l'aride (**Dereure et al., 1986 ; Rispail et al., 2002**).

1.2. *Phlebotomus longicuspis*

P. longicuspis est plus étroitement apparentée à *P. perniciosus*. D'après des travaux basés sur des caractères morphologiques, iso enzymatiques et moléculaires, il semblerait qu'il s'agit d'un complexe d'espèces (**Benabdennebi et al., 1999 ; Martin-Sanchez et al., 2000 ; Pesson et al., 2004**). Cette espèce vit dans la partie occidentale du bassin méditerranéen. Leur zone de répartition s'étend de la limite Nord du Sahara au Sud de la péninsule ibérique. *P. longicuspis* est donc en sympatrie sur la presque totalité de la zone de distribution de *P. perniciosus* (**Bounamous, 2010**). **De Paquit et ses collaborateurs (2005b)** identifient pour la première fois des *P. longicuspis* à Ouagadougou. *Phlebotomus longicuspis* est la principale espèce dans la zone bioclimatique subsaharienne avec une abondance relative (**Ayadi et al., 1991 in Bounamous, 2010**). Des résultats similaires ont été signalés dans le Sud du Maroc où *P. longicuspis* est l'espèce la plus abondante dans les zones bioclimatiques arides et par conséquent, elle est soupçonnée d'être le seul vecteur de *L. viscérale* dans cette région (**Deureure et al., 1986, Rioux et al., 1997**) et en Tunisie par **Zhioua et al., (2007)**. *P. longicuspis* a été signalé pour la première fois en Algérie par **Parrot (1936)**. Le

même auteur en 1951, mentionne sa présence à Alger et dans sa banlieue où elle est plus commune avec *P. perniciosus* (Bounamous, 2010). Clastrier en 1956 capture *P. longicuspis* dans la ville de Biskraet dans la palmeraie voisine (Parrot et Clastrier, 1956). Elle est capturée dans le Tell algérien (Parrot, 1936), en étage saharien (Berchi, 1993) et plus particulièrement dans les haut plateaux dans les étages aride et per-aride (Croset et al., 1978). Dedet et al., (1984) capturent *P. longicuspis* en zone rurale et sauvage.

Phlebotomus longicuspis vit dans la partie occidentale du bassin méditerranéen. Leur zone de répartition s'étend de la limite Nord du Sahara au Sud de la Péninsule Ibérique. *P. longicuspis* est donc en sympatrie sur la presque totalité de la zone de distribution de *P. perniciosus*. Depaquit et al., (2005b) identifient pour la première fois des *P. longicuspis* à Ouagadougou. *Phlebotomus longicuspis* est la principale espèce dans la zone bioclimatique subsaharienne avec une abondance relative (Ayadi et al., 1991).

Depuis les années quarante, *P. longicuspis* est considéré comme un important vecteur de *L. infantum* en Algérie (Parrot et al., 1941). Confirmé par Parrot et Donatien (1952) et plus tard par Rioux et al (1990). *P. longicuspis* est un vecteur suspect dans un foyer actif de *L. viscéralis* au Maroc (Rispalet et al., 2002). En Algérie, cette espèce pourrait jouer un rôle avec *P. perniciosus* dans la transmission de la leishmaniose viscérale (Belazzoug, 1984 ; Izri et al., 1990, Moulahem et al., 1998, Harrat et Belkaid, 2003). Les résultats entomologiques suggèrent fortement que *P. longicuspis* est responsable de la *L. viscéralis* dans le Sud de la Tunisie, mais ce rôle reste à être confirmé (Zhioua et al., 2007). Des études entomologiques complètes et suivies par des contrôles périodiques, devraient être mises en pratique pour évaluer la possibilité de dispersion de *P. longicuspis* et d'actualiser sa distribution géographique et de déterminer son abondance.

2. Genre *Sergentomyia*

Les phlébotomes du genre *Sergentomyia* sont les moins représentés dans cette étude. Connus depuis longtemps comme se nourrissant sur les reptiles. Ils sont impliqués dans la transmission de *Sauroleishmania*, Trypanosomatides de reptiles dans l'ancien monde (Bounamous, 2010). Ils ne présentent donc pas de risque épidémiologique pour l'Homme (Lane, 1993) bien que certaines espèces se nourrissent sur l'Homme (Hoogstraal et al., 1962). Plusieurs virus ont été isolés des phlébotomes du genre *Sergentomyia* comme le virus *Saboyachandipura* et les virus ArD 95737 (Ba et al., 1999) et ArD 111740 (Charre et al., 2006). Récemment, l'isolement de

l'ARN de virus humains chez les espèces du genre *Sergentomyia*, a permis de soupçonner leur rôle vecteur (Geevarcheseet *al.*, 2005, Charre*etal.*, 2006).

Par ailleurs, de nombreuses espèces et sous-espèces de *Sergentomyia* ont été décrites.

Le genre *Sergentomyia* regroupe jusqu'à 12 sous-genres (Artemiev, 1991). Leur statut comme leur regroupement en sous-genres et groupes demeurent source de controverse (Benabdennbi *etal.*, 1996). D'après les travaux de Belazzoug (1991) et Izri (1994) dix espèces du genre *Sergentomyia* sont identifiées en Algérie. Malgré cette richesse spécifique, seules des études morphologiques ont été menées sur les espèces de ce genre en Algérie et aucune caractérisation moléculaire n'est rapportée (Bounamous, 2010).

Deux espèces de ce Genre ont pu être identifiées lors de cette étude. Il s'agit de *S. minuta* et *S. dreyfussi*.

2.1. *Sergentomyia minuta*

L'aire géographique de *Sergentomyia minuta* intéresse uniquement la bordure Nord et Sud du bassin méditerranéen, du Maroc à Chypre et de la Méditerranée au Sahara (Bounamous, 2010). Les fortes densités sont localisées aux étages subhumide et humide que les étages arides et sahariens (Croset, 1969, Boussaet *al.*, 2007). En Algérie: *S. minuta* est le phlébotome le plus abondant (Belazzoug *etal.*, 1982), il est présent sur l'ensemble du territoire de l'Algérie du Nord au Sud, d'Est en Ouest dans chaque étage bioclimatique et toute altitude y compris au dessus de 1200 m (Bounamous, 2010). Les fortes densités sont localisées aux étages subhumide et humide. Il se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en pleine nature (Dedet *etal.*, 1984).

D'après Rioux et ses collaborateurs (1974), *S. munita* à l'état adulte, colonise les biotopes les plus variés. Toutefois, on observe son abondance dans les excavations rocheuses (falaise, ruine, murs des ouvertures, ...). D'après Dedet *etal.*, 1984, cette espèce hétophile, se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en pleine nature. D'après les mêmes auteurs, dans la barbacane, l'imago femelle de *S. minuta* est parfaitement à sa place, car elle cohabite avec le lézard des murailles qui constitue son hôte préférentiel (Bounamous, 2010). Elle se rencontre avec une concentration particulière dans les fissures de clôture en pierres, dans les murs en ruines et dans les barbacanes sèches (Dancesco *etal.*, 1970, Berchi *etal.*, 1993). Vu sa richesse en matières organiques et sa stabilité thermo-hygrométrique Rioux et *al.*, (1974b) pensent que ce type de milieu doit également convenir à la ponte et à l'évolution larvaire. Dans cette hypothèse, ces auteurs admettent que *S. minuta* peut effectuer la totalité de son cycle biologique

dans cette niche et n'en sortir que pour sa dispersion du caractère qui constituerait un cline Nord-Sud (**Rioux et al., 1975b, Leger et al., 1979, Belazzoug et al., 1982, Pesson et al., 1984, Boussaa et al., 2009a**) ce qui remet en cause qu'il s'agit là de *Sergentomyia (Sergentomyia) minuta* parroti (**Adler et Theodor, 1927**), une Sous-Espèce nord-africaine de *Sergentomyia (Sergentomyia) minuta* Rondani, 1843 (**Bounamous, 2010**).

Récemment, la mise en évidence de l'ARN de virus de Toscana chez *Sergentomyia minuta*, espèce de phlébotome considérée comme herpetophile, a permis de soupçonner le rôle vecteur de ces espèces du genre *Sergentomyia* (**Charrel et al., 2006 ; Izri et al., 2008**).

2.2. *Sergentomyia dreyfussi*

Sergentomyia dreyfussi Parrot 1933 est l'espèce la moins abondante dans notre étude. C'est une espèce de liaison méditerranéo-éthiopienne, identifiée pour la première fois à Laghouat (Sahara) (**Parrot, 1933b**) en temps que sous espèce de *P. squamipleuris*. **Abonnenc et Leger (1976)** ont proposé d'élever au rang générique les *Grassomyia* mais la classification des phlébotomes établie par **Rispail et Leger (1998b)** considère les *Grassomyia* comme un sous-genre du genre *Sergentomyia*. Sa répartition est essentiellement Nord africaine, elle est retrouvée au Sud algérien (Laghouat, Biskra) au Sahara central (Tassili, Ajjer et au Hoggar) et à Beni Ounif de Figuig dans le Sahara oranais (**Abonnenc, 1972 ; Belazzoug, 1986c**). Elle a été signalée pour la première fois dans la région de Ténès au Nord du pays par **Izri (1994)**, au Maroc par **Bailly-Choumara et al., 1971 ; Guernaoui et al., 2005a**) et en Tunisie, *S. dreyfussii* se situe à l'étage méditerranéen aride (**Croset et al., 1978, Boudabous et al. 2009b**).

CONCLUSION

Les phlébotomes sont des diptères qui posent un problème de santé humaine et animale. Leur rôle vecteur a été démontré dans les arboviroses et dans les leishmanioses qui sont des affections parasitaires dont la focalisation dépend de la distribution de ces insectes (**Killick-Kendrick et Ward ; 1981 in Bounamous, 2010**). La réussite d'un programme de lutte contre les leishmanioses nécessite une connaissance préalable et approfondie de ces vecteurs. Un plan d'action anti-vectoriel efficace se base sur une connaissance préalable des vecteurs dans leur milieu naturel pour préciser les biotopes et les périodes d'intervention ainsi que les conditions qui favorisent leur pullulation. L'identification précise des vecteurs de leishmanioses est primordiale pour l'épidémiologie de la maladie (**Bounamous, 2010**).

Compte tenu de l'importance de ce groupe d'insectes, nous nous proposons, lors de cette étude, d'enrichir nos connaissances relatives à ce Diptère. Les données acquises dans ce travail nous permettent d'avoir une idée sur la diversité spécifique caractérisant la population phlébotomienne de la région de Constantine où de nombreux cas de leishmanioses sont enregistrés chaque année.

L'identification de 200 phlébotomes mâles capturés en 2013 nous a permis la mise en évidence de deux espèces du Genre *Phlebotomus* (194 spécimens appartenant aux espèces *P.longicuspis* et *P.perniciosus*) et deux du Genre *Sergentomyia* (6 spécimens appartenant aux espèces *S.minuta* et *S.dreyfussi*). L'espèce la plus abondante est *P.perniciosus* avec 70% de la population justifiant ainsi les nombreux cas de leishmaniose recensés dans la région de Constantine. Cette espèce se caractérise par un très vaste territoire géographique dans tout le bassin méditerranéen (**Rioux et al., 1967**). Dans l'Est algérien, elle se retrouve dans tous les étages bioclimatiques avec cependant une fréquence relativement élevée dans les zones humides (**Berchi, 1993**). *P.longicuspis* représente 27% de l'effectif. Cette espèce vit en sympatrie sur la presque totalité de la zone de distribution de *P.perniciosus* (**Bounamous, 2010 ; Depaquit et al., 2005b**). En revanche, *S.minuta* est très peu représentée avec 2% des spécimens suivie de l'espèce la moins abondante : *S.dreyfussi* avec 1% seulement de la population.

La faible représentativité du Genre *Sergentomyia* peut s'expliquer par les affinités écologiques spécifiques à ce genre puisque la *S. minuta* abonde surtout aux étages subhumide et humide (**Dedet *et al.*, 1984**). Quant à l'aire de répartition de *Sergentomyia dreysfussi*, elle se concentre à l'étage méditerranéen aride (**Croset *et al.*, 1978 ; Boudabouset *et al.*, 2009b**).

Références bibliographiques

1. **Abonnenc E., (1972) :** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae). Mém ; O.R.S.T.O.M, Sér .Ent. Méd. Parasitol., 289p.
2. **Abonnenc E., Leger N., (1976) :** Sur une classification rationnelle des Diptères Phlebotomidae. Cahiers de l'ORSTOM, serie Entomologie Médicale et Parasitologie, 14 :69-78.
3. **Addadi K., Dedet J.P., (1976):** Epidémiologie des leishmanioses en Algérie.6. Recensement des cas de leishmanioses viscérales infantiles entre 1965 et 1974. Bull. Soc. Pathol. Exo, 69: 68 – 75.
4. **Adler S., Theodor O., (1927):** On a collection of Phlébotomes sp. of the minutus group. Ann. Trop. Med. Parasitol. 21-68.
5. **Adler S., Theodor O., (1929):** The distribution of sandflies and leishmaniasis in Palestine, Syria and Mesopotamia. Ann.Trop. Med. Parasitol., 269-306.
6. **Adler S., Theodor O., (1957):**Transmission of disease agents by phlebotomine sandflies. Ann. Rev. Ent., 2, 203.
7. **Aoun K., Bousslimi N., Haouas N., Babba H., El-Buni A., Bouratbine A.,(2006) :** First report of Leishmania (L) killicki Rioux, Lanotte&Pratlong, 1986 in Libya. Parasite., 13: 87-88.
8. **Aransay A.M., Scoulica E., Tselentis Y., Ready P.D., (2000):** Phylogenetic relationships of phlebotomine sandflies inferred from small subunit nuclear ribosomal DNA. Insect. Molecular.Biology., 9:157-168
9. **Artemiev M. M., Neronov V.M., (1984):** Distribution and ecology of sand flies of the world (genus Phlebotomus) Moscou. Inst. Evol. Morph. Anim. Ecol. MSSR 208 p.
10. **Artemiev M. M., (1991):** A classification of the subfamily Phlebotominae. In: Maroli, M. (Ed), Proceedings of the First International Symposium on Phlebotomine Sandflies. Parasitologia 33 (Suppl.1), 69–77.
11. **Ayadi, A., R. Ben Ismail, and M.S. Ben Rachid (1991) :** Extension de l'aire de transmission du KalaAzar à Leishmania infantum (Nicolle 1908) vers le centre et le sud de la Tunisie. Arch. Inst. Pasteur Tunis 68: 269-273.

12. **Ba Y., Trouillet J., Thonnon J., Fontenille D., (1999):** Phlebotomus of Senegal: survey of the fauna in the region of Kedougou. Isolation of arbovirus. Bull SocPatholExot. 92, 131-135.
13. **Bailly-Choumara H., Abonnenc E., Pastre J., (1971) :** Contribution à l'étude des phlébotomes du Maroc (Diptera : Psychodidae). Données faunistiques et écologiques. Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol., 9, 431-460.
14. **Belazzoug S., (1982a) :** Une épidémie de leishmaniose cutanée dans la région de M'sila (Algérie). Bulletin de la Société de Pathologie exotique. 75, 497-504.
15. **Belazzoug S., Mahzoul D., Addadi K., Dedet J.P., (1982b) :** *Sergentomyia minuta* parroti (Adler et Theodor, 1927) en Algérie (Diptera: Psychodidae). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 57, 621-630.
16. **Belazzoug S., (1983):** Isolation of *Leishmania major* Yakimoff&Schokhor, 1914: From *Psammomysobesus* Gretzschmar, 1828 (Rodentia Gerbillidae) in Algeria. Trans. R. Soc. Soc.Trop. Med. Hyg, 77: 876.
17. **Belazzoug S., (1986a) :** Découverte d'un *Meriones shawi* (Rongeur, Gerbillidé) naturellement infesté par *Leishmania* dans le nouveau foyer de leishmaniose cutanée de Ksar de Ksar Chellala (Algérie). Bull Soc PathExot 79: 630-633.
18. **Bellazoug S., (1986b) :** Les leishmanioses en Algérie. A propos de l'identification enzymatique de 32 souches d'origine humaine et animale. In : *Leishmania*. Taxonomie et phylogénèse. (Coll.int.CNRS/INSERM,1984). Ed by Rioux J.A. Montpellier.:IMEEE, 1986, 397-400.
19. **Belazzoug S., Mahzoul D., (1986c) :** Notes sur les phlébotomes (Diptera: Psychodidae) du Hoggar. Arch. Inst. Past. Alger, 55, 113-116.
20. **Belazzoug S., (1991):** The sandflies of Algeria. *Parasitologia* 33 (Suppl), 85- 87.

21. **Belazzoug, S., (1992) :**Leishmaniasis in Mediterranean countries. *Vet. Parasitol.* 44, 15-19.
22. **Benabdennbi I., Bombard S., Braverman Y., Pesson B., (1996):** Differentiation of Females in *Sergentomyiasensustricto* (Diptera: Psychodidae) Using Scanning Electron Microscopy of Pharyngeal Armatures. *J. Med. Entomol.* 33, 265-268.
23. **Benabdennbi I., Pesson B., Cadi-soussi M., Morillas Marquez F., (1999):** Morphological and isoenzymatic differentiation of sympatric populations of *P. perniciosus* and *P.longicuspis* (Diptera: Psychodidae) in northern Morocco. *J. Med. Ent.* 36, 116–120.
24. **Ben Ismail R., Ben Rachid M.S., (1989):** Epidémiologie des leishmanioses en Tunisie, in: *Maladies tropicales transmissibles*.AUPELF-UREF, Paris, 73-80.
25. **Benikhlef R., Harrat Z., Toudjine M., Djerbouh A., Bendali-Braham S. &Belkaid M. (2004):** Présence de *Leishmania infantum* MON-24 chez le chien.*Médecine Tropicale* 64, p. 381-383.
26. **Berchi S., (1990):**Ecologie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algérien. *Mém. Mag. Ent. Appl. Univ. Constantine*, 116p.
27. **Berchi S., (1993):** Les phlébotomes (Insecta, Diptera, Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien.*Bull. Soc. Zool. Fr*, 118, 3, 341-349.
28. **Bergman D.K, (1996):** Mouthparts and feeding mechanisms of haematophagous arthropodsIn: WIKEL, S.K., *The immunology of host-ectoparasitic arthropod relationships*, CABInternational, Wallingford, 1996, 38-45
29. **Biocca E., Coluzzi A., Costantini R., (1977):**Osservazioni sulla attuale distribuzione dei flebotomi italiani e sualcunicaratterimorfologicidifferenzialitra le specie del sottogenere *Phlebotomus* (Larrousius). *Parassitologia* 19, 19–31.

- 30. Bongiorno G., Habluetzel A., Khoury *Cet al*, (2003):** Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy *Acta Tropica*, 2003, 88, 109-116
- 31. Boudabous R., Amor S, Khyech F., Merzouk M., Bdira S., Mezhoud H., Azaiez R., Sfar M., Babba H., (2009b):** The phlebotomes fauna (Diptera, Psychodidae) of the eastern coast of Tunisia. *J. Med. Ent*, 46 (1):1-8.
- 32. Bounamous,(2010):** Thèse de Doctorat en Sciences. BIOSYSTEMATIQUE ET CARACTERISATION PAR LA BIOLOGIE MOLECULAIRE DES PHLEBOTOMES DE L'EST ALGERIEN
- 33. Boulkenafet,(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
- 34. Boussaa S, Pesson B, Boumezzough A., (2007):** Phlebotomine sandflies Diptera: Psychodidae) of Marrakech city, Morocco. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 101 8,715-24.
- 35. Boussaa S., Boumezzough A., Sibold B., Alves-Pires C., Morillas Marquez F., Glasser N., Pesson B., (2009a):** Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) of the genus *Sergentomyia* in Marrakech region, Morocco. *Parasitol Res*; 104 5:1027-33
- 36. Charrel R.N., Izri M.A., Temmam S., Lamballerie X., Parola P., (2006) :** Toscana Virus RNA in *Sergentomyia minuta* Flies. *Emerging Infectious Diseases*. www.cdc.gov/eid. 12, 8.
- 37. Croset H., (1969) :** Ecologie et systématique des phlébotomini (Diptera :Psychodidae) dans deux foyers Français et Tunisien de leishmaniose viscérale. Essai d'interprétation épidémiologique. Th. Science, Montpellier

38. **Croset H., Abonnec E., Rioux J-A., (1970):** Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi n. sp. (Diptera: Psychodidae). Ann. Parasitol. Hum. Comp. 45, 863-873
39. **Croset H., Rioux J.A., Maistre M. et Bayar N., (1978) :** Les phlébotomes de Tunisie (Diptera, Phlebotomidae) Mise au point systématique, chorologique et éthologique. Ann. Parasitol. (Paris), 53, (6), 711-749.
40. **Dancesco P., Dedet J-P., Ben Osman F., Chadli A., (1970) :** Les phlébotomes capturés dans des foyers de leishmaniose canine à Tunis. Rôle probable de Phlebotomus perniciosus et Phlebotomus perfiliewi dans la transmission. Arch. Inst. Past. Tunis, 47, 65-88.
41. **Dedet J.P, Addadi, K., Pascal R., (1973-a-):** Epidémiologie des leishmanioses en Algérie 2- fluctuation saisonnière de leishmaniose canine à Alger. Arch. InstPast. Alger, 51, 195-201.
42. **Dedet J.P., Addadi K., Tabet-Deraz O., (1973b) :** Epidémiologie des leishmanioses en Algérie 1-Captures de Phlébotomes (Diptera:Psychodidae) à Biskra. Présence de Sergentomyia christophersi (Sinton, 1927) en Algérie. Arch. Inst. Past. Alger, 51, 183-194.
43. **Dedet J. P., Addadi K., (1974) :** Description de la femelle de Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi Croset, Abonnec et Rioux, 1970 (Diptera, Psychodidae). Bull. Soc.Path. Exot, 67, 308-315.
44. **Dedet J.P., Addadi K., (1977a):** Epidémiologie des Leishmaniose en Algérie. 4. Les phlébotomes (Diptera: Psychodidae) des Aurès. Arch. Enst. Past. Algérie. 52, 85-94.
45. **Dedet J. P., (1979) :** Les leishmanioses en Afrique du Nord. Bull.Inst.Pasteur. Paris, 77(1), 49-82
46. **Dedet J-P., Addadi K., Belazzoug S., (1984):** Les Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) d'Algérie. Cah. ORSTOM. Sér. Ent. Méd. Parasitol .vol XXII, №22, 99-127.

47. **DEDET J.P., (2001)** : Leishmanioses, Biologie, chimique et thérapeutique. Encycl. Med.Chir.; Maladies infectieuses, 8-506-A-10 : 11
48. **Depaquit J., Perroty S., Lecintre G., Tillier A., Tillier S., Ferté H., Leger N., Kaltenbach M., (1998a)** : Systématique Moléculaire des Phlebotominae: étude pilote.Paraphylie du Phlebotomus C.R.A.D.Sci.Paris, Sciences de la vie 321, 849-855.
49. **Depaquit J., Leger N., Ferté H., (1998b)** : Le statut taxinomique de Phlebotomus sergenti Parrot, 1917, vecteur de Leishmania tropica (Wright, 1903) et Phlebotomus similis Perfiliev, 1963 (Diptera : Psychodidae).Approches morphologiques et morphométrique. Corollaires biogéographiques et épidémiologiques.Bull. Soc. Path. Exot. 91, 346–352.
50. **Depaquit, J., Leger N., Killick-Kendrick R., (1998c)**: Description de Phlebotomus (Paraphlebotomus) riouxi n. sp. (Diptera: Psychodidae) d’Afrique de Nord.Parasite 5:151-158.
51. **Depaquit J., Leger N., Ferté H., (1999)**: Systématique moléculaire des Phlebotominae (Diptera: Psychodidae): corollaires biogéographiques. Ann.Soc.Ent. Fr (n.s), 35: 27-32.
52. **Depaquit J., Naucke T.J., Schmitt C., Ferté H., Leger N., (2005a)**: A molecular analysis of the subgenus TransphlebotomusArtemiev, 1984 (Phlebotomus, Diptera: Psychodidae) inferred from ND4 mtDNAwithnewnorthern records of Phlebotomus mascittiGrassi, 1908. Parasitol. Res. 45, 113–116.
53. **Depaquit J., Muller F., Gantier J.C., Léger N., Ferté H., Ready P. et al., (2005b)** : Phlebotominesandflies (Diptera: Psychodidae) from Ouagadougou, Burkina Faso: first record of Phlebotomus (Larrousius) longicuspis Nitzulescu south of the Sahara.
54. **Depaquit J, Léger N., Robert V., (2008b)** : Les Phlébotomes de Madagascar (Diptera: Psychodidae).VI-Un sous-genre nouveau (Vattieromyia) avec trois espèces nouvelles: Sergentomyia (V.) sclerosiphon, S. (V.) namo et S. (V.) anka. Parasite; 15 : 15-26.

- 55. Dereure J., Velez I.D., Pratlong F., Denial M., Lardi M., Moreno G., Serres E., Lanotte G., Rioux J.A., (1986) :** La leishmaniose viscérale autochtone au Maroc méridional. Présence de *Leishmania infantum* MON-1 chez le Chien en zone présaharienne. In *Leishmania. Taxonomie et Phylogénèse. Applications Eco-épidémiologiques.*
- 56. Dereure J. Rioux J.A, Gallego M., Perieres J., Pratlong F, Mahjour J., Saddiki A., (1991a):** Leishmaniatropica in Morocco: infection in dogs, *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 85, 95–595.
- 57. Dereure J., Rioux J.A., Khiami A., Pratlong F., Perieres J., (1991b):** Ecoépidémiologie des leishmanioses en Syrie. 2- Présence chez le chien, de *Leishmania infantum* Nicolle et *Leishmania tropica* (Wright) (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 66, 252-255.
- 58. Dereure J. (1999):** Réservoirs de leishmanies. In: Dedet JP, editor. *Les Leishmanioses.* Paris: Ellipses; 1999. p. 109-30.
- 59. Djerbouh A., Toudjine M., Djoudi M., Benikhlef R., Harrat Z., (2005) :** La leishmaniose canine en Algérie : essai de traitement par l'allopurinol. *Ann. Méd. Vét*, 149, 132-134.
- 60. Dolmatova A.V., Demina N.A., (1971):** Les Phlébotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent. *Cah. ORSTOM Documentation tech.* No. 55, p. 289.
- 61. França C., Parrot L., (1920):** Introduction ç l'étude systématique des Diptères du genre *Phlebotomus*. *Bull. Soc. Path. Exot.* 13, 695-708.
- 62. Garcia, Segui Puntas M., (1991) :** Estudiepidemiologic de la leishmania a l'illa de Menorca. *Rev. Cièn. (IEB)*, 9, 91-101.
- 63. Garcia-Stoeckel M.D.P., (1992):** Contribution à l'étude des phlébotomes de l'Ile de Teneriffé (Canaries). *Mém. Univ. Louis Pasteur de Strasbourg*, 185p.

- 64. Guernaoui S., Boumezzough A., Pesson B., Pichon G., (2005a):** Entomological investigations in Chichaoua: an emerging epidemic focus of cutaneous leishmaniasis in Morocco. *J. Med. Ent.* 42 (4): 697-701.
- 65. Guernaoui S., Boussaa S., Pesson B., Boumezzough A., (2006b) :**Nocturnal activity of phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) in a cutaneous leishmaniasis focus in Chichaoua, Morocco. *Parasitol. Res.* 98, (3), 184-188.
- 66. Harrat Z., Pratlong F., Belazzoug S., Dereure J., Deniau M., Rioux J.A., Belkaid M., Dedet J.P., (1996) :**Leishmania infantum and L. major in Algeria. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 90,625-29.
- 67. Harrat Z., Belkaid M., (2003) :** Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. *Bull. Soc. Pathol. Exot*, 96, 3, 212-214.
- 68. Hoogstraal H., Dietlein D.R., Heyneman D, (1962):** Leishmaniasis in the Sudan Republic: 4. Preliminary observations on man-biting sandflies (Psychodidae: Phlebotomus) in certain upper Nile endemic areas. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, September 1962, 56(5), 411-422
- 69. Izri M.A., Belazzoug S., Boudjebba Y., Dereure J., Pratlong F., Delalbre-Belmonte A., Rioux J.A., (1990) :** Leishmania infantum MON-1 isolé de Phlebotomus perniciosus, en Kabylie (Algérie). *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 65: 151-152.
- 70. Izri M. A., Belazzoug S., Pratlong F., Rioux J. A., (1992a):** Isolement de Leishmania major chez Phlebotomus papatasi à Biskra (Algérie). Fin d'une épopée éco-épidémiologique. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 67, 31-32.
- 71. Izri M. A., Marty P., Rahal A., Lelievre A., Ozon C., Baldelli G., Presiozo J., Haas P., Le Fichoux Y., (1992b) :** Phlebotomus perniciosus Newstead, 1911 naturellement infesté par des promastigotes dans la région de Nice (France). *Bul. Soc. Path. Exot*, 85, 385-387.

- 72. Izri M.A., Marty P., Fauran P., Le Fichoux Y., Rousset J., (1994) :** *Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (Diptera: Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. *Parasite* 1: 286.
- 73. Izri A., Temmam S, Moureau G, Hamrioui B, Xavier de Lamballerie., Charrel R. N., (2008) :** Sandfly Fever Sicilian Virus, Algeria *Emerg. Infect. Dis.* 14 (5): 795–797
- 74. Killick-Kendrick R., (1999):** The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clin. Dermatol.* 17, 279–289.
- 75. Killick Kendrick R., (1990):** Phlebotomine vectors of leishmaniasis: Review. *Med. Vet. Entomol.* 4, 1-24.
- 76. KETTLE D.S, (1995) :** *Medical and Veterinary Entomology - Second Edition* CAB International, Wallingford, 1995, 177-191
- 77. LANE R.P., CROSSKEY R.W, (1993):** *Medical Insects and Arachnids.* Springer, Editions Chapman & Hall, 1993, 78-119
- 78. LAWYER P.G., PERKINS P.V, (2000):** Leishmaniasis and trypanosomiasis. In: *Medical Entomology – A textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods*, ELDRIDGE, B.F., EDMAN, J.D., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, 231-298
- 79. Léger N., Saratsiotis A., Pesson B., Léger P. (1979) :** La leishmaniose en Grèce. Résultats d'une enquête entomologique effectuée en juin 1977. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 54, 11-29.
- 80. Léger N., Depaquit J., (1999) :** Les phlébotomes. In: J-P. Dedet (ed.), *les leishmanioses*, Paris : Ellipses : 90-108.

- 81. Léger N., Depaquit J., (2001) :** Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. Rev. Fr. labo, № 338, 41-48.
- 82. Léger N., Depaquit J., (2002) :** Systématique et Biogéographie des phlébotomes (Diptera : Psychodidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.), 38 (1-2), 163-175.
- 83. Leng Y.J., (1987):** A preliminary survey of phlebotomine sandflies in limestone caves of Sichuan and Guizhou provinces, South West China, and description and discussion of a primitive new genus. Chinius. Ann. Trop. Med. Parasitol. 81. 311-317.
- 84. Levine N.D., Corliss J.O., Cox F.F.G., Deroux G., Grain J., Honigberg B.M., Leedale G.F., Loeblich A.R., Lom J., Lynn D., Merinfeld E.G., Page F.C., Poljansky G., Sprague V., Vavra J. & Wallace F. G., (1980):** A newly revised classification of the Protozoa. J. Protozool. 27. 37-58.
- 85. LEWIS D.J., (1971):** Phlebotomid sandflies. Bulletin of World Health Organisation, 1971, 44, 535-551
- 86. Lewis D. J., (1973):** Phlebotomidae and Psychodidae (sand-flies and moth-flies in insects and other arthropods of medical importance. Edited by Kenneth G. V. Smith, London, 155-179.
- 87. Lewis D.J., (1982):** A taxonomic review of genus Phlebotomus (Diptera: Psychodidae). Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Ent.), 45. 121-209.
- 88. Macfarlane D., Chadli A., Dancesco P., (1969):** Notes sur les phlébotomes de la Tunisie. III- Sur le rôle possible des phlébotomes comme vecteurs mécaniques de *Brevipalpus phoeniceus* Geijkes 1939. Arch. Inst. Pasteur, Tunis, 46, 365-368.
- 89. Martin-Sanchez J., Gramiccia M., Pesson B., Morillas Marquez F., (2000) :** Genetic polymorphism in sympatric species of the genus Phlebotomus with special reference to Phlebotomus perniciosus and Phlebotomus longicuspis (Diptera: Phlebotomidae). Parasite 7, 247-254.

90. Moulinier C, (2003): Parasitologie et mycologie médicales – Eléments de morphologie et de biologie. Lavoisier, Editions médicales internationales (EMinter), Paris, 2003
Neveu-Lemaire M., 1938. Sous-famille : Phlebotominae. Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Edition Vigot- Frères, Editeurs, Paris. 1050-1075

91. Moulahem T., Fendri A., Harrat Z., Benmezdad A., Aissaoui K., Ahraou S. Addadi K., (1998): Contribution à l'étude des phlébotomes de Constantine : espèces capturées dans un appartement urbain. Courte note N° 1952. Entomologie médicale.

92. Niang A-A., Geoffroy B., Angel G., Trouillet J., Killik-Kendrick R., Hervy J-P., Brunhes J., (2000): Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD édition.

93. Newstead R., (1911): The pappataciflies (Phlebotomus) of Maltese Islands. Bull. Ent. Res., 2, 47-78.

94. Nitzulescu, (1930) : Phlebotomus langeroni n. sp. et P. (L.) langeroni var. longicuspis n. var. de Douar-Shott (Tunisie). Ann. Parasitol. Hum. Comp. 8, 547—553.

95. Nitzulescu V., (1931) : Essai de classification des Phlébotomes. Ann. Parasitol. Hum. Comp., 9, 261-265.

96. O.M.S,(2002)

97. Parrot, L., (1917): Sur un nouveau phlébotome algérien Phlebotomus sergenti. sp. nov. Bull. Soc. Path. Exot. 10, 564–567.

98. Parrot L., (1921): Sur une variété nouvelle de Phlebotomus minutus, Rondani. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr., 12, 37-40.

99. Parrot L., (1930a) : Notes sur les phlébotomes IV- Phlebotomus perfiliewi sp. Archh. Inst. Past. Alger, 8, 383-385.

100. Parrot L., Donatien A., Lestoqaurd F., (1930b) : Sur le développement de la leishmaniose canine viscérale chez phlébotome major var.perniciosus Newstead. Arch. Inst.Past. Alger, 23,724-725.

101. Parrot L., (1933a): Notes sur les Phlébotomes, VI. Sur une variété Nord-Africaine de Phlébotomeussquamipleuris Newstead. Arch. Inst.Past. Alger, 11, 603-605.

102. Parrot L., Donatien A., Lestoqaurd F., (1933b) : Notes et réflexions sur la biologie de Phlebotomus perniciosus Newstead en Algérie. Arch. Inst.Past. Alger T. XI, № 2. 183-191.

103. Parrot L., (1934): Notes sur les phlébotomes .XII. Les éléments de diagnose spécifique des diptères du genre Phlebotomus (Psychodidae). Arch. Inst. Past Alger, 12,393-398.

104. Parrot L., (1936): Notes sur les phlébotomes. XX. Sur Phlebotomus langeronivar.longicuspis Nitzulescu, 1930. Arch. Inst.Past Alger, 14,137-143.

105. Parrot L., Ganoach J., (1937) :Notes sur les phlébotomes XXVI—Présence de Phlebotomus perniciosus Newst, dans le Hogar (Sahara central). Ach. Inst. Past. Alger, 15, 633.

106. Parrot L., Picheyre R., (1941a): Notes sur les Phlébotomes XXXVIII. Phlébotomes du Hogar. Arch. Inst.Past. Algérie XIX, 4, 441-442.

107. Parrot L., Donatien A., Plantureux E., (1941b) : Sur l'infection naturelle des phlébotomes par la leishmaniose générale de l'homme et du chien en Algérie. Arch. InstPast Algérie, 19, 209-217.

108. Parrot, L., Donatien, A., (1952) : Autres observations sur l'infection naturelle des Phlébotomes par la Leishmaniose générale de l'homme et du chien en Algérie. Arch.Inst. Past. Alger, 30, 146-152

109. Parrot L., Clastrier J., (1956): Notes sur les phlébotomes LXIX –Phlebotome de Biskra. Ach. Inst. Past. Alger, 34, 513-517.

110. Perfiliev P.P., (1966):Fauna of USSR, Diptera, Phlebotomidae (sand flies) Moscow:, and Israel program for scientific translations, 1968.Ed. Jerusalem, pp. 1–363.

111.Perrotey S., Mahamdallie S.S., Pesson B., Richardson K.J., Gallego M., Ready P.D, (2005): Postglacial dispersal of *Phlebotomus perniciosus* into France Parasite. 12: 283-291.

112.Pesson B., Ready J.S., Benabdennbi I., Martin-Sanchez J., Esseghir S., Cadi-Soussi M., Morillas-Maequez 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.Vete. Ent, 8: 25-37.

113. Pesson B., Léger N., Madulo-Leblond G., (1984) : Les phlébotomes de Grèce: les îles Ioniennes et les îles de la Mer Egée. Ann. Parasitol. Hum. Comp. 59, 277-296.

114.Pesson B., Ready J.S., Benabdennbi I., Martin-Sanchez J., Esseghir S., Cadi-Soussi M., Morillas-Maequez 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.Vete. ENT, 8: 25-37.

115.Ready P.D., Fraiha H., Lainson R., Shaw J.J., (1980): *Psychodopygus* as a genus: reason for a flexible classification of the Phlebotomine sand flies(Diptera: Psychodidae).J.Med.Entomol.17:75-88.

116.Rioux J. A., Juminer B., Gibily H., (1966): *Phlebotomus (Phlebotomus) chadlii*.sp. (Diptera: Psychodidae). Ann. Parasitol. Hum.Comp. 41, 83-89.

117.Rioux J-A., Golvan Y-J., Croset H., Houin R., Juminer B., Bain O., Tour S., (1967): Ecologie des leishmanioses dans le Sud de France. Echantillonnage. Ethologie. Ann, Parasitol. Humm. Comp, 42: 561-603.

118. Rioux J. A., Croset H., Juminer B., (1969a) : Présence en Tunisie de *Phlebotomus alexandri* (Sinton, 1928) *Sergentomyia aclydei* (Sinton, 1928) et *Sergentomyia dryfussi* (Parrot, 1933). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 44, 825-826.

119. Rioux J.A., Golvan Y.J., Croset H., Tour S., Houin R., Abonnenc C., Petitdidier M., Vollhardt Y., Dedet J.P., Albaret J.L., Lanotte G., Quilici M. (1969b) : Epidémiologie des leishmanioses dans le sud de la France. *Monographie I.N.S.E.R.M.*, 37, 223p.

120. Rioux J.A., Croset H., Léger N., (1974a) : Présence en Espagne de *Phlebotomus alexandri* Sinton, 1928 (Diptera: Psychodidae). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 49, 126-128.

121. Rioux J.-A., Croset H., Léger N., (1974b) : Présence en Espagne de *Phlebotomus chabaudi* Croset, Abonnenc et Rioux, 1970 (Diptera-Psychodidae). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 49, 505-507.

122. Rioux J.A., Croset., Léger N., Benmansour N., Cadi Soussi M., (1975a) : Présence au Maroc de *Phlebotomus bergeroti*, *Phlebotomus chabaudi*, *Phlebotomus chadlii* et *Sergentomyia christophersi*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 50, 493 -506.

123. Rioux J.A., Croset H., Léger N., Maistre M., (1975b) : Remarques sur la taxonomie infraspécifique de *Sergentomyia minuta*, *Sergentomyia africana* et *Sergentomyia antennata*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 50, 635-641.

124. Rioux J.P., Lanotte G., Pralong F., (1986a) : *Leishmania killicki* sp. (Kinetoplastida: Trypanosomatidae), in: *Leishmania Taxonomie et phylogénèse. Applications éco-épidémiologique*, Rioux J.A. (Coll. Int. CNRS/INSERM, 1984, Ed. IMEEE, Montpellier, 139-142.

125. Rioux J.A., Akalay O., Perieres J., Dereure J., Mahjour J., Le Houérou H.N., Leger N., Desjeux P., Gallego M., Saddiki A., Barkia A., Nachi H., (1997) : L'évolution écoépidémiologique du risque leishmanien' au Sahara atlantique marocain. Intérêt heuristique de la relation phlébotomes -bioclimats. *Ecol. Mediterr.* 23, 73-92.

126. Rispaïl P., Léger N., (1998 a): Numerical Taxonomy of Old World Phlebotominae (Diptera Psychodidae). 1. Considerations of Morphological Characters in the Genus *Phlebotomus* Rondani & Berté 1840. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 93, 773-785.

127. Rispaïl P., Léger N., (1998b): Numerical Taxonomy of Old World Phlebotominae (Diptera Psychodidae). 2. Restatement of Classification upon Subgeneric Morphological Characters Rondani & Berté 1840. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 93, 787-793.

128. Rispaïl P., Dereure J., Jarry D., (2002): Risk Zones of Human Leishmaniasis in the Western Mediterranean Basin. Correlations between Vector Sand Flies, Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Vol. 97(4): 477-483.

129. Rodhain F., Perez C., (1985): Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine. Paris. Chapitre 5. p. 157-175.

130. Rossi E., Bongiorno G., Ciolli E. et al., (2008): Seasonal phenology, host-food feeding preferences and natural. *Leishmania* infection of *Phlebotomus perniciosus* (Diptera, Psychodidae) in a high-endemic focus of canine leishmaniasis in Rome province, Italy. Acta Tropica, 2008, 105, 158-165

131. Rutledge L.C., Gupta R.K., (2009): Moth flies and sand flies (Psychodidae) In: Medical and veterinary entomology – Second Edition, Mullen, G.R., Durden, L.A., Elsevier, Amsterdam, 2009, 153-168

132. Ryan L., (1986): Flebotomos do Estado Para, Brasil (Diptera : Psychodidae: phlébotominae). Th. Sc. Biol. Inst. Evandro Chagas. Belem. Para. Bresil, 154p.

133. Samaïe S., (2006): Etude entomo-clinique de la leishmaniose cutanée dans trois villages du cercle de Barouéli (Mali). Thèse : Pharmacie : Université de Bamako : th-p-06

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

135.Sinton J.A., (1928): The synonymy of Asiatic species of Phlebotomus. Indian.J. Med. Res, 16, 297-324.

136.Theodor O., (1948): Classification of the old Word spicies of the subfamily Phlebotominae(Diptera:Psychodidae). Bull. Ent.Res., 39, 85-115.

137.Theodor O., (1958) :Psychodidae-Phlebotominae.In: Lindner, E. (Ed.), Die Fliegen der PalaearktischenRegion, 9c. E.Schweizerbart'scheVerlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 1-55.

138.Theodor O., Mesghali A., (1964): On the Phlebotomine of Iran.J. Med. Entomol. 1, 285-300.

139.Tonnoir A.L., (1921) : Une nouvelle espèce européenne du genre Phlebotomus (Phlebotomus ariasi). Ann. Soc. ENT. Belge., 61,53-56.

140.Young D.G., Duncan M.a., (1994): Guide to the identification and geographic distribution of Lutzomyia sand flies inMexico,the Wes Indies.Central and south America (Diptera: Psychodidae).Guinesville: Associated Publisher, 331p.

141.Zhioua E, Kaabi I., Chelbi ., (2007) : Entomological investigations following the spread of visceral leishmaniasis in Tunisia. Journal of Vector Ecology, Vol. 32, no. 2:1-4.

Année Universitaire : 2013/2014.

Présenté par :

- LEZZAR Cherifa
- TAFER Farida

Titre du mémoire :

**Contribution à l'étude de la biodiversité de la population de phlébotomes
(Diptera : Psychodidae) de la région de Constantine.**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie Animale

Option : BECPI

Résumé :

Les phlébotomes sont des Diptères qui posent un problème de santé humaine et animale. Leur rôle vecteur a été démontré dans les arboviroses et dans les leishmanioses. Vu l'importance de ce groupe d'insectes, nous nous proposons, lors de cette étude, d'enrichir nos connaissances relatives à ce Diptère. Les données acquises dans ce travail nous permettent d'avoir une idée sur la diversité spécifique caractérisant la population phlébotomienne de la région de Constantine où de nombreux cas de leishmanioses sont enregistrés chaque année. Cette étude qui porte sur l'identification de 200 mâles capturés dans la région de Constantine révèle la présence de quatre espèces de phlébotomes : deux appartenant au Genre *Phlebotomus* et deux au Genre *Sergentomyia*. Parmi ces espèces, on a pu recenser deux vecteurs prouvés de *Leishmania infantum*: il s'agit de *P. perniciosus* et *P. longicuspis*.

Mots clés: Phlébotomes, Diptères, Espèce, Leishmaniose, Constantine.

ملخص :

تعتبر ذبابة الرمل من ذوات الجناحين مشكلة حقيقية في مجال الصحة العامة في الجزائر في نقل الأمراض التي تصيب الإنسان و الحيوان مثل الالاربيوفيروسات والبرتونيلة وداء الليشمانيات. و نظرا لأهمية هذه المجموعة من الحشرات و اثر معرفتنا بذوات الجناحين سمحت لنا الدراسة التي قمنا بها بأخذ فكرة عن اختلاف الأنواع التي تميز منطقة قسنطينة حيث سجلت العديد من حالات الليشمانيات كل عام و تركز هذه الدراسة على تحديد 200 ذكور المصطادة في مدينة قسنطينة حيث كشفت عن وجود 4 أنواع من ذبابة الرمل : 2 ينتمون الى جنس الفاصدة و 2 من نوع السرجنتينية و من بين هذه الأنواع احصينا نوعين من النواقل التي تحدث مرض *L.infantum* وهي *P.perniciosus* ,*P.longicuspis*

الكلمات الرئيسية: الفاصدة، ذوات الجناحين، فصيلة، داء الليشمانيات، قسنطينة

Summary:

Sandflies Diptera which are a problem for human and animal health. Their vector role has been demonstrated in the arbovirus and leishmaniasis. Given the importance of this group of insects, we propose, in this study, enrich our knowledge of the Diptera. The data acquired in this work allow us to have an idea on species diversity characterizing the population phlébotomienne the Constantine region where many cases of leishmaniasis occur each year. This study focuses on the identification of 200 males captured in the Constantine region reveals the presence of four species of sandflies: two belonging to the Genus *Phlebotomus* and two Genre *Sergentomyia*. Among these species, we could identify two proven vectors of *Leishmania*: this is *P. perniciosus* and *P. longicuspis*.

Keywords: Sandflies, Diptera, speaces, Leishmaniasis, Constantine.