



لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

**Département : Biologie Animale**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biologie, Évolution et Contrôle des Populations d'Insectes**

Intitulé :

---

# **Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) dans la région de Constantine.**

---

Présenté et soutenu par :NASRI Bouchra

Le : 07/07/2015

SAHRAOUI Ilhem

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :**MADACI Brahim (Maitre Assistant-UFM Constantine).

**Rapporteur :**FRAHTIA Khalida (Maitre Assistante-UFM Constantine).

**Examineurs :** BENKENANA Naima (Maitre de Conférences-UFM Constantine).

*Année universitaire*

*2014 - 2015*

# Dédicace

*A mes parents*

*A mes sœurs : Soulef, Nina, Hayette, Amel et Nassima*

*A mes beaux-frères : Mohamed, Ismail, Fouziet Malik*

*A mes cousines : Halouma, Nouna, Rayane et Norhane*

*A mes amies : Boutheina, Sara, Noussa, Rania et Amira*

*A mes collègues : Assia, Sara, Sana, Med, Hamoudiet Chemsou*

NASRI Bouchra

# Dédicace

*A ma mère*

*A ma grand-mère*

*A mon frère **Sissou***

*A ma sœur **Kiki***

*A mes cousins : **Radouane, Milou, Mani, et Rahma***

*A mes amis : **Meriem, Imène, Souha, Abdou, Kaciet Yacine***

*A mes collègues : **Boubakeur, Ibrahim, Sara et Assia***

*SAHRAOUIIhem*

## Remerciements

*Toute notre gratitude va vers notre encadreur, Madame **FRAHTIA Khalida**, pour la confiance qu'elle nous a accordé en acceptant d'encadrer ce travail.*

*On tient aussi à remercier Monsieur **MADACI Brahim**, qui a fait l'honneur de présider notre jury de soutenance.*

*Nos profonds remerciements vont aussi à Madame **BENKENANA Naima**, qui a aimablement accepté d'examiner ce travail.*

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

**LC** : Leishmaniose Cutanée

**LCM** : Leishmaniose Cutanéomuqueuse

**LCN** ou **LCS** : Leishmaniose Cutanée Sporadique du Nord

**LCZ** : Leishmaniose Cutanée Zoonotique

**LV** : Leishmaniose Viscérale

**PA** : Pièges Adhésifs

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b>	Liste des phlébotomes d'Algérie.....	17
<b>Tableau 2:</b>	Nombre de pièges adhésifs (PA) déposés par localité.....	40
<b>Tableau 3:</b>	Nombre d'individus capturés par sexe et par localité.....	45
<b>Tableau 4:</b>	Genres et espèces capturées par localité.....	46
<b>Tableau 5:</b>	Sex-ratio calculé pour chaque localité.....	46
<b>Tableau 6:</b>	Abondance mensuelle des phlébotomes mâles.....	48
<b>Tableau 7:</b>	Abondance mensuelle des phlébotomes femelles .....	49

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b>	Morphologie générale d'un phlébotome adulte.....	05
<b>Figure 2 :</b>	Pièces buccales impaires, à l'exception du labium (femelle) <i>P.sergentisimilis</i> .....	06
<b>Figure 3 :</b>	Anatomie céphalique d'un Phlébotome.....	07
<b>Figure 4 :</b>	Thorax de phlébotome.....	07
<b>Figure 5 :</b>	Pattes de phlébotome.....	08
<b>Figure 6 :</b>	Aile de phlébotome.....	09
<b>Figure 7 :</b>	Anatomie du génitalia mâle.....	10
<b>Figure 8 :</b>	Anatomie du génitalia femelle.....	10
<b>Figure 9 :</b>	Appareil reproducteur.....	11
<b>Figure 10 :</b>	Furca et spermathèque ( <i>P. mongolensis</i> , Syrie).....	12
<b>Figure 11 :</b>	Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde.....	13
<b>Figure 12 :</b>	Stades de développement d'un phlébotome.....	16
<b>Figure 13:</b>	Morphologie chez les leishmanies: formes promastigotes et amastigote....	21
<b>Figure 14 :</b>	Processus de différenciation au niveau de tube digestif chez le vecteur.....	22
<b>Figure 15 :</b>	Cycle de vie du parasite <i>Leishmania</i> .....	23

<b>Figure 16 :</b>	La leishmaniose cutanée dans le monde.....	27
<b>Figure 17 :</b>	La leishmaniose cutanée zoonotique.....	28
<b>Figure 18 :</b>	La leishmaniose cutanée du Nord.....	28
<b>Figure 19 :</b>	La leishmaniose viscérale.....	29
<b>Figure 20 :</b>	Co-infection Leishmaniose/HIV dans le monde.....	30
<b>Figure 21 :</b>	Localisation des sites d'échantillonnage.....	36
<b>Figure 22 :</b>	Site d'échantillonnage au sein de la localité d'El-Khroub (Photo originale).....	37
<b>Figure 23 :</b>	Site d'échantillonnage au sein de la localité de Didouche Mourad(Photo originale).....	37
<b>Figure 24 :</b>	Site d'échantillonnage au sein de la localité de Hamma Bouziane (Photo originale).....	38
<b>Figure 25 :</b>	Pièges adhésifs (Photos originales).....	39
<b>Figure 26 :</b>	Répartition de l'abondance des phlébotomes recensés (%) par localité.....	45
<b>Figure 27 :</b>	Répartition globale des phlébotomes recensés (%) selon le sexe.....	47
<b>Figure 28 :</b>	Sex-ratio calculé pour les trois localités.....	48
<b>Figure 29 :</b>	Abondance mensuelle des phlébotomes mâles capturés dans les trois localités.....	49
<b>Figure 30 :</b>	Abondance mensuelle des phlébotomes femelles capturés dans les trois localités.....	50



# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	01
--------------------	----

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

<b>1. Le phlébotome.....</b>	<b>03</b>
1.1. Caractères généraux.....	03
1.2. Systématique.....	04
1.3. Morphologie.....	04
1.4. Bioécologie et éthologie.....	12
1.4.1. Écologie.....	12
1.4.2. Répartition géographique.....	12
1.4.2.1. Dans le monde.....	12
1.4.2.2. En Algérie .....	13
1.4.3. Cycle de vie .....	14
1.4.4. Rythme d'activité.....	16
1.5. Phlébotomes d'Algérie .....	17
1.6. Les phlébotomes et la transmission des maladies.....	18
<b>2. Les leishmanioses.....</b>	<b>18</b>
2.1. Généralités.....	18
2.2. Historique.....	19
2.3. Classification.....	20
2.4. Morphologie.....	20
2.5. Cycle de transmission.....	21
2.5.1. Phase extracellulaire : développement chez l'insecte.....	21
2.5.2. Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère.....	22
2.6. Différentes formes de leishmaniose.....	23
2.6.1. Leishmaniose viscérale infantile.....	23
2.6.2. Leishmaniose viscérale de l'adulte.....	23
2.6.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse.....	24

2.6.4. Leishmaniose canine.....	24
2.7.Co-infection Leishmania/VIH.....	25
2.7.1. Leishmaniose cutanée et Sida.....	26
2.7.2. Leishmaniose viscérale et Sida.....	26
2.8. Répartition géographique.....	26
2.8.1. Leishmaniose cutanée.....	26
2.8.2. Leishmaniose viscérale.....	29
2.8.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse.....	30
2.8.4. Co-infection Leishmania/V.I.H.....	30
2.8.5. Leishmaniose canine.....	31

## **Chapitre II : Matériels et Méthodes**

1. Présentation de la région d'étude.....	32
1.1. Climat.....	32
1.1.1. Précipitations.....	32
1.1.2. Température.....	33
1.1.3. Vent.....	33
1.2. Relief.....	33
1.3. Hydrologie.....	34
1.4. Végétation.....	35
2. Enquête entomologique.....	35
2.1. Présentation des sites de capture des phlébotomes.....	35
2.2. Techniques d'échantillonnage.....	38
2.3. Traitement des échantillons.....	40
2.3.1. Éclaircissement.....	40
2.3.2. Montage.....	40
2.4. Identification morphologique des spécimens.....	41
3. Paramètres structuraux des peuplements de phlébotomes mâles.....	41

### **Chapitre III : Résultats**

Résultats.....	45
----------------	----

### **Chapitre IV : Discussion**

Discussion.....	51
-----------------	----

<b>CONCLUSION</b> .....	55
-------------------------	----

<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	57
--	----

## INTRODUCTION

Parmi les insectes hématophages, les phlébotomes qui sont des insectes de l'Ordre des Diptères, ont fait l'objet de nombreuses études dans presque toutes les contrées du monde en raison de leur action vulnérante et pathogène. La classification taxonomique des phlébotomes est l'une des plus controversées (**Dondji., 2001**). Cependant, la majorité des classifications reconnaissent six Genres dont deux d'importance médicale en épidémiologie leishmanienne : le Genre *Phlebotomus* dans l'ancien monde et *Lutzomyia* dans le nouveau monde, dont seule la femelle, à pouvoir vectoriel, est hématophage.

La leishmaniose est une zoonose parasitaire due au protozoaire flagellé du Genre *Leishmania* et transmise à l'homme par la piqûre du phlébotome femelle (**O.M.S., 2007**), qui s'infeste en piquant un homme ou un animal malade, absorbant ainsi des monocytes sanguins ou des histiocytes dermiques parasités. Cette pathologie sévit à l'état endémique dans 88 pays des quatre continents (Afrique, Amérique, Asie et Europe) (**O.M.S., 2007**). La forme cutanée est la plus courante avec 50 à 75% des cas de leishmaniose. Touchant environ 350 millions de personnes dans le monde, elle se distingue par une recrudescence inquiétante depuis quelques années, faisant d'elle une des cinq maladies prioritaires de l'O.M.S. (**Garcia-Stoeckel., 1992**).

L'Algérie, qui compte parmi les pays les plus touchés par la leishmaniose, est concernée par cette zoonose qui sévit à l'état endémique sous trois formes cliniques : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCN) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) (**Harrat et Belkaïd., 2002 in Djeddar-Mihoubi., 2006**).

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.

Signalés en Algérie, pour la première fois en 1921, les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux sous la direction de Parrot et des frères Sergent. Des découvertes capitales ont été menées, concernant tant leur systématique que leur pouvoir vectoriel. Au 2010, 23 espèces sont signalées en Algérie (**Bounamous.,**

**2010).**Étant donné l'existence d'une spécificité de niveau générique et spécifique plus ou moins étroite entre les leishmanies et leurs vecteurs. L'étude systématique de ces derniers est le préalable à toute approche éco-éthologique ou de transmission vectorielle.

Outre l'identification des espèces rencontrées dans la région de Constantine, nous nous proposons dans ce travail, de suivre l'évolution de leur abondance mensuelles dans les diverses localités prospectées. Pour cela, la première partie de ce mémoire sera consacrée à la revue bibliographique concernant les critères généraux des phlébotomes et des leishmanioses. Suivie par une présentation des méthodes de travail au laboratoire. Une troisième partie s'intéressera aux résultats et à leur discussion et enfin, une conclusion générale clôtura ce travail.

---

**CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique****1. Le phlébotome****1.1. Caractères généraux**

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille, de couleur pale 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 mésonatale nulle dont le corps ainsi que les ailes sont très poilus (**Abonnenc, 1972**). Leurs ailes sont portées en V lorsque l'insecte est posé sur un support ou un hôte. Leur vol est très silencieux et ce sont de mauvais volants. Leurs vol est lent et ils peuvent voler sur des distances de deux cents mètres à deux kilomètres et demi, ce qui explique qu'ils ne s'écartent guère de leur zone d'émergence. De plus, ils sont incapables de voler en présence de vent. Ils peuvent entrer dans les maisons la nuit du fait de leur phototropisme (**Maroli et al., 2010**). On rencontre les phlébotomes dans divers régions du globe mais quelle que soit la latitude ou l'altitude, le développement de leur larves terricoles, exige une température relativement constante, voisine de 28C°, une obscurité quasi complète, un milieu nutritif formé de déchets organiques animaux ou végétaux, un calme absolu et un degré d'humidité voisin de la saturation (**Abonnenc, 1972**).

Les phlébotomes ont une activité nocturne. 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 (**Depaquit et Leger, 2001**). Ils se reposent pendant le jour dans des micro-habitats et peuvent s'insérer dans des espaces confinés afin de s'abriter des conditions climatiques défavorables (vent fort ...) (**Maroli et al., 2010**). Seules les femelles sont hématophages, elles prennent un repas à chaque cycle gonotrophique et jusqu'à cinq repas sanguins pendant leur deux à six semaines de vie à l'état adulte.

## 1.2. Systématique

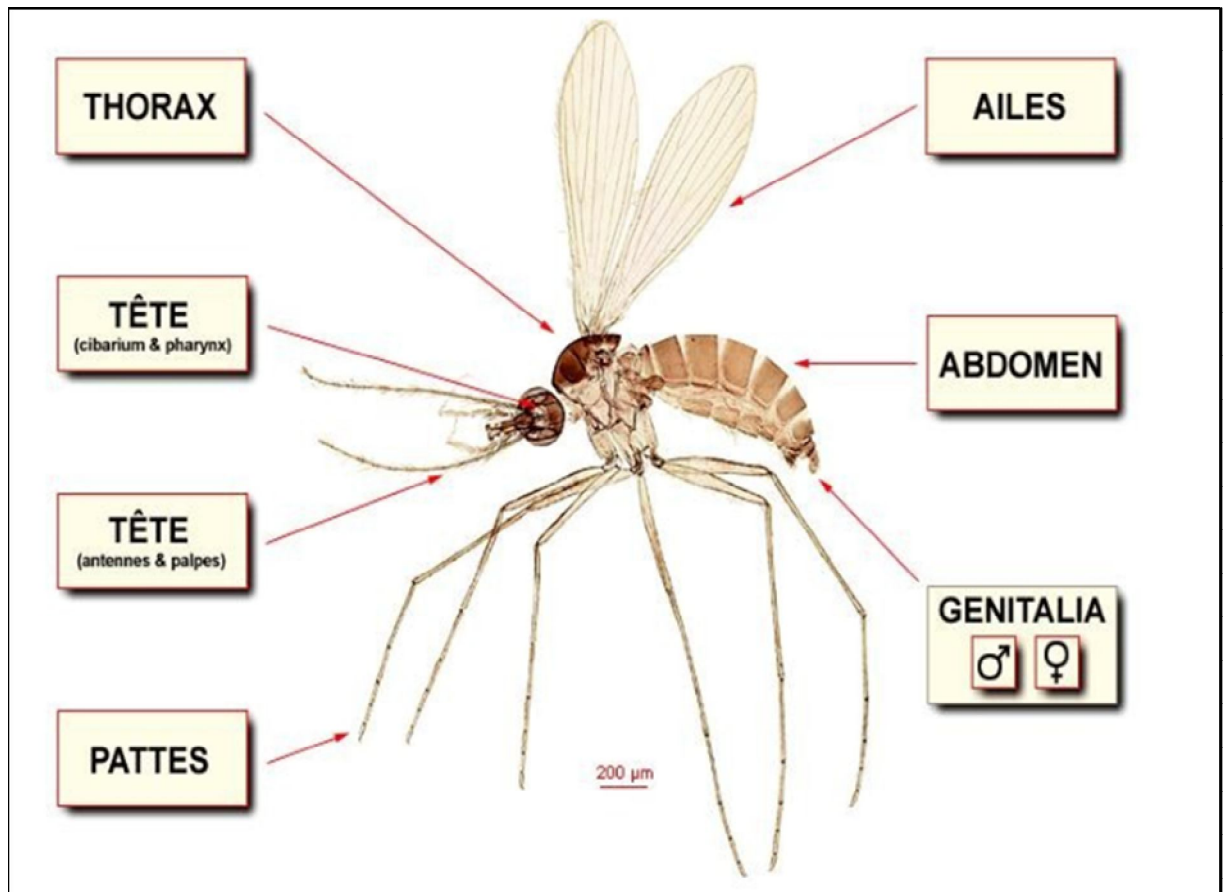
Les phlébotomes appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes, Ordre des Diptères, sous-ordre des Nématocères (antennes filiformes), famille des *Psychodidae*

(**Boussaa, 2008**), cette famille est divisée en 6 genres dont trois comportent des espèces hématophages : *Phlebotomus* ; *Lutzomyia* et *Sergentomyia*(**Killick-Kendrick, 1999**).

*Phlebotomus* et *Lutzomyia* regroupent les espèces mammophiles vectrices de leishmanies. *Sergentomyia* dont les espèces très nombreuses dans l'ancien monde se nourrissent sur les reptiles, les amphibiens et les oiseaux, piquent très rarement l'homme et ne sont jamais vecteurs (**Moulinier, 2002**). Parmi les représentants de la famille de *Psychodidae*, la taxonomie de *Phlebotominae* est toujours une issue très discutée. Ce groupe d'insectes est énorme (plus de 1000 espèces) et mal compris (**Young et Perkins, 1994**).

## 1.3. Morphologie

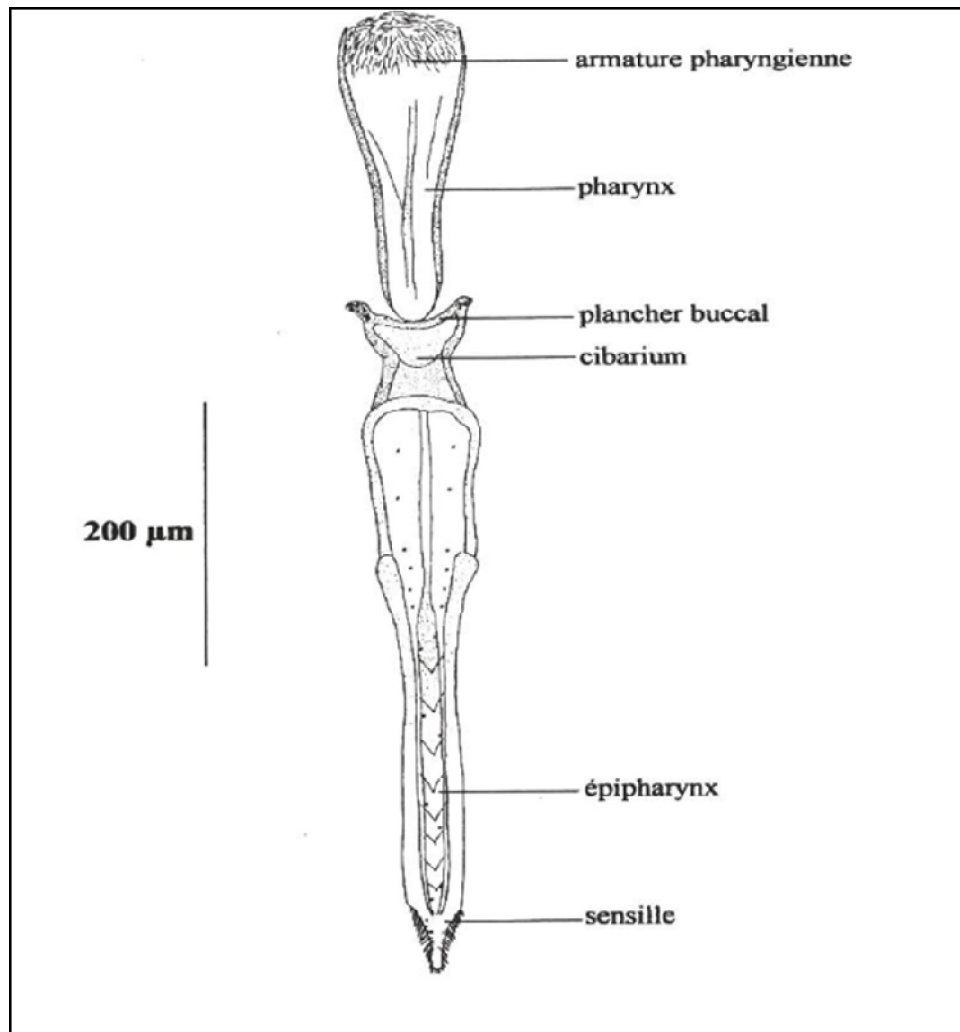
Les phlébotomes sont des petits diptères hématophages présentant un corps grêle et allongé qui se divise en tête, thorax et abdomen (**Ba, 1999**), de petite taille de 1,5 à 3,5 mm de long (**Fig.1**). Le corps de couleur pâle est couvert d'une vestiture épaisse qui lui permet un vol silencieux. Au repos, les ailes sont inclinées à 45°conférant au phlébotome une attitude caractéristique (**Izriet al., 2006**).



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

La tête porte les antennes, les organes visuels et les pièces buccales (Izri et al., 2006). Les yeux sont gros. Les antennes longues, fines à 16 articles et pourvues de soies. Les pièces buccales, Labre, maxilles, mandibules dentés, forment avec l'hypopharynx parcouru par le canal salivaire, un fascicule court, engagé au repos par un labium en gouttières (Fig.2).

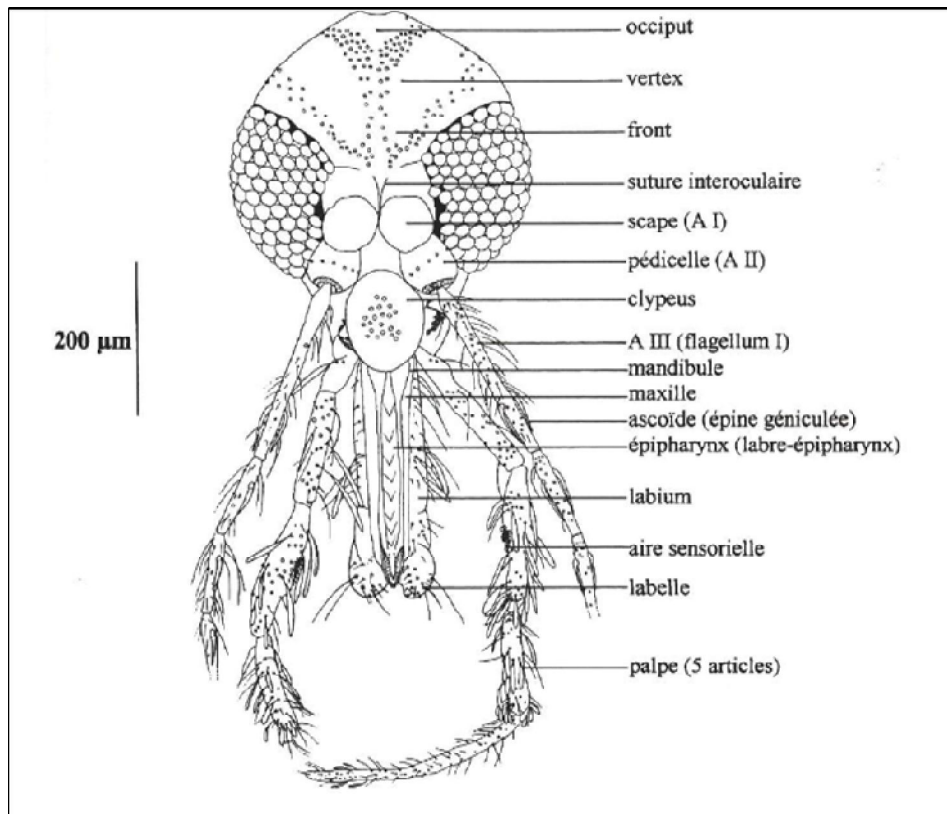




*Figure 2: Pièces buccales impaires, à l'exception du labium (femelle)*

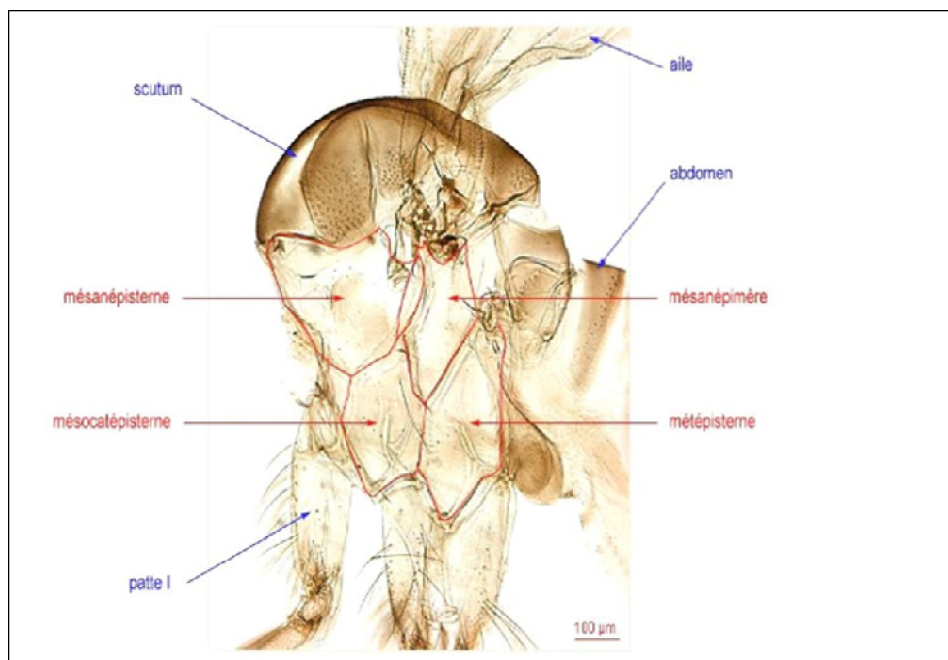
*P. sergentisimilis, Turquie (Depaquit., 1997).*

Seules les femelles portent des mandibules dentelées (**Fig.3**). Le nombre et la longueur de ces épines géniculées sont utilisés en systématique.



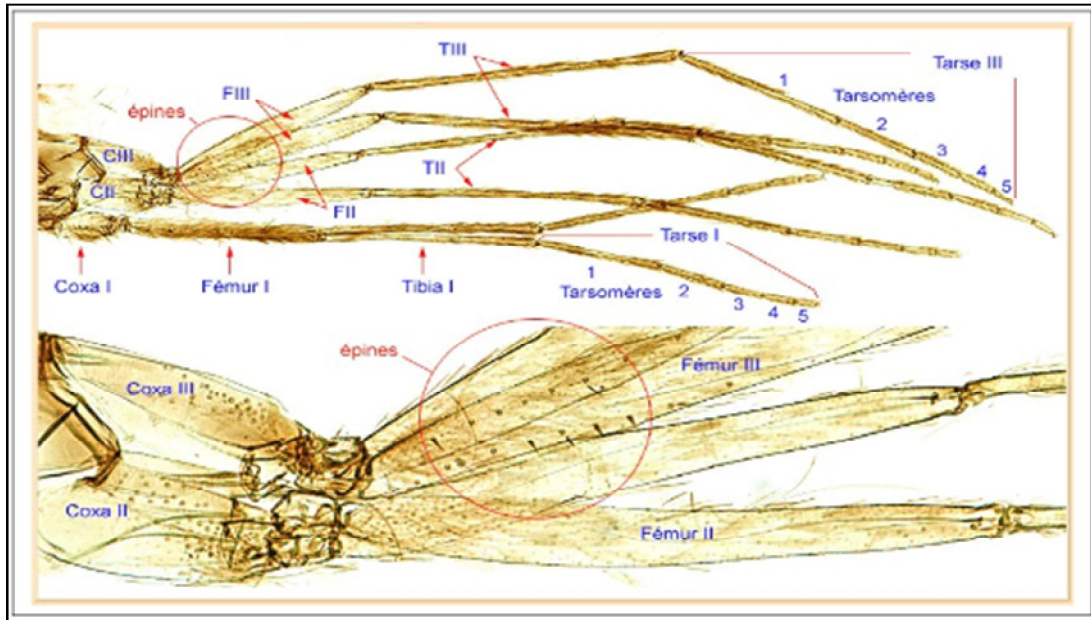
**Figure 3 :** Anatomie céphalique d'un phlébotome (Leger et Depaquit, 2001).

Quant au **thorax**(Fig.4), il est bien développé comme chez tous les Diptères. Il est convexe et constitué de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax.



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

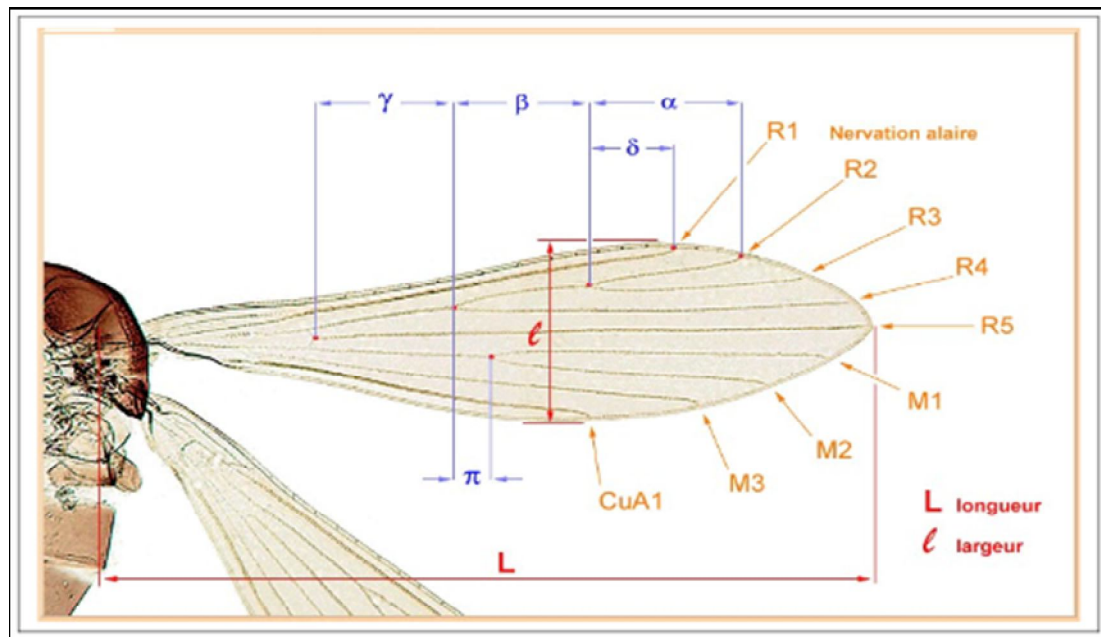
Notons que sur chacun des trois segments thoraciques fusionnés est insérée une paire de pattes articulées, longues, fines et couvertes de soies (**Fig.5**).



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

Il porte une paire d'ailes lancéolées, couvertes de longues soies et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol. Les ailes comprennent 9 nervures longitudinales et des nervures transversales toujours situées près de la base d'insertion (**Fig.6**).

Au repos, les ailes sont ordinairement élevées sur le thorax faisant un angle de 45° environ.



*Figure 6: Aile de phlébotome (Brunhes et al., 2000).*

Outre la tête et le thorax, l'abdomen est cylindrique. Il est composé de 10 segments; le premier est rattaché au thorax. Les 7 premiers non modifiés, portent chacun une paire de stigmates respiratoires; tandis que les trois derniers sont transformés pour constituer le génitalia.

Chez le mâle, l'armature génitale, très développée, se compose de trois paires de prolongements : une paire de coxites sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères naissant à la base des coxites, une paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux et enfin, soudés à la partie interne de ces derniers, deux lames membraneuses, les lamelles sous-médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus (**Fig.7**). Entre les paramères se situent les gaines du pénis protégeant deux filaments génitaux. Les filaments, faisant suite à la pompe génitale, qui est un organe interne, prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen.

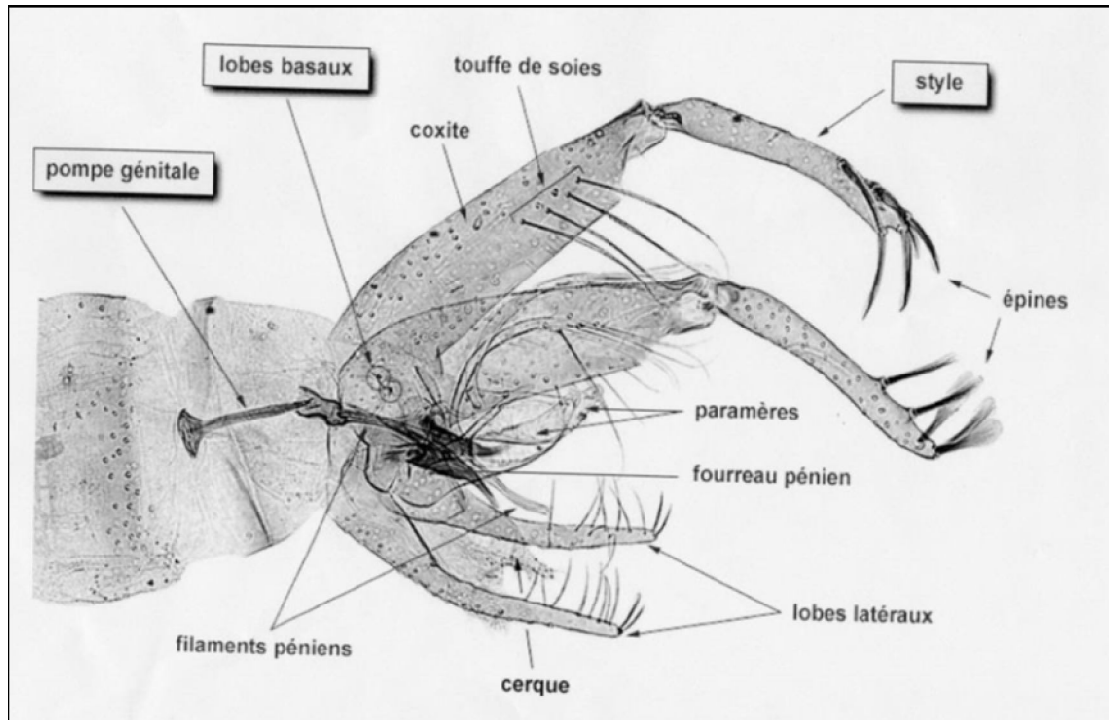


Figure 7: Anatomie du génitalia mâle (Leger et Depaquit., 2001).

Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs: deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques(Fig.8).

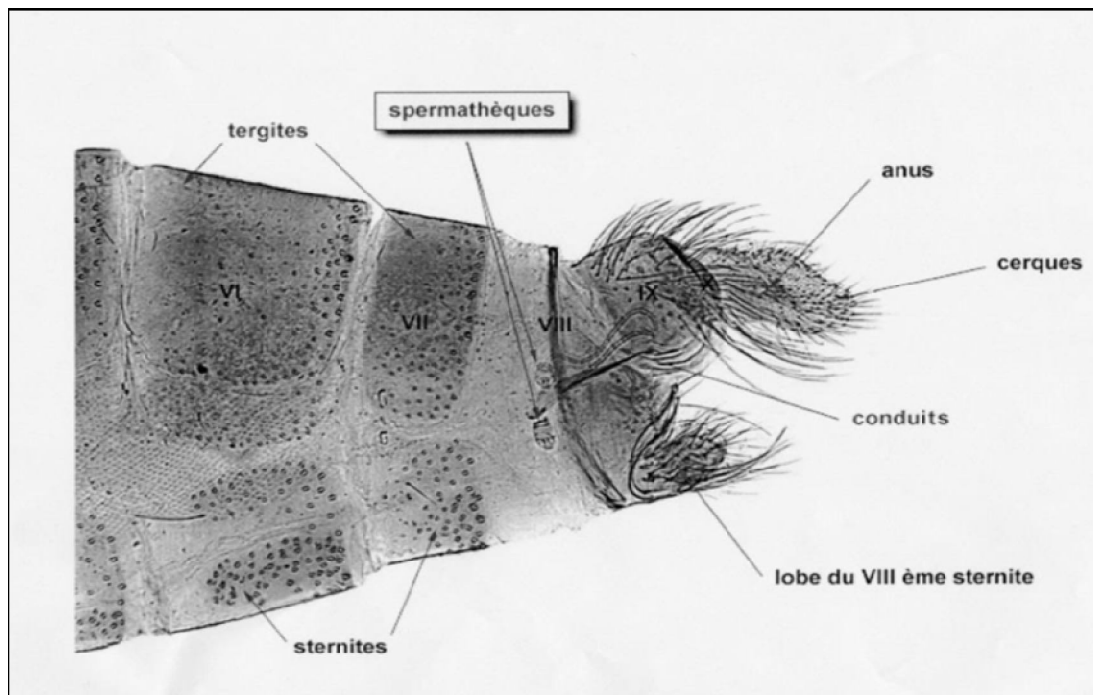
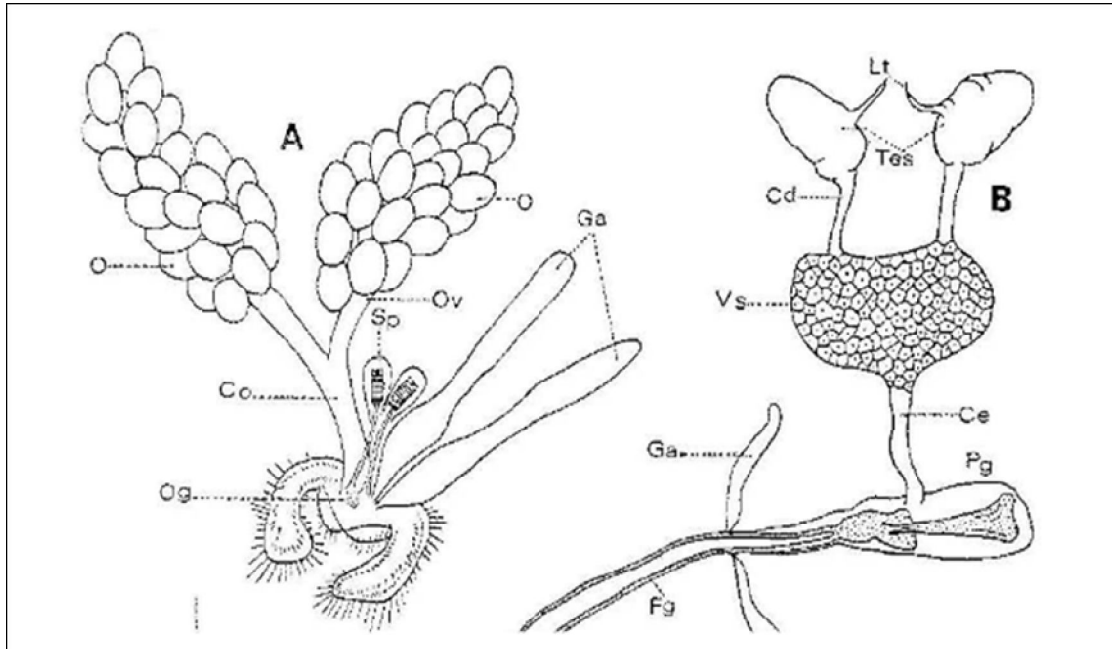


Figure 8 : Anatomie du génitalia femelle (Léger et Depaquit., 2001).



Chaque ovaire se continue par un court oviducte qui s'ouvre dans une chambre génitale qui est soutenue par une furca. Les spermathèques s'ouvrent aussi dans la chambre génitale (**Fig.9**).



**Figure 9** :Appareil reproducteur: A. phlébotome femelle, *O*: ovaire, *Ov*: oviducte, *Sp*: spicule, *Ga*: glandes annexes, *Co*: canal ovarien, *Og*: orifice génital, B. phlébotome mâle, *Lt*: ligament testiculaire, *Tes*: testicules, *Cd*: canal déférent, *Vs*: vésicule séminale, *Ce*: canal éjaculateur, *Ga*: glandes annexes, *Pg*: pompe génitale, *Fg*: filaments génitaux (Abonnenc,1972).

La furca peut être utilisée pour localiser l'issue des spermathèques(**Fig.10**).Les spermathèques qui sont des organes internes sont formées chacune d'une capsule chitineuse, de morphologie très variable. Elles sont au nombre de deux et communiquent avec l'extérieur par des conduits plus au moins longs qui débouchent dans l'atrium génital. L'armature génitale du mâle, les spermathèques et l'armature buccale de la femelle varient dans leur morphologie et sont utilisés dans l'identification et la classification des espèces.

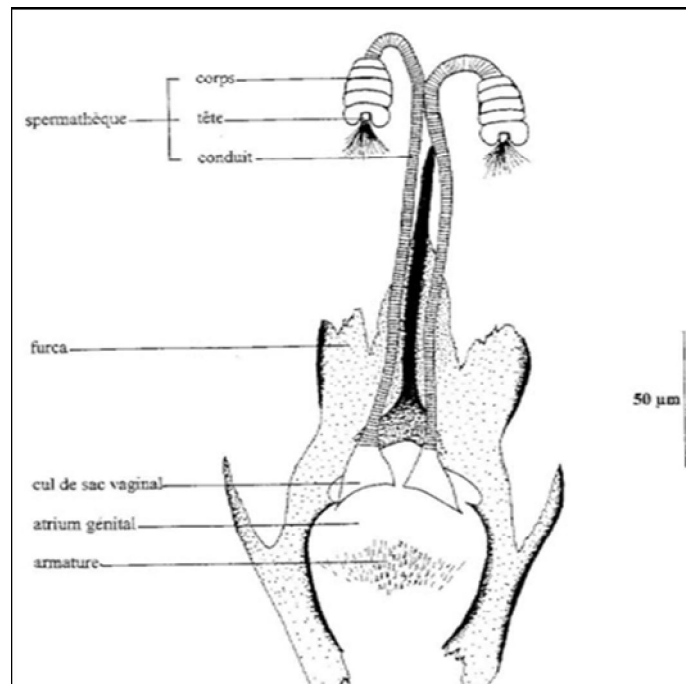


Figure 10: Furca et spermathèque (*P. mongolensis*, Syrie) (Depaquit., 1997).

## 1.4. Bio-écologie et éthologie

### 1.4.1. Écologie

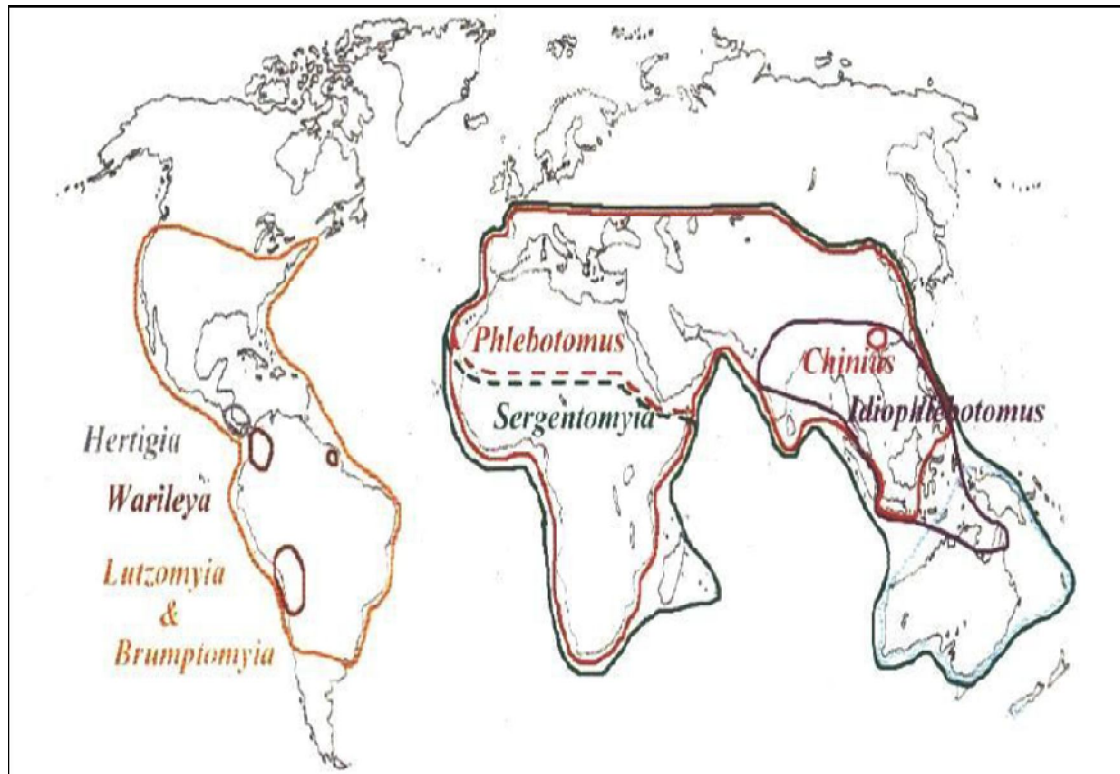
Durant la journée, les phlébotomes se cachent dans les endroits obscurs et abrités. Les gîtes varient selon les espèces et peuvent être les fissures du sol, les terriers de micromammifères, nids de oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables. Ces derniers constituent des micro-habitats caractérisés par des conditions constantes : lieux calmes abrités de courants d'air, humides et sombres. Dans les régions tropicales, ils sont actifs toute l'année, alors que dans les régions tempérées, ils sont en pause hivernale malgré une activité méditerranéenne démontrée récemment (Naucke et al., 2008).

### 1.4.2. Répartition géographique

#### 1.4.2.1. Dans le monde

L'aire de répartition des phlébotomes dans le monde est très vaste et se rencontrent sur tous les continents, mais ne dépassent pas certaines latitudes. Ils n'ont

pas été signalés dans les pays nordiques, très rares en Amérique du Nord, peu abondants en Australie, abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise (**Fig.11**) (**Léger et Depaquit, 2002**). Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (**Dedet et al., 1984, Belazzoug, 1991**).



**Figure 11:** Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde  
(**Léger et Depaquit, 2002**).

#### 1.4.2.2. En Algérie

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

► **Étage humide :** Une seule espèce du genre *Sergentomyia* a été signalée : *S. minutaparroti* 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. minutaparroti* (**Dedet et al., 1984 ; Berchi., 1993 ; Belazzoug, 1991**).



- **Étage sub-humide** : On y trouve une espèce du genre *Sergentomyia*, *S. minutaparroti* 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 (**Dedetet al., 1984 ; Belazzoug, 1991**).
- **Étage semi-aride** : On rencontre deux espèces du genre *Sergentomyia* : *S. minutaparroti* et *S. fallax* et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont : *P. chabaudi*, et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide. *P. perniciosus* est l'espèce prédominante de cet étage où elle trouve son optimum écologique (**Dedetet al., 1984, Belazzoug, 1991**).
- **Étage aride** : Seules quatre espèces du genre *Sergentomyia* sont trouvées soit, *S. fallax* (où elle trouve son optimum écologique), *S. minutaparroti*, *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* (**Dedetet al., 1984 ; Belazzoug, 1991**).
- **Étage saharien** : Il est peuplé de quatre espèces du genre *Sergentomyia* : *S. minutaparroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* de l'étage précédent où *P. papatasi* trouve son optimum écologique (**Dedetet al., 1984 ; Belazzoug, 1991**).

### 1.4.3. Cycle de vie

Le développement des phlébotomes comporte une métamorphose complète (holométabole) comprenant les stades : œuf, larve, nymphe et imago (**Ba, 1999**) (**Fig.12**).

- **Œuf** : La femelle pond de 50 à 200 œufs. L'œuf est elliptique et mesure environ 0,4 mm de long. La surface du chorion présente des ornements caractéristiques. Au moment de la ponte, ces œufs sont de couleur claire; ils se pigmentent rapidement en brun au contact de l'air (**Ba, 1999**). Ils sont pondus isolément sur le sol (**Brumpt, 1949**), dans un endroit calme, abrité du vent, humide et sombre. Ils éclosent au bout de 4 à 15 jours après la ponte. Libérant ainsi une larve de premier stade (**Baldet, 2004**).
- **Larve** : Les stades larvaires sont au nombre de quatre. La larve est de type éruciforme (**Ba, 1999**). Les larves de phlébotome de 2 à 8 mm de longueur sont

vermiformes, eucéphales. Elles sont dotées de pièces buccales broyeuses sur la capsule céphalique et d'un tégument orné de petits tubercules portant chacun une soie épineuse. Les segments abdominaux (de 1 à 7) sont munis de fausses pattes locomotrices et le segment abdominal 9 est doté de deux paires de soies fortes, très longues et foncées (**Baldet, 2004**). Les larves sont terricoles, sédentaires, saprophages et phytophages (**Moulinier, 2002**) ; présentent 4 stades qui durent de 14 à 60 jours ; certaines espèces hivernent à l'état larvaire le plus souvent au quatrième stade (**Killick-Kendrick, 1999**). Lorsque la température est suffisamment basse pour faire cesser tout développement, la larve hivernante devient peu mobile, le métabolisme baisse et la digestion ralentit (**Dolmatova et Demina, 1971 ; Dajoz, 1975**). La dernière mue transforme la larve du quatrième stade en nymphe (**Baldet, 2004**).

- **Nymphe** : La nymphe se caractérise par un céphalothorax distinct de l'abdomen ; elle mesure 3 mm de longueur. Les deux derniers segments abdominaux dans la dépouille du stade 4 servent de support à la nymphe fixée ainsi au substrat qui peut alors se dresser verticalement (**Baldet, 2004**). La nymphe est inerte ou peu mobile, fixée par son extrémité postérieure au sol (**Segyu, 1951**). Elle ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade qui est de 6 à 15 jours (**Baldet, 2004**).
- **Imago** : La durée de vie des adultes est en fonction de la température (plus celle-ci est basse, plus la durée de vie est élevée) et de l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée, plus la durée de vie est élevée). La longévité de l'adulte dépend aussi du sexe : les femelles vivent en moyenne deux semaines à deux mois et prennent généralement plusieurs repas sanguins, alors que les mâles ont une durée de vie plus courte. Les pontes interviennent une semaine après le repas sanguins. L'attraction des phlébotomes pour l'être humain semble dépendre de la production de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) mais également de l'odeur (**Pinto et al., 2001**).

A côté de l'âge au sens littéral, on parle souvent pour les femelles d'âge physiologique, correspondant au nombre de cycles gonotrophiques, cet âge est très important à connaître. En effet, le rythme des cycles gonotrophiques est réglé par celui des repas sanguins. Donc seules les femelles ayant déjà pondu au moins une fois, peuvent jouer un rôle dans la transmission de leishmanies.

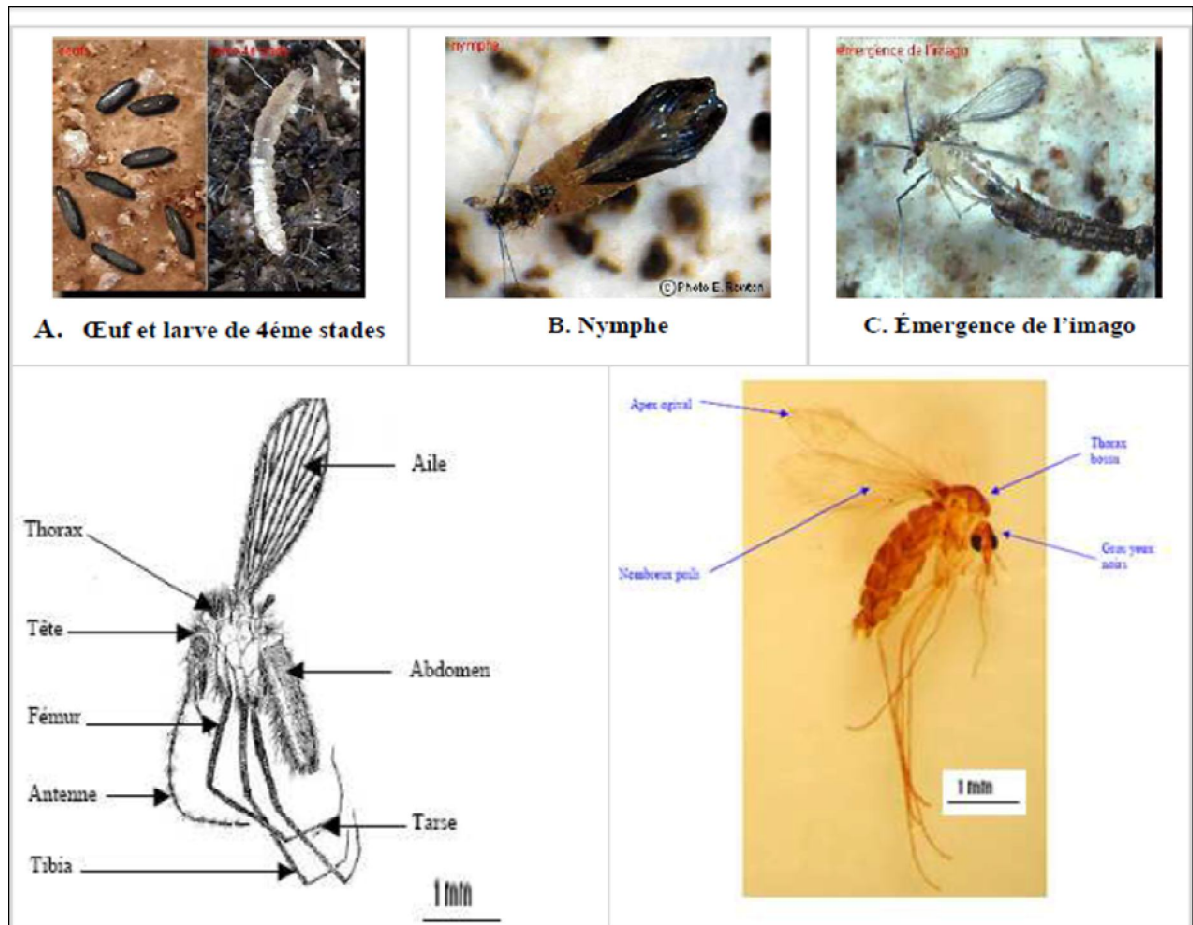


Figure 12 :Stades de développement d'un phlébotome (Adlaoui, 2003).

#### 1.4.4. Rythme d'activité

Les phlébotomes ont une activité nocturne et crépusculaire (Izri et Belazzoug, 2007), ce sont des mauvais voiliers, leur portée de vol est faible. Plusieurs facteurs sont indispensables à la prolifération des phlébotomes à savoir l'existence de gîtes de ponte propices à la vie des larves et la proximité d'hôtes vertébrés nécessaires au repas de sang de la femelle. Les horaires de sortie et de rentrée varient suivent l'espèce et les conditions du milieu (étage bioclimatique, période de l'année). La température faible ou trop élevée constitue autant de facteurs limitant l'activité des phlébotomes (Killick-Kendrick, 1999 ; Wasserberget *al.*, 2003). Certaines espèces sont attirées par la lumière, le plus souvent de faible intensité, alors que d'autres sont endophiles et pénètrent volontiers dans les maisons, les étables..., par contre

certaines sont éxophiles(Depaquit et Leger, 2001). Ils sont actifs toute l'année en zone tropicale et seulement à la belle saison en zone tempérées (Brumpt, 1949).

1.5.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 (Dedetetal., 1984). Aujourd'hui 23 espèces sont connues en Algérie (Berdjane-Brouk, 2012). Chaque espèce a sa propre distribution écologique excepté les montagnes du Sahara central ou les espèces méditerranéennes (*Phlebotomusperniciosus*) et celle du secteur zoogéographique éthiopien (*Phlebotomuspapatasi*). La liste des espèces de phlébotomes d'Algérie est présentée dans le **tableau 1**.

Tableau 1 : Liste des phlébotomes d'Algérie (Boudrissa et al., 2006).

Famille	Genre	Sous Genre	Espèce
<i>Psychodidae</i>	<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i> (Rondani, 1943)	<i>P. (Phlebotomus) papatasi</i> (Scopoli, 1786)
			<i>P. (Phlebotomus) bergeroti</i> (Parrot, 1934)
		<i>Paraphlebotomus</i> (Théodor, 1948)	<i>P. (Paraphlebotomus) sergenti</i> (Parrot, 1917)
			<i>P. (Paraphlebotomus) alexandri</i> (Sinton, 1928)
			<i>P. (Paraphlebotomus) chabaudi</i> (Croset, Abonnec et Rioux, 1970)
			<i>P. (Paraphlebotomus) kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964)
		<i>Larroussius</i> (Nitzulescu, 1931)	<i>P. (Larroussius) chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily, 1966)
			<i>P. (Larroussius) ariasi</i> (Tonnoir, 1921)
			<i>P. (Larroussius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1930)
			<i>P. (Larroussius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)
			<i>P. (Larroussius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)
		<i>P. (Larroussius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
		<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia</i> (Franca, 1920)
	<i>S. (Sergentomyia) fallax</i> (Parrot, 1921)		
	<i>S. (Sergentomyia) minuta parroti</i> (Adler et Theodor, 1927)		
	<i>S. (Sergentomyia) schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929)		
	<i>Parrotomyia</i>		<i>S. (Parrotomyia) lewisi</i> (Parrot, 1948)

		<i>S. (Parrotomyia) eremitis</i> (Parrot et Bouquet de Jolinière, 1945)
	<b><i>Grassomyia</i> (Théodor, 1958)</b>	<i>S. (Grassomyia)dreyfussi</i> (Parrot,1933)
	<b><i>Sintonius</i></b>	<i>S. (Sintonius) clydei</i> (Sinton, 1928)
		<i>S. (Sintonius) christophersi</i> (Sinton, 1927)
		<i>S. (Sintonius) tiberiadis</i> (Adler Theodor et Lourie, 1930)

## 1.6. Les phlébotomes et la transmission des maladies

Les phlébotomes sont des insectes hématophages qui, par piqûre, transmettent à l'homme et à l'animal des maladies graves. Ils sont considérés comme des vecteurs de maladies étiologiquement différentes comme des arboviroses (fièvre à papatasi, virus Toscana), la maladie de Carrion (bartonellose causée par une bactérie : *Bartonellabacilliformis*) et les leishmanioses provoquées par des protozoaires appartenant au genre *Leishmania*. Outre le rôle prouvé de la femelle dans la transmission des pathologies humaines et animales, le mâle, considéré depuis longtemps 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 al, 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, Coffeacause* plusieurs dégâts. Les auteurs supposent que le phlébotome joue le rôle d'un vecteur mécanique dans la transmission de *Brevipalpus phoenicis*(Abonnenc, 1972).

## 2. Les leishmanioses

### 2.1. Généralités

Les leishmanioses représentent un ensemble d'affections parasites avec un spectre clinique allant d'une simple lésion cutanée spontanément résolutive aux formes diffuses et viscérales mortelles en l'absence du traitement. Cette variabilité de l'expression clinique dépend de l'existence d'espèces parasites distinctes mais également de la réponse immunitaire de l'hôte infecté. L'incidence annuelle des leishmanioses est située entre 1,5 et 2 millions se répartissant entre 1 et 1,5 millions de cas de leishmaniose cutanée et 500.000 cas de leishmaniose viscérale. Elles

constituent un problème de santé publique dans 88 pays du monde, dont 72 parmi ceux en voie de développement (O.M.S., 2014).

L'Algérie compte parmi les pays les plus exposés et est concernée par deux formes cliniques sévissant à l'état endémique, la leishmaniose viscérale (LV) et la leishmaniose cutanée (LC) avec ses deux entités noso-épidémiologiques, la leishmaniose cutanée sporadique du Nord (LCS ou LCN) et la leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ). Les deux formes cliniques connaissent une recrudescence avec la découverte de nouveaux foyers ce qui fait des leishmanioses un réel problème de santé publique en Algérie.

## 2.2.Historique

La première description clinique moderne est celle de McNaught en 1882 et c'est Cunnigham en 1885, en Inde, qui découvrit les parasites dans un prélèvement de bouton d'Orient. En 1891, Firth a proposé la dénomination de *Sporozoafuruncuosa* pour la Cellule parasitée, renfermant de nombreuses leishmanies, qu'il croyait être des « spores ». En 1898, en Ouzbékistan, le médecin militaire Borowsky a décrit et a figuré les parasites d'une leishmaniose cutanée en reconnaissant leur nature de protozoaires. Marchand, en 1903, a retrouvé ces éléments dans les splénocytes d'un chinois mort en Allemagne et les a considéré comme un débris de processus de caryolyse.

C'est aussi en 1903 que se sont précisées les notions concernant les leishmanies : en Mai, Leishman et en Juillet, Donovan, ont mis en évidence chez un malade atteint de fièvre DumDum ou Kala-Azar des corpuscules que Leishman a comparé aux formes rondes de certains trypanosomes : corps de Leishman.

La même année, Laver et Mesnil, considérant la fréquente adhérence des corps de Leishman aux hématies, ont fait de ces parasites des sporozoaires, piroloplasmidés, sous la dénomination de *Piroplasmadonovani*.

En novembre 1903, encore Ross qui considérait les corps de Leishman comme des sporozoaires, a proposé pour ces parasites, la dénomination générique *Leishmania* et, depuis, le binôme *Piroplasmadonovani* est devenu *L. donovani* (Lavern et Mesnil, 1903).

En 1904, Bentley a confirmé la responsabilité de ce *L. donovani* dans l'étiologie du Kala-Azar indien.

En 1908, à Tunisie, Charles Nicolle a démontré l'inoculabilité de *L. infantum* au chien. Marzinowski a donné au parasite l'appellation de *L. canis*. Ce n'est qu'en 1913 que Pringault, à Marseille a observé la leishmaniose canine en Europe.

Mais auparavant, en 1903, année faste pour les leishmanioses, Wright avait observé aux USA (Boston) chez un enfant d'origine arménienne, des parasites semblables à ceux de Kala-Azar, et qu'il considérait comme des microsporidies, sous la dénomination de *Hecosomatropicum* devenu, chez Marzinowski, *Ovoplasmaorientale*. Ainsi était démontrée l'étiologie leishmanienne du « Bouton d'orient » dont l'agent a été rebaptisé par Wright (1903) sous le nom de *L. tropica*.

Beaucoup plus tard, en 1911, Vianna a observé, en Amérique du sud, d'autres formes de leishmanioses dermatropes et a donné à leur agent l'appellation de *L. braziliensis*, qui est devenue le type du sous-genre *Vianna* (Lainson et Shaw, 1987).

Depuis ces premières découvertes, les connaissances sur les leishmanioses n'ont cessé de s'accroître. Pourtant, ces pathologies demeurent toujours aujourd'hui un grave problème de santé publique.

### 2.3. Classification

Les leishmanies appartiennent à :

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

Dans le genre *Leishmania*, on distingue 2 sous-genres en fonction du lieu de développement du parasite dans le tube digestif du vecteur : le Sous-Genre *Leishmania*, où la multiplication des promastigotes est limitée chez l'insecte à

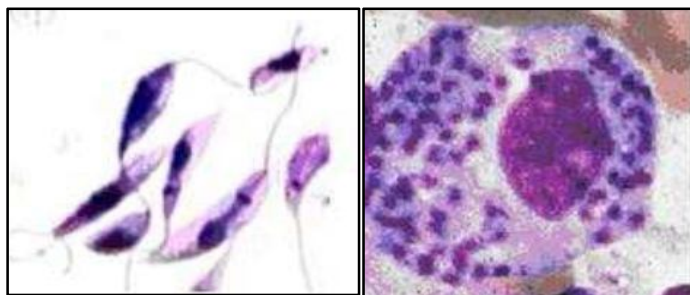


l'intestin moyen (Quitterie *et al.*, 2005) et le Sous-Genre *Viannia*, où cette multiplication concerne l'intestin postérieur suivie d'une migration antérieure (Acebey, 2007).

## 2.4. Morphologie

Ce parasite se présente sous deux formes (**Fig.13**) identifiables seulement par méthode iso enzymatique :

- **Les promastigotes** sont des parasites extracellulaires mobiles vivants dans le tube digestif de l'hôte intermédiaire (phlébotome femelle). Ils présentent un corps plus ou moins fuselé de 5 à 20  $\mu\text{m}$  de longueur et de 1 à 4  $\mu\text{m}$  de largeur prolongé par un flagelle qui peut atteindre jusqu'à 20  $\mu\text{m}$  de longueur et qui émerge de leur pôle antérieur (Louis, 2009).
- **Les amastigotes** sont ovoïdes ou sphériques, de 2,5 à 5  $\mu\text{m}$  de diamètre avec un très court flagelle et ne sont plus mobile (Samake, 2006), comportant un gros noyau, un kinétoplaste (qui est une grande mitochondrie) et un appareil flagellaire rudimentaire appelé rhizoplaste, attaché à un blépharoplaste et un corpuscule parabasal (Quitterie *et al.*, 2005). Cette forme parasitaire se multiplie par scissiparité.



A : Forme promastigotes chez l'insecte

B : Forme amastigotes chez les mammifères

**Figure 13** :Morphologie chez les leishmanies : formes promastigotes et amastigote (Laboratoire de Parasitologie, Strasbourg).

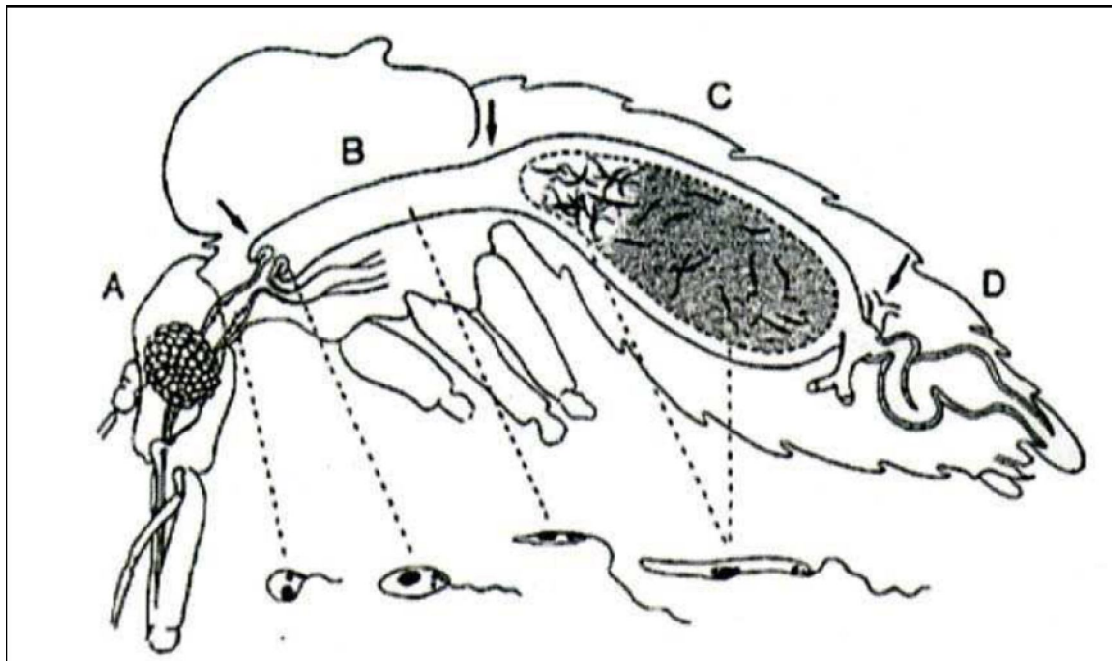
## 2.5. Cycle de transmission

### 2.5.1. Phase extracellulaire : développement chez l'insecte



Au cours du repas sanguin sur un mammifère infecté, l'insecte vecteur 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<sup>ème</sup> jour après l'infection, les nectomonades vont se fixer aux microvillosités de l'intestin médian abdominal, et puis migrent vers l'intestin médian thoracique (4-5 jours).

A ce stade, deux voies de différenciation semblent empruntées, certains nectomonades deviennent haptomonades ovalaires lesquels donnent origine aux paramastigotes 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 (Dedet, 1999 ; Ouellette *et al.*, 2003; Sacks et Kamhawi, 2001) (Fig.14).



*Figure 14 : Processus de différenciation au niveau de tube digestif chez le vecteur (Schlein, 1993).*

### 2.5.2. Phase intracellulaire : développement chez l'hôte mammifère

L'introduction des promastigotes est effectuée par l'insecte vecteur lors son repas sanguin. Dans un premier temps, un signal émis par les promastigotes métacycliques permet aux macrophages dermiques de phagocyter les parasites. Le compartiment abritant ces derniers va subir des modifications jusqu'à aboutir à la formation d'organites connus comme vacuoles parasitophores ou phagolysosome. A ce stade, les promastigotes vont se différencier en amastigotes adaptés à la vie intracellulaire, l'achèvement de ce processus requiert entre 3 à 7 jours. Le changement de température de 25°C à 37°C (Garlapatiet *al.*, 1999) et le changement de 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, et l'infection chez les hôtes mammifères se répand par relargage et internalisation de macrophage à macrophage (Botero, 2006 ; Ouellette *et al.*, 2003) (Fig.15).

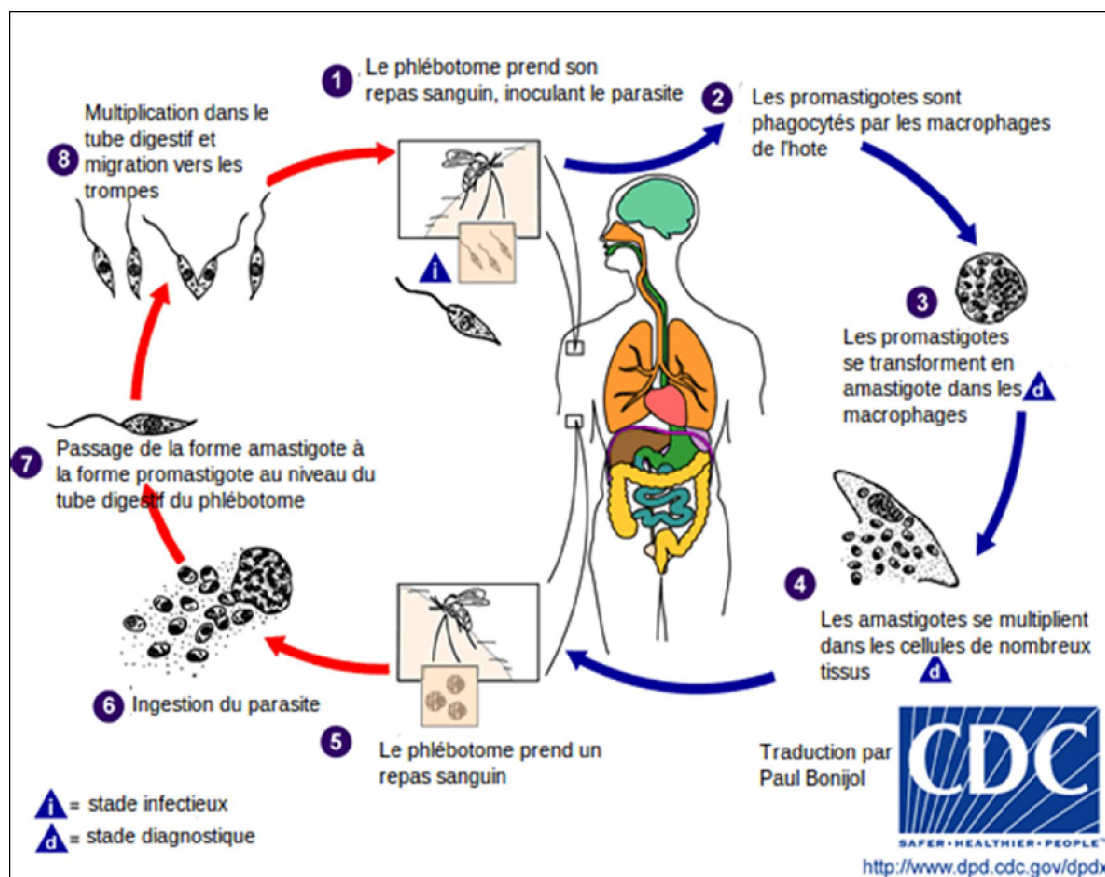


Figure 15 : Cycle de vie du parasite *Leishmania* ([www.dpd.cdc.gov/dpdx](http://www.dpd.cdc.gov/dpdx)).

## 2.6. Différentes formes de leishmaniose

### 2.6.1. 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* modème MON-1 principal agent isolé chez les enfants atteints de leishmaniose viscérale ; il a pour réservoir le chien et comme vecteur principal *Phlebotomus perniciosus* (Bachi, 2006).

### 2.6.2. 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).

### 2.6.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse

Il s'agit d'une zoonose où les manifestations cliniques, de façon générale, évoluent en deux temps : d'une part, l'apparition d'ulcères cutanés initiaux, similaires à la leishmaniose cutanée, qui finissent par se résorber spontanément entre six mois et un an. D'autre part, une deuxième infection peut s'installer avant la guérison de la première ou apparaître plusieurs années plus tard (Roqueplo, 2003). Elle provoque des lésions pouvant conduire à une destruction étendue et mutilante des muqueuses du nez, de la bouche et de la gorge. Ces lésions nécrosées peuvent entraîner des infections bactériennes et le tout peut engendrer une grande difformité due à la perte des lèvres, nez, palais et pharynx. La mort du patient peut également survenir à cause d'infections secondaires ou de problèmes de respiration (Hide, 2004). Se surinfectent facilement et peuvent donner lieu à des métastases (Khiati, 1992).

### 2.6.4. Leishmaniose canine

C'est une maladie due à un protozoaire : *Leishmania infantum*. On parle de maladie vectorielle inoculable. C'est également une zoonose, ce qui signifie que l'Homme peut être atteint et développer une leishmaniose. Quelques mois après la pique de phlébotome infecté, se développe un chancre localisé à la truffe, au chanfrein, ou à la face interne des conques auriculaires, qui évolue vers la guérison spontanée en 4 à 8 mois sans laisser des cicatrices.

Classiquement, une forme chronique se développe. Les motifs d'appel sont très polymorphes, et c'est souvent un ensemble de symptômes qui conduit à une suspicion de leishmaniose. Il arrive néanmoins que certains signes « caractéristiques » soient totalement absents, rendant le diagnostic encore plus subtil. Les signes généraux sont :

- Modification du caractère : lié à un abattement marqué pouvant aller jusqu'à un état de torpeur.
- Amaigrissement souvent très marqué, donnant au chien un aspect misérable, avec des saillies osseuses ; en particulier l'atrophie des muscles du crâne lui donne une « tête de vieux ».
- Modifications sanguines comme : anémie, leucopénie, monocytose, thrombopénie, forte augmentation de la globulinémie, diminution de l'albuminémie, inversion du rapport albumine/globuline.
- Perte de poiles sur le pourtour des yeux, les oreilles, le chanfrein, cou, coudes, jarrets, queue ; parfois sur tout le corps. Diffuse, ou au contraire bien délimitée. Très souvent accompagnée d'un squamosis abondant et généralisé (zones non dépilées également touchées) d'aspect très fin caractéristique (ne répond pas aux traitements habituels et ne provoque pas de démangeaison).
- Hypertératose observable notamment sur le chanfrein et la truffe (souvent craquelée), sur le bord des oreilles, sur les coudes, les ischions, les jarrets. Parfois allongement des griffes.
- Ulcération laissant suinter une sérosité riche en leishmanies ; se recouvrent d'une croûte jaunâtre. Principalement sur la tête et les membres ; les plus caractéristiques s'observent à l'angle des narines, sur la face externe des oreilles, sur les coussinets plantaires. Ulcérations possibles également dans les cavités nasales et sur la muqueuse buccale.
- Ganglions lymphatiques hypertrophiés, surtout en début de maladie. Chez le chien, la plupart des ganglions superficiels deviennent très perceptibles, notamment les sous glossiens, pré scapulaires, poplités ; palpation non douloureuse.
- Rate : splénomégalie modérée, mais palpation parfois douloureuse.
- Des troubles oculaires (kératite bilatérale parfois accompagnée d'ulcère cornéen).
- Troubles locomoteurs, et en particulier des cas de **polyarthrite leishmanienne** (3 à 5% des cas) d'apparition aigue.

## 2.7. Co-infection *Leishmania*/VIH

La co-infection *Leishmania*/VIH est une nouvelle maladie extrêmement grave et de plus en plus fréquente, l'apparition de la pandémie de VIH/Sida s'est accompagnée d'une augmentation de l'incidence de la leishmaniose viscérale, maintenant considérée comme une maladie opportuniste affectant les individus infectés par le VIH-1. Le déficit immunitaire de l'infection à VIH/Sida entraîne une augmentation du risque de leishmaniose d'un facteur 100, une plus forte mortalité sous traitement et une fréquence des rechutes accrue (90 % à un an en l'absence de prophylaxie).

### 2.7.1. Leishmaniose cutanée et Sida

La co-infection leishmaniose cutanée – SIDA est beaucoup moins fréquente que la co-infection leishmaniose viscérale-Sida. Trois cas de LC chez 3 immunodéprimés, dont un associé au Sida, ont été rapportés par **Ammar-Khodjaet al., (1990)**. Pour les deux autres, l'un était un greffé rénal sous immunosuppresseurs et le deuxième étant un enfant immunodéprimé. Les manifestations cliniques sont des lésions graves extensives pouvant toucher les muqueuses et dont l'évolution est lente avec possibilités de récives.

### 2.7.2. Leishmaniose viscérale et Sida

Les patients atteints de co-infection sont, préférentiellement, des adultes âgés de 20 à 40 ans et de sexe masculin corrélé à celui des patients séropositifs pour la VIH (**Pratlonget al., 1997**). De plus, la leishmaniose peut être transmise directement d'un individu à l'autre par le partage de seringues comme c'est souvent le cas chez les utilisateurs de drogues injectées par voie intraveineuse. La leishmaniose accélère la progression vers le Sida et réduit ainsi l'espérance de vie des individus infectés par le VIH. A l'opposé, le VIH et le Sida permettent la dissémination et l'augmentation du risque de contracter la leishmaniose viscérale (**WHO, 2000**).

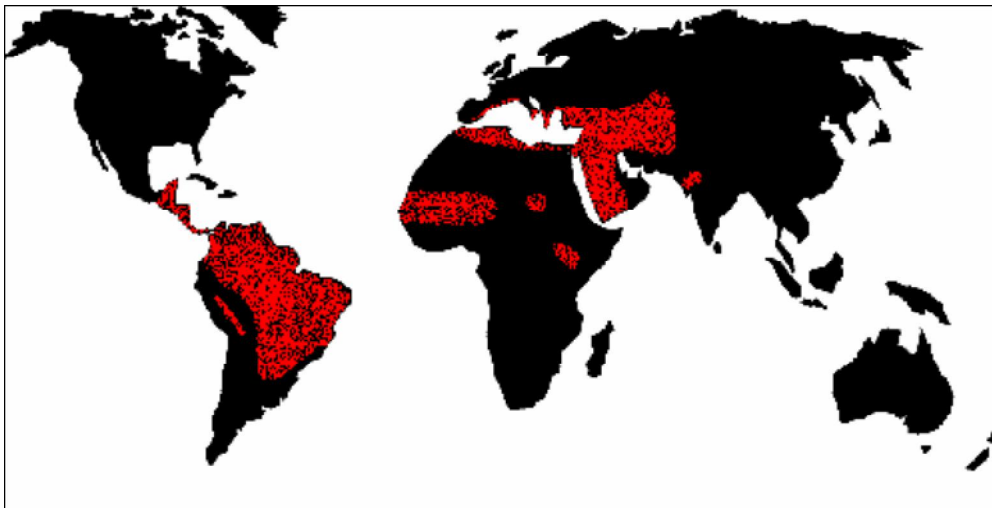
## 2.8. Répartition géographique

### 2.8.1. Leishmaniose cutanée

- Dans le monde

On distingue dans l’Ancien Monde (Asie Centrale, Afrique du Nord, de l’Ouest et de l’Est, Proche et Moyen Orient) la leishmaniose cutanée zoonotique due à *Leishmania major* avec rongeurs réservoirs et la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *Leishmania tropica*(**Fig.16**). Elles sévissent par épidémie, s’opposant ainsi à la leishmaniose cutanée sporadique due à *Leishmania infantum*.

- En Afrique de l’Est on observe aussi *Leishmania aethiopica*.
- Dans le Nouveau Monde, les LC sont principalement dues à des espèces à large distribution sud-américaine (*Leishmania amazonensis* et *Leishmania guyanensis*) ou à des espèces limitées à l’Amérique Centrale (*Leishmania mexicana* et *Leishmania panamensis*).



**Figure 16** :La leishmaniose cutanée dans le monde ([www.who.int/tdr](http://www.who.int/tdr)).

- **En Algérie**

Il existe deux entités nosoépidémiologiques distinctes. La leishmaniose cutanée zoonotique (LCZ) due à *L. major* et la leishmaniose cutanée du Nord (LCN) due à *L. infantum* variant enzymatique (**Bachi, 2001**).

La LCZ ou « Clou de Biskra » sévit à l’état endémo-épidémique à l’étage bioclimatique aride et semi-aride. Les foyers anciennement connus étant Biskra à l’Est et Abadla à l’Ouest (**Fig.17**). Cette forme cutanée connaît une véritable extension vers les hauts plateaux avec une survenue d’épidémie, en 1982 à M’sila(**Belazzoug, 1982**) suivie d’une autre en 1985 à Ksar chellal (Tiaret) (**Belazzoug, 1986**). Cependant, d’autres foyers sont apparus, notamment, ceux d’El



Oued, Ghardaia, Bechar et Laghouat (Sud) et Batna, Médéa, Tiaret Borj Bou Aridj (Nord).

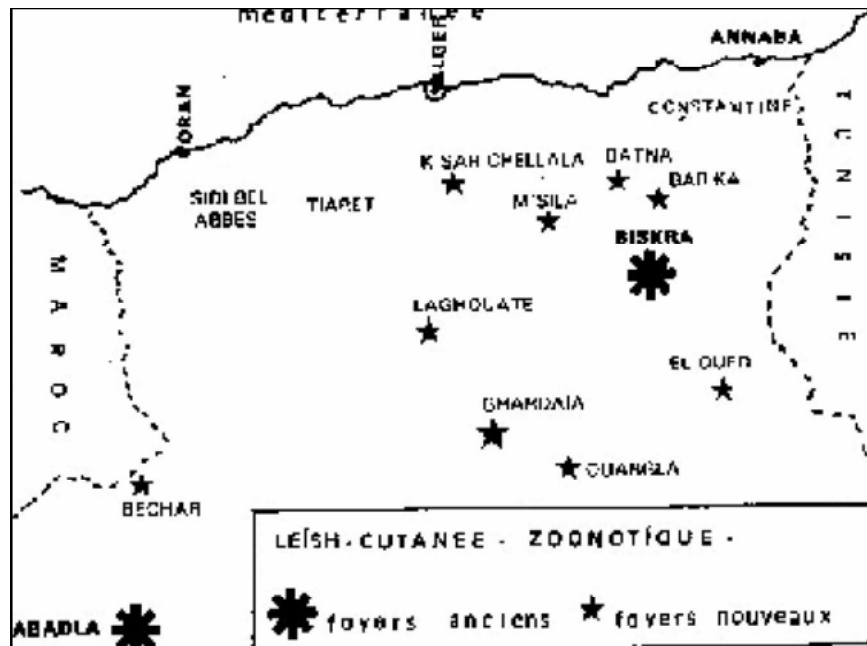


Figure 17 : La leishmaniose cutanée zoonotique (Harrat et al., 1995).

La LCN, décrite sous le nom de « Clou de Mila » par **Sergent et Gueidon (1923)**, sévit à l'état endémique le long du littoral et du Tell algérien (**Fig.18**) et sa répartition géographique se confond avec celle de la leishmaniose viscérale. Elle est signalée dans des régions qui, jusque-là étaient indemnes (**Harrat et al., 1995**) : Oran, Tlemcen (Ouest), Annaba, Sétif, Collo (Est). Les foyers de TiziOuzou, Bouira, Béjaïa, Constantine, Jijel, Mila et Ténès étant responsables du plus grand nombre de cas signalés (**Harrat, 2005**).

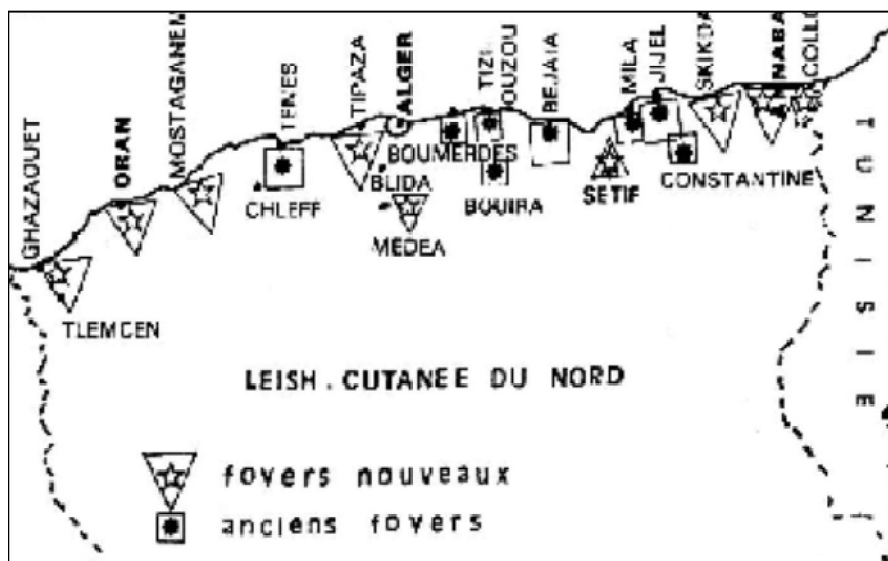


Figure 18 : La leishmaniose cutanée du Nord (Harrat et al., 1995).

### 2.8.2. Leishmaniose viscérale

- Dans le monde

On décrit la leishmaniose viscérale dans 61 pays sur 4 continents où environ 350 millions de personnes sont exposées au risque (W.H.O, 2000). Son incidence au niveau mondial est de 500 000 cas par an dont 90% sont recensés dans 5 pays seulement (Inde, Népal, Bangladesh, Soudan, Brésil) (Marty et al., 2002).

- En Algérie

Elle s'étend sur toute la partie Nord au niveau des étages bioclimatiques humide et sub-humide (Fig.19). A côté des anciens foyers (TiziOuzou, Boumerdés, Médéa et l'Est de Constantine), des nouveaux sont apparus : Annaba et Collo (Est), Mitidja, la Chiffa, Chlef (Centre) et Tlemcen, Oran (Ouest) (Harrat et al., 1995). Le foyer le plus actif reste celui de la Grande Kabylie qui regroupe à lui seul près de 50% de cas (Harrat et al., 1992)

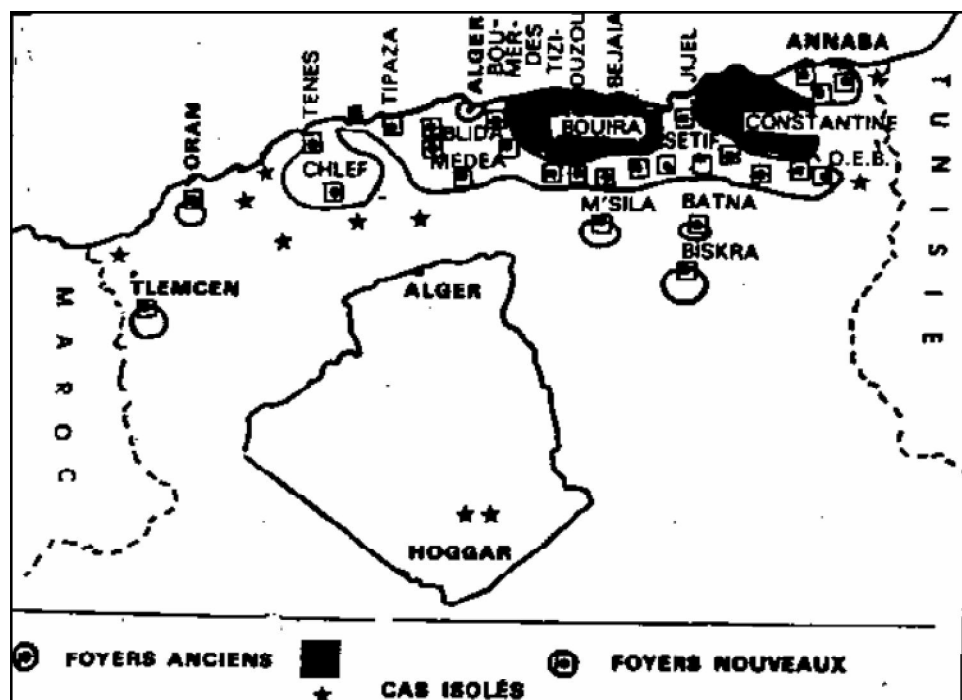


Figure19 :La leishmaniose viscérale (Harrat et al., 1995).



### 2.8.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse

La LCM, encore appelée localement «Espundia»(Dedet, 2001), s'observe en Amérique du Sud, principalement au Nord de l'Argentine, en Bolivie, Brésil, Colombie, Equateur, Paraguay, Pérou et Vénézuéla. Elle est relativement moins fréquente en Amérique centrale et est connue depuis l'époque précolombienne. Elle est causée principalement par différentes espèces de *Leishmania* : *L. (V.) braziliensis*(Desjeux et al., 1987), plus rarement par *L. (V.) panamensis* et *L. (V.) guyanensis*. Les phlébotomes vecteurs sont du genre *Lutzomyia* et *Psychodopygus*.

### 2.8.4. Co-infection *Leishmania*/V.I.H

On signale de plus en plus souvent des cas de co-infection *Leishmania*/VIH dans différentes parties du monde (Fig.20). Les co-infections *Leishmania*/VIH sont considérées comme une réelle menace, en particulier dans le Sud-Ouest de l'Europe. Sur les 1700 premiers cas notifiés par l'OMS dans 33 pays du monde jusqu'en 1998, 1440 provenaient de cette partie : Espagne (835) ; Italie (229) ; France (259) ; Portugal (117). La majorité des co-infections dans les Amériques sont signalées au Brésil. En Afrique, le nombre de cas déclarés donne une estimation modeste et serait bien supérieur si l'on exerçait une surveillance active sur l'ensemble du territoire. L'Éthiopie a un système bien organisé de dépistage, de prise en charge et de notification des infections. Le Kenya et le Soudan ont mis en place une surveillance en 1998 et le Maroc a un centre à cet effet. Des cas ont été signalés en Algérie et au Maroc (W.H.O., 2000).



Figure 20 : Co-infection Leishmaniose/HIV dans le monde ([www.who.org](http://www.who.org)).

### 2.8.5. Leishmaniose canine

- **Dans le monde**

Elle est répandue dans de nombreux pays du monde, notamment, en Italie, en Espagne et au Portugal, pays dans lesquels pratiquement toutes les régions sont fortement contaminées. Sa répartition géographique est liée aux zones d'habitat de l'insecte vecteur. Réclamant un climat chaud et un certain degré d'humidité, le phlébotome est localisé dans l'ensemble des villes de certains pays méditerranéens. Cette maladie s'étend progressivement vers les régions situées plus au Nord ; notamment en faveur de déplacements d'animaux contaminés (retour de vacances, exposition canine).

- **En Algérie**

La leishmaniose canine est de plus en plus fréquente à Alger, ce qui explique la survenue de cas de leishmaniose viscérale chez les enfants n'ayant jamais quitté la capitale. Cependant, il est tout indiqué actuellement de faire un dépistage beaucoup plus important pour situer la prévalence de la maladie chez le chien dans notre pays (**Harratet al., 1995**).

---

**CHAPITRE II :Matériels et Méthodes****1. Présentation de la région d'étude**

Ce travail a été réalisé dans la région de Constantine, l'une des plus grandes Wilayas du Nord Est algérien qui s'étend sur une superficie de 2187 Km<sup>2</sup>(<http://www.interieur.gov.dz>)et compte une population de 938 475 habitants(O.N.S., 2008). Localisée sur la latitude 36°17' Nord par rapport à l'Equateur et la longitude 6°37' par rapport à Greenwich, elle est située dans la dépression Est entre les chaînes montagneuses de l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien.Composée de 12 communes (Constantine, El-Khroub, Ain Smara, OuledRahmoune, Ain Abid, Ben Badis, Zighoud Youcef, Beni Hamidène, Hamma Bouziane, Didouche Mourad, Ibn Ziad et Messaoud Boudjriou) organisées en 6 Dairates (Constantine, El-Khroub, Ain Abid, Zighoud Youcef, Hamma Bouziane et Ibn Ziad). Limitée au Nord par la Wilaya de Skikda, au Sud par la Wilaya de Oum El-Bouaghi, à l'Est par la Wilaya de Mila et à l'Ouest par la Wilaya de Guelma.

**1.1.Climat**

La région d'étude est soumise à l'influence du climat méditerranéen caractérisé par des précipitations irrégulières, et une longue période de sècheresse estivale. De type semi-aride frais, le climat de Constantine se caractérise par deux périodes distinctes : une période sèche et chaude en été (133 jours) et une période humide et froide en hiver (197 jours)(Kherief-Naceraddine, 2006).

**1.1.1. Précipitations**

Constantine reçoit environ 556,14 mm de pluie annuellement avec une moyenne mensuelle de 46,34 mm. D'après le même auteur, les maximums des pluies sont enregistrés dans le mois de Janvier, Novembre et Décembre contrairement à Juillet et Août marqués par la faible quantité de précipitations(Kherief-Naceraddine, 2006).

### 1.1.2. Température

Dans la région de Constantine, la température moyenne annuelle est de 16°C. Les températures augmentent d'une allure régulière en allant de 7,2°C le mois de Janvier jusqu'au mois d'Août qui représente le mois le plus chaud avec une moyenne maximale de 26°C. On peut distinguer deux périodes : une période chaude et sèche qui s'étale du mois de Juin au mois de Septembre, et une autre période, plus longue, qui s'étale du mois d'Octobre au mois de Mars. Avril et Mai semblent être les mois les plus confortables vu que la température moyenne est comprise entre 12 et 18°C (Kherief-Naceraddine, 2006).

### 1.1.3. Vent

La région d'étude est soumise à des vents dominants avec une vitesse moyenne de 2,57 m/s annuellement. Les plus importants sont les vents du Sud appelés Sirocco, observés à n'importe quelle époque de l'année (Kherief-Naceraddine, 2006).

## 1.2. Relief

Constantine est une Wilaya de transition entre le Nord caractérisé par un relief accidenté et le Sud caractérisé par la platitude de l'espace (hautes plaines). Du point de vue orographique, Constantine n'est pas tellement une Wilaya montagneuse. Les seuls pseudo-massifs que nous pouvons citer sont Chettaba au Sud-Ouest de la Wilaya et Oum-Settas au Sud-Est, djebel Ouahch au Nord-Est et djebel Sidi Driss. L'altitude varie entre 300 m dans la vallée du Rhumel et 1350 m à Djebel Sidi Driss.

Le relief est souvent accidenté à pente très forte où 70 % de la surface totale de la Wilaya se situe entre 12 et 25 % de dénivelé, 15 % de sa surface se caractérise par des pentes allant à plus de 25 % au Nord et au Sud de la Wilaya. La surface restante, soit 15 %, est plus ou moins plane (3%) de dénivelé. Il est structuré en trois grandes zones dont les caractéristiques physiques sont les suivantes :

- **La zone montagneuse** : Située au Nord de la Wilaya, elle présente un relief montagneux et accidenté qui se prolonge au Nord-Est par le massif du Djebel Ouahch. L'autre massif important est celui de Chettaba à l'Ouest.

- **La zone intérieure** : Est constituée d'une série de dépressions et bassins. Ces vallées sont des couloirs naturels nés des contacts entre le Tell au Nord et les hautes plaines au Sud. Elles sont en nombre de quatre : la vallée supérieure du Rhumel et celle de Boumerzoug, la vallée inférieure du Rhumel et celle de l'Oued Smendou qui converge avec celle du Rhumel inférieur.
- **La zone Sud** : Se caractérise par la régularité du relief. Les territoires d'OuledRahmoune et Ain-Abid annoncent le début des hautes plaines qui se prolongent dans la Wilaya de Oum El Bouaghi (Ain M'lila) (<http://www.interieur.gov.dz/>).

### 1.3. Hydrologie

Le groupement de communes est drainé par un réseau hydrographique important, constitué essentiellement de deux oueds principaux (Rhumel et Boumerzoug) et leurs affluents. Le Rhumel prend sa source vers 1160 m dans les marges méridionales du Tell, au Nord-Ouest de Bellaâ; il traverse les hautes plaines constantinoises avec une orientation Sud-Ouest-Nord Est jusqu'à Constantine (côtes 500 - 550 m) où il s'encaisse très profondément dans les gorges calcaires. Là, il change brusquement de direction et coule en oblique vers le Nord-Ouest pour confluer avec oued Endja aux environs de Sidi Marouane (côte 125 m). Durant tout ce parcours, l'oued Rhumel reçoit quelques affluents importants, entre autres : Oued Dekri, Oued Athmenia, Oued Seguin, Oued Boumerzoug, Oued Smendou et Oued El Ktone(Mebarki, 2005). Selon le même auteur, les ressources hydriques sont de deux types : les ressources superficielles et les ressources souterraines.

- **Les ressources en eaux superficielles** : Malgré le chevelu hydrographique dense dans la zone d'étude, l'exploitation des ressources naturelles reste très faible suite à la topographie et la nature lithologique de la région qui ne favorise pas la construction de barrages ou des retenues collinaires.
- **Les ressources en eaux souterraines** : Sur le plan hydrogéologique, la prédominance de formation moyennement à faiblement Mio-Pliocène des marnes, des conglomérats et des calcaire lacustres (les autres formations relativement aquifères du genre calcaires massifs d'Oum- Settas, ou grés numidien de djebel Ouahch dont le coefficient d'infiltration varie de 30 à 20 constituant des surfaces réduites), les calcaires liasiques, affleurant à Kef Sidi Driss quelques dizaines de

m<sup>2</sup> de même que les grès numidiens de djebel Ouahch par la faible perméabilité en petit, et la présence d'intercalations argileuses présentent des ressources en eau réduites ne permettant l'alimentation que de fermes ou petites Mechtates.

Ainsi, la principale richesse hydrogéologique de la wilaya réside dans l'unité de calcaire néritique (d'âge Crétacé), très affectée par la tectonique (failles), qui a donné naissance :

-Au Nord, aux sources thermales du Hamma Bouziane et celle de Hammam Grouz, auxquelles on peut rattacher les sources de Salah Bey et de Sidi M'cid.

-Au Sud, mais situées hors wilaya, aux sources de Fezguia, Boumerzoug et Fourchi, les premières concernent directement Constantine car participant en partie à son alimentation en eau potable (Mebarki, 2005).

#### 1.4. Végétation

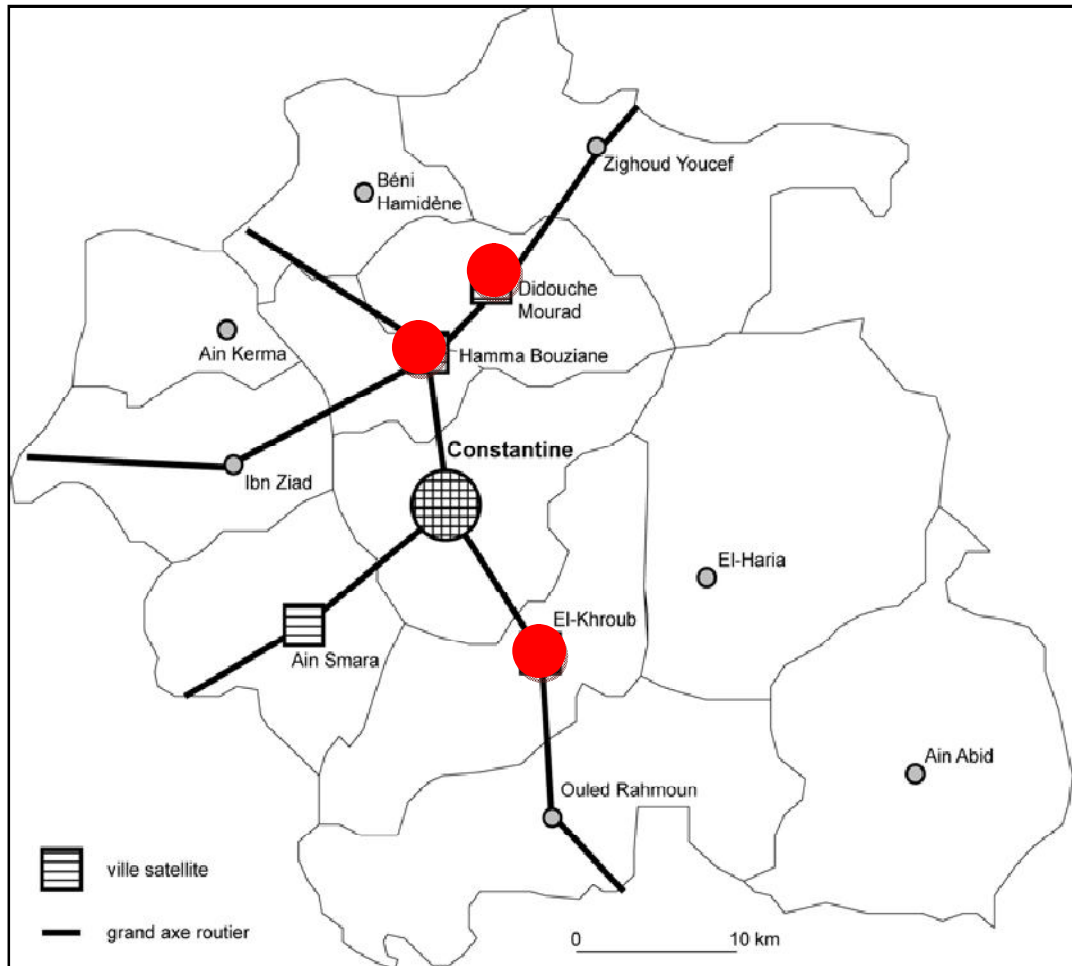
Au niveau de la wilaya, les seuls milieux naturels demeurent les écosystèmes forestiers dominants et les écosystèmes lacustres limités (retenues collinaires et étangs). Les forêts s'étendent sur une superficie de 18 399 ha soit 8% de la superficie de la Wilaya. 8,3 % de cette superficie sont occupés par les reboisements alors que les forêts naturelles couvrent une superficie de 6 000 ha représentant une vingtaine de forêts à Constantine. La couverture végétale sylvestre se répartit sur les régions de Zighoud Youcef, Djebel Ouahch, Ain Abid, Draa Naga, El Mridj, Tarfana Bénéniline, Tassinga, Ibn Badis, Ibn Ziad (Chettaba), Djebes, Hadj Baba et Mansourah. Les espèces dominantes sont : Pin d'Alep (13 880 ha), Eucalyptus (1 989 ha), Cyprès (1 700 ha), Chêne liège (1 159 ha) et maquis constitués exclusivement de Chêne vert (850 ha).

## 2. Enquête entomologique

### 2.1. Présentation des sites de capture des phlébotomes

Les captures sont effectuées dans des biotopes propices au développement des phlébotomes (milieu de ponte et de repos, essentiellement près et/ou à l'intérieur des lieux d'élevage d'ovins et de bovins). Nous avons ainsi choisi 3 stations réparties sur 3 localités de la Wilaya de Constantine : El-Khroub, Didouche Mourad et Hamma

Bouziane (**Fig.21**). L'échantillonnage a été réalisé de 2013 à 2014 sur des populations naturelles de phlébotomes durant la période d'activité des phlébotomes (d'Avril à Novembre).



*Figure 21: Localisation des sites d'échantillonnage (Benghodbane, 2001).*

- **Site 1 (Localité d'El-Khroub)**

Un site de capture est choisi dans la commune d'El-Khroub (Daira d'El-Khroub) qui s'étend sur une superficie de 244,65 km<sup>2</sup> et se situe à 13 km au Sud du chef-lieu de la Wilaya de Constantine, à 36°16'0" Nord, 6°42'0" Est et 648 m d'altitude. Il s'agit d'une étable de bovins, en pierre avec toiture en tôle, située à 3 km d'El-Khroub (**Fig.22**).





*Figure 22 : Site d'échantillonnage au sein de la localité d'El-Khroub*

*(Photo originale).*

- **Site 2 ( Localité de Didouche Mourad)**

La commune de Didouche Mourad (Daira de Hamma Bouziane) s'étend sur une superficie de 115,70 km<sup>2</sup> et se situe à 16 km au Nord du Chef Lieu de la Wilaya de Constantine, à 36°27'9" Nord, 6°38'11" Est et 575m d'altitude. Ainsi, un site de capture est choisi au sein de cette localité. Il est situé à l'entrée du village (à 500 m) et constitué de mur de soutènement en béton armé en bordure de route, situé à l'entrée d'agglomération (**Fig.23**).



*Figure 23: Site d'échantillonnage au sein de la localité de Didouche Mourad*

*(Photo originale).*



- **Site 3 (Localité de Hamma Bouziane)**

Un site de capture est choisi dans la commune de Hamma Bouziane (Daira de Hamma Bouziane) qui s'étend sur 71,18km<sup>2</sup> et se situe à 14 km au Nord du Chef Lieu de la Wilaya de Constantine, à 36°25'0" Nord, 6°36'0" Est et 443m d'altitude. Situé à 200 m du village, il est constitué d'une ancienne maison en argile et en pierre, présentant des fissurations, se situant au sommet d'un monticule entouré d'arbres et à proximité d'une étable (**Fig.24**).



*Figure 24 : site d'échantillonnage au sein de la localité de Hamma Bouziane  
(Photo originale).*

## 2.2. Techniques d'échantillonnage

D'après **Frahtia-Benotmane2015**, le piégeage des phlébotomes est réalisé de 2013 à 2014. La campagne d'échantillonnage est réalisée durant la période d'émergence des phlébotomes. Dans cette étude, nous avons utilisé les pièges adhésifs à l'huile de ricin permettant la capture des phlébotomes morts. Ce type de piégeage est connue depuis les travaux des épidémiologistes Russes Vlazov (1932) et Petrischeva (1935) (**Crosetet al., 1977**), est sans doute la mieux adaptée à l'inventaire qualitatif et quantitatif des phlébotomes en région méditerranéenne et tout particulièrement aux études chorologiques (**Abonnenc, 1972 ; Madulo-Leblond, 1987**). C'est une méthode non sélective qui a été largement utilisée dans ce

groupe d'enquête dans divers pays de la région méditerranéenne (**Rioux et al., 1964 ,1969 ; Schleinet al., 1982**). Cette technique consiste à enduire des feuilles en papier glacé de format A4 (21x30cm) d'huile de ricin à l'aide d'un pinceau et ensuite les stockées dans des bacs en plastique jusqu'au jour de l'emploi. Si l'huile de ricin est choisie, c'est parce qu'elle ne possède aucun pouvoir répulsif sur les phlébotomes. Par ailleurs, elle est soluble dans l'alcool, ce qui facilite la récupération des phlébotomes (**Bounamous, 2010**) sans avoir d'effet néfaste sur le déroulement ultérieur des manipulations, notamment les techniques moléculaires (**BerdjaneBrouket al., 2012a**) Les feuilles de papier dont la transparence indique une bonne imprégnation huileuse, sont roulées en cornets et introduites dans les anfractuosités des murs (**Berchi, 1990**)(Fig. 25).



*Figure 25 : Pièges adhésifs (Photos originales).*

Les 30 pièges déposés, en moyenne, par station sont relevés après deux jours de piégeage en moyenne pendant la saison chaude et sept jours maximum quand il fait moins chaud. Généralement, une nuit est suffisante pour estimer la densité en nombre de spécimens par nuit et par unité de surface. Ils sont donc relevés après une ou plusieurs nuits de piégeage, ce qui permet de pallier l'irrégularité des sorties. Ils sont alors regroupés par station dans des sacs en plastique portant le numéro de station et le nombre de papiers récupérés. Le dépouillement des papiers est effectué le plus rapidement possible, dans les jours qui suivent pour éviter la détérioration des phlébotomes, à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool absolu.

Site	El Khroub	Hamma Bouziane	Didouche Mourad	Total PA Déposés
Nombre de pièges	90	95	80	265

*Tableau 2: Nombre de pièges adhésifs (PA) déposés par localité.*

### 2.3. Traitement des échantillons

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire. Seuls les phlébotomes mâles ont fait l'objet d'éclaircissement, de montage et d'identification. Ceci est dû à l'identification problématique des femelles vu le manque de compétences requises.

#### 2.3.1. Éclaircissement

Les phlébotomes mâles sont versés dans une coupelle munie d'un couvercle dans laquelle s'effectueront toutes les manipulations. L'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette munie d'une poire en caoutchouc, en prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes. L'éclaircissement est fait dans le liquide de Marc André, préparé comme suit : 30 ml d'eau distillée + 40ml d'Hydrate de chloral + 30 ml d'Acide acétique cristallisable (**Abonnenc, 1972**).

#### 2.3.2. Montage

Après éclaircissement, les mâles sont montés directement (montage rapide) dans une goutte de gomme au chloral préalablement préparée (50 ml d'eau distillée + 50g d'Hydrate de chloral + 20 ml de Glycérine + 30 g de Gomme arabique). Le phlébotome est ensuite déposé en position latérale dans le milieu de montage. La tête est détachée du reste du corps à l'aide de fines aiguilles. Elle est ensuite orientée face ventrale en position supérieure 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. Une fois la tête coupée, on maintient le thorax à l'aide d'une fine aiguille et on coupe l'abdomen au niveau de l'avant dernier segment afin de récupérer le génitalia. Tête et génitalia sont ensuite recouverts d'une lamelle. Une légèr

pression permet de mettre les tissus à observer à plat, permettant une meilleure observation microscopique.

**2.4. Identification morphologique des spécimens**

Après montage des mâles entre lame et lamelle, les spécimens sont observés avec un microscope photonique de marque Optech portant cinq objectifs : x4, x10, x20, x40, x100. L'identification des échantillons est effectuée au Laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (Université des Frères Mentouri, Constantine), selon la clé de détermination des phlébotomes d'Algérie établie par (Dedet *et al.*, 1984) :

1- Cibarium inerme, soies des tergites abdominaux II et VI uniformément dressées. Style porteur de 4 ou 5 épines insérées à des niveaux différents et dépourvu de soie caduque :

**Genre *Phlebotomus***.....2

Cibarium armé, soies des tergites abdominaux II à VI couchées ; chez le mâle, style porteur de 4 épines terminales :

**Genre *Sergentomyia***.....12

**Détermination des espèces du genre *Phlebotomus* mâles**

2-Style à 4 épines .....2

-Sous-genre *Paraphlebotomus*.....5

-Style à 5 épines.....3

3- Style long à 5 épines courtes et spatulées, dont trois sont terminales ; paramère trilobé, lobelatéral armé de deux épines terminales :

-Sous-genre *Phlebotomus*.....4

Style trapu à 5 épines, dont 2 terminales, lobe latéral inerme :

-Sous-genre *Larrousius*.....7

4- Epine médiane du style plus rapprochée de l'épine basale que des épines terminales ; touffe de 12 soies longues et bien différenciées à l'apex du coxite ; petit tubercule basal du coxite portant plus de 6 soies :

***Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi*(Scopoli, 1786)**

-Épine médiane du style à mi-distance entre l'épine basale et le groupe des épines terminales, ou plus près de ce dernier ; touffe de 6 ou 7 soies longues à l'apex du coxite ; petit tubercule basal du coxite portant 6 soies :

***Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti*(Parrot, 1934)**

5-Valve pénienne en lame aigue, transparente, non recourbée à l'apex :

***Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi*(Croset, Abonnenc et Rioux, 1970)**

-Valve pénienne recourbée en « bec de rapace » à l'apex.....6

6-Une seule épine terminale sur le style ; lobe latéral plus court ou égal au coxite ; à la base du coxite, présence d'un lobe court, trapu et nettement dilaté à l'extrémité :

***Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri*(Sinton, 1928)**

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

***Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti*(Parrot, 1917)**

7-Valve pénienne bifide à l'apex :

***Phlebotomus (Larroussius) perniciosus*(Newstead, 1911)**

-Valve pénienne simple à l'apex.....8

8- Valve pénienne pointue à l'apex.....9

-Valve pénienne arrondie à l'apex.....10

9-Valve pénienne régulièrement effilée, se terminant par une pointe longue, légèrement asymétrique :

***Phlebotomus (Larroussius) longicuspis*(Nitzulescu, 1930)**

-Valve pénienne tronquée en biseau, se terminant par une pointe très courte, nettement asymétrique :

***Phlebotomus (Larroussius) langeroni*(Nitzulescu, 1930)**

10-Bord dorsal de la valve pénienne porteur de 4 à 6 dents ; valve arquée et spatulée à l'apex:

***Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi*(Parrot, 1930)**

-Valve pénienne renflée en battant de cloche.....11

11- Coxite pourvu d'un placard de 30 à 45 soies :

***Phlebotomus (Larroussius) ariasi* (Tonnoir, 1921)**

-Coxite pourvu d'un placard de 60 à 80 soies :

***Phlebotomus (Larroussius) chadlii*(Rioux, Juminer et Gibily, 1966)**

12-Valve pénienne épaisse, digitiforme, arrondie à l'apex :

**Genre *Sergentomyia*.....12**

- Sous-genre *Sergentomyia*.....13
- Valve du pénis triangulaire, en cône à apex pointu.....16
- 13- Style 5 à 7 fois plus long que large, soie non caduque très courte et insérée tout près des épines terminales :
- Sergentomyia (Sergentomyia) fallax*(Parrot, 1921)**
- Style plus court et trapu.....14
- 14-Soie non caduque du style assez éloignée des épines terminales.....15
- Soie non caduque du style très proche des épines terminales ; les quatre épines du style sont souvent disposées en deux groupes bien séparés ; cibarium armé de deux rangées de dents très courtes et aigues :
- Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi*(Adler, Theodor et Parrot, 1929)**
- 15- Cibarium armé de dents disposées sur une ligne droite ou légèrement concave en arrière :
- Sergentomyia (Sergentomyia) minuta parroti*(Adler et Theodor, 1927)**
- Cibarium armé de dents disposées sur un arc profondément concave en arrière ; tache cibariale pourvue d'un prolongement antérieur :
- Sergentomyia (Sergentomyia) antennata*(Newstead, 1912)**
- 16- Valve pénienne en forme de cône très llongé.....17
- Valve pénienne en forme de cône court.....19
- 17-Dents cibariales très aigues à pointes obliquement dirigées vers le centre, 12 à 14 dents : ***Sergentomyia (Sintonius) tiberiadis*(Adler, Theodor et Lourie, 1930)**
- Dents cibariales mousses.....18
- 18-Cibarium armé de 20 dents mousses disposées sur une ligne légèrement convexe vers l'arrière, soie non caduque insérée au voisinage immédiat de l'apex du style :
- Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi*(Parrot, 1931)**
- Cibarium armé de 30 à 35 petites dents monomorphes, rangées en palissade régulière suivant un arc de cercle légèrement concave vers l'arrière :
- Sergentomyia (Parrotomyia) eremetis***
- 19- Cibarium armé de 25 à 35 petites dents disposées par groupes de 4 ou 6 et d'une rangée antérieure de denticules punctiformes :
- Sergentomyia (Sintonius) clydei*(Parrot, 1928)**
- Cibarium armé de deux ou trois dents courtes et fortes et d'une série de denticules fins disposés sans ordre :
- Sergentomyia (Sintonius) christophersi***

20- Pompe génitale dépourvue de pavillon

*Sergentomyia (Parrotomyia) lewisi*(Parrot, 1948)

### 3. Paramètres structuraux des peuplements des phlébotomes

Le peuplement est un ensemble d'individus appartenant à des espèces différentes mais qui vivent au sein d'un même espace. Les peuplements de phlébotomes étudiés sont singularisés par les paramètres structuraux suivants :

- **Abondance « N »**

L'abondance représente le nombre d'individus collectés ou observés durant la saison d'échantillonnage pour chaque milieu.

- **Richesse spécifique « S »**

C'est le nombre d'espèces « S » contactées au moins une fois au terme de « N » relevés (**Blondel, 1975**).

- **Sex-ratio**

C'est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe mâle (M) par rapport à celui du sexe femelle (F) que compte une population (**Ramade, 1984**).

$$\text{Sex-ratio} = M / F$$

**M:** Mâles

**F:** Femelles



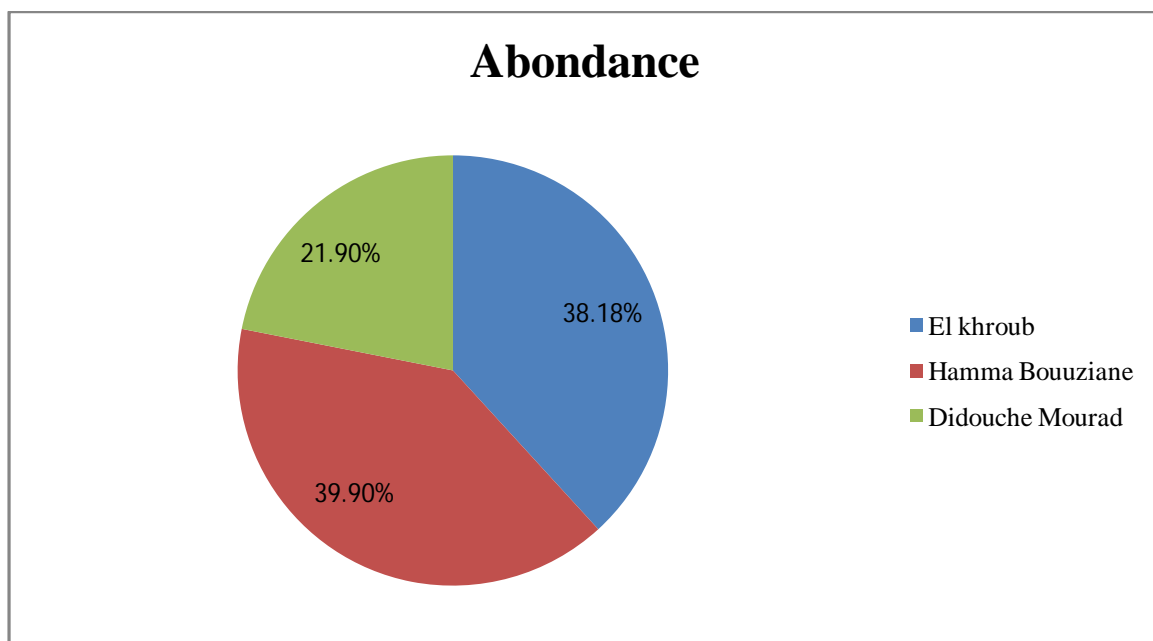
## CHAPITRE III : Résultats

Les captures effectuées lors de cette étude nous ont permis la collecte de 1739 phlébotomes dont 664 individus dans la localité d'El Khroub, 694 à Hamma Bouziane et 381 à Didouche Mourad. Les résultats obtenus sont rapportés dans le **tableau 3**.

*Tableau 3 : Nombre d'individus capturés par sexe et par localité.*

Localités	Mâles	Femelles	Total
<b>El Khroub</b>	566	98	<b>664</b>
<b>Hamma Bouziane</b>	514	180	<b>694</b>
<b>Didouche Mourad</b>	190	191	<b>381</b>
<b>Total</b>	<b>1270</b>	<b>469</b>	<b>1739</b>

L'abondance la plus importante est enregistrée à la localité de Hamma Bouziane qui regroupe le plus grand nombre des phlébotomes capturés avec un total de 694 spécimens représentant environ 39,90% de la population globale. Suivie de la localité d'El Khroub où 664 phlébotomes, représentant 38,18% de la population globale, sont capturés. En revanche, la plus faible abondance est enregistrée à la localité de Didouche Mourad avec un total de 381 phlébotomes représentant 21,9% de la population globale (**Fig.26**).



*Figure 26 : Répartition de l'abondance des phlébotomes recensés (%) par localité.*



En ce qui concerne la richesse spécifique, les espèces capturées lors de cette étude figurent dans le **tableau4**

**Tableau 4:** Genres et espèces capturées par localité.

Genre	Espèce	Localités		
		El khroub	Hamma Bouziane	Didouche Mourad
<i>Phlebotomus</i>	<i>P. longicuspis</i>	11	25	33
	<i>P. perniciosus</i>	24	10	17
	<i>P. papatasi</i>	14	30	80
	<i>P. perfiliewi</i>	10	66	22
<i>Sergentomyia</i>	<i>S. minuta</i>	25	49	33
	<i>S. dreyfussi</i>	14	0	6
	<b>Effectif</b>	<b>98</b>	<b>180</b>	<b>191</b>

Au total, six espèces ont été recensées : *P. longicuspis*, *P. perniciosus*, *P. papatasi*, *P. perfiliewi*, *S. minuta* et *S. dreyfussi* appartenant à deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*. L'espèce la plus abondante est *P. papatasi* et constitue (17.05%) des captures, suivie par *P. perfiliewi* (14.07%), *S. minuta* (10.44%), *P. longicuspis* (7.03%), *P. perniciosus* (5.11%), et *S. dreyfussi* (2.98%).

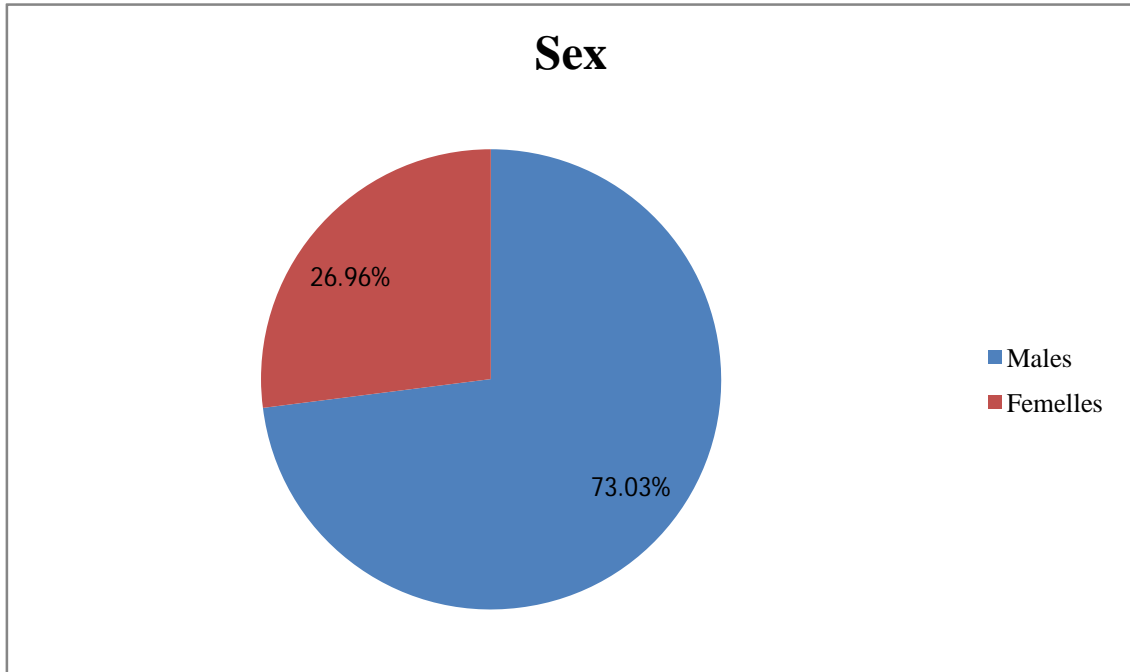
Quant aux genres, il s'avère que le plus représenté est *Phlebotomus* représentant 72.92% de la population contre le genre *Sergentomyia* dont le pourcentage est de 27.08%.

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique des différents individus de phlébotomes recensés, nous avons opté à calculer et comparer les sex-ratios pour les divers individus selon la localité de capture (**Tab.5**).

**Tableau 5 :** Sex-ratio calculé pour chaque localité.

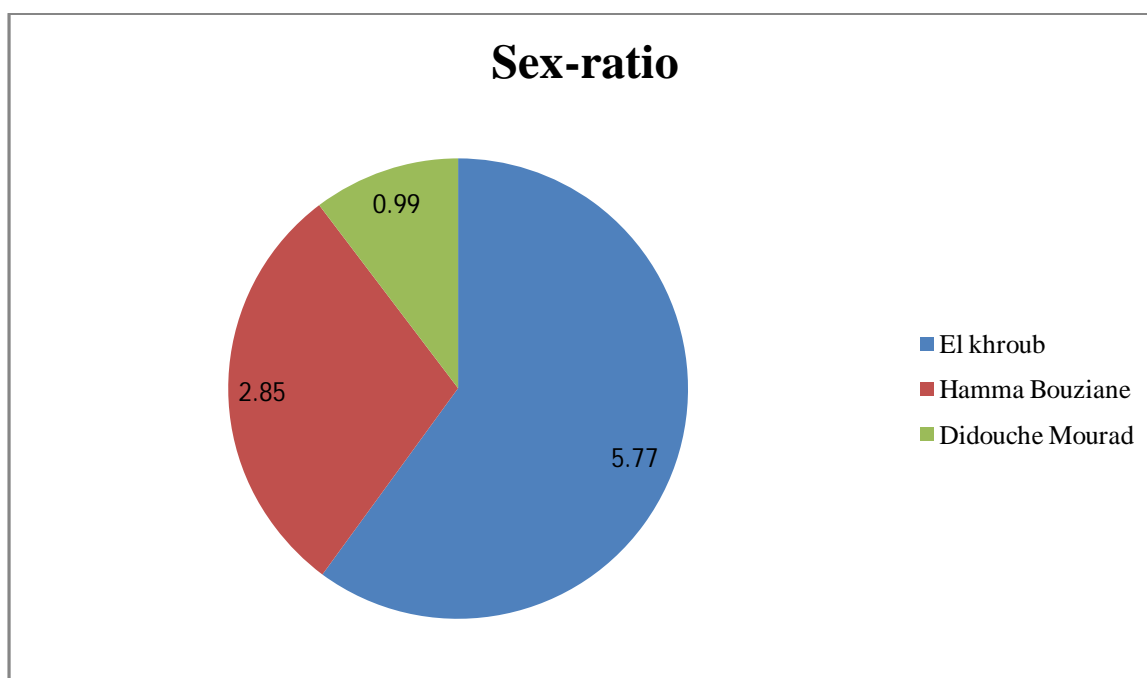
Localités	Mâle	Femelle	Sex-Ratio
<b>El Khroub</b>	566	98	<b>5.77</b>
<b>Hamma Bouziane</b>	514	180	<b>2.85</b>
<b>Didouche Mourad</b>	190	191	<b>0.99</b>

D'après les résultats obtenus, il en ressort qu'il y a une prédominance des mâles avec 1270 spécimens représentant 73.03% des captures contre 469 femelles représentant 26.96% de la population (**Fig.27**).



*Figure 27 : Répartition globale des phlébotomes recensés (%) selon le sexe.*

Le sexe ratio le plus important est noté au niveau de la localité d'El-Khroub avec une valeur de 5,77(566 mâles et 98 femelles), suivie de la localité de Hamma Bouziane où on enregistre un sexe ratio égale à 2,85 (514 mâles et 180 femelles). La valeur la moins importante (0,99) caractérise la localité de Didouche Mourad(190 mâles et 191 femelles)(**Fig. 28**).



*Figure 28 : Sex-ratio calculé pour les trois localités.*

Outre le sex-ratio, l'abondance mensuelle des phlébotomes a également été abordée lors ce travail (**Tab.6**).

*Tableau 6 : Abondance mensuelle des phlébotomes mâles.*

	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov
<b>El khroub</b>	13	58	120	102	88	99	56	30
<b>Hamma Bouziane</b>	20	33	99	122	89	88	30	33
<b>Didouche Mourad</b>	15	18	55	33	30	20	9	10
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>109</b>	<b>274</b>	<b>257</b>	<b>207</b>	<b>207</b>	<b>95</b>	<b>73</b>

Les résultats obtenus montrent une nette augmentation de l'abondance des mâles dans l'ensemble des sites prospectés, à partir du mois d'Avril où on enregistre 48 spécimens, suivie de 109 individus en mois de Mai, 274 individus en mois de Juin où on enregistre la valeur maximale des spécimens à partir de laquelle en remarque une nette diminution, suivie de 257 individus en mois de Juillet, 207 individus en mois d'Aout et Septembre, 95 individus en mois d'Octobre et 73 individus en mois de Novembre (**Fig.29**).

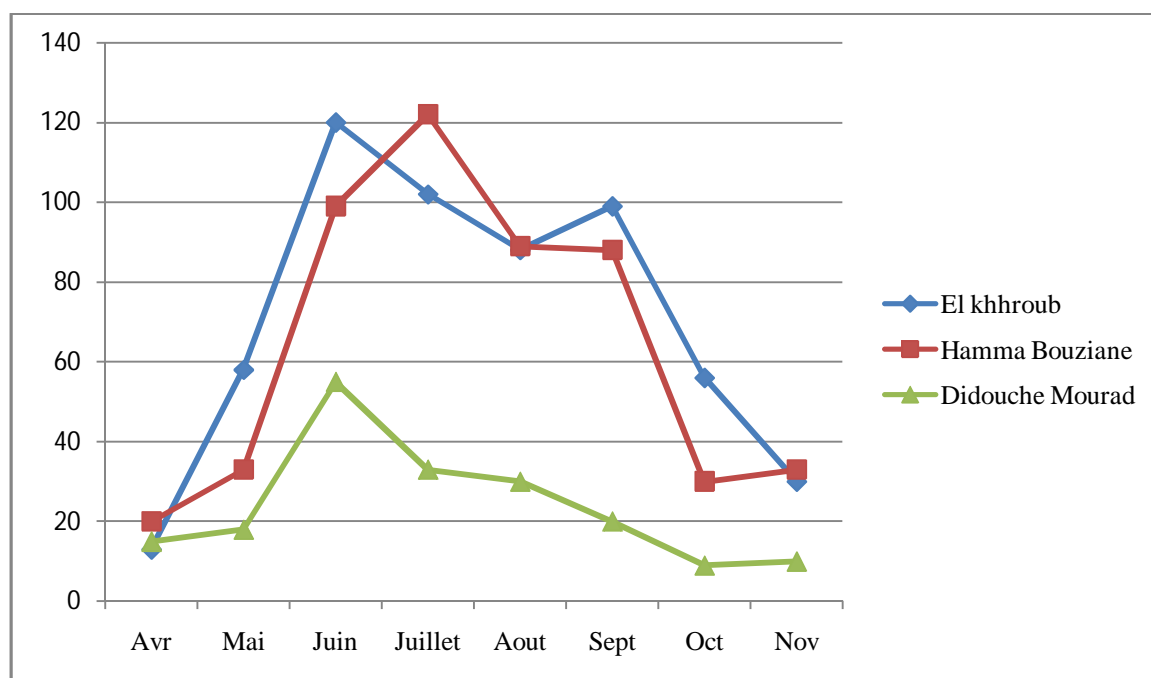


Figure 29 : Abondance mensuelle des phlébotomes mâles dans les trois localités.

Quant aux femelles, des oscillations ont caractérisé leur évolution (Tab.7).

Tableau 7 : Abondance mensuelle des phlébotomes femelles.

	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov
<b>El khroub</b>	8	15	9	11	22	12	16	5
<b>Hamma Bouziane</b>	10	22	38	30	49	10	12	9
<b>Didouche Mourad</b>	15	30	33	46	30	20	15	2
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>67</b>	<b>80</b>	<b>87</b>	<b>101</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>16</b>

Dans l'ensemble des sites d'étude, 33 spécimens sont enregistrés pendant le mois d'Avril, suivie de 67 individus le mois de Mai, 80 individus le mois de Juin, 87 individus le mois de Juillet, 101 individus le mois d'Aout, après cette valeur on enregistre une diminution avec 42 individus le mois de Septembre, 43 individus le mois d'Octobre et 16 individus le mois de Novembre (Fig.30).

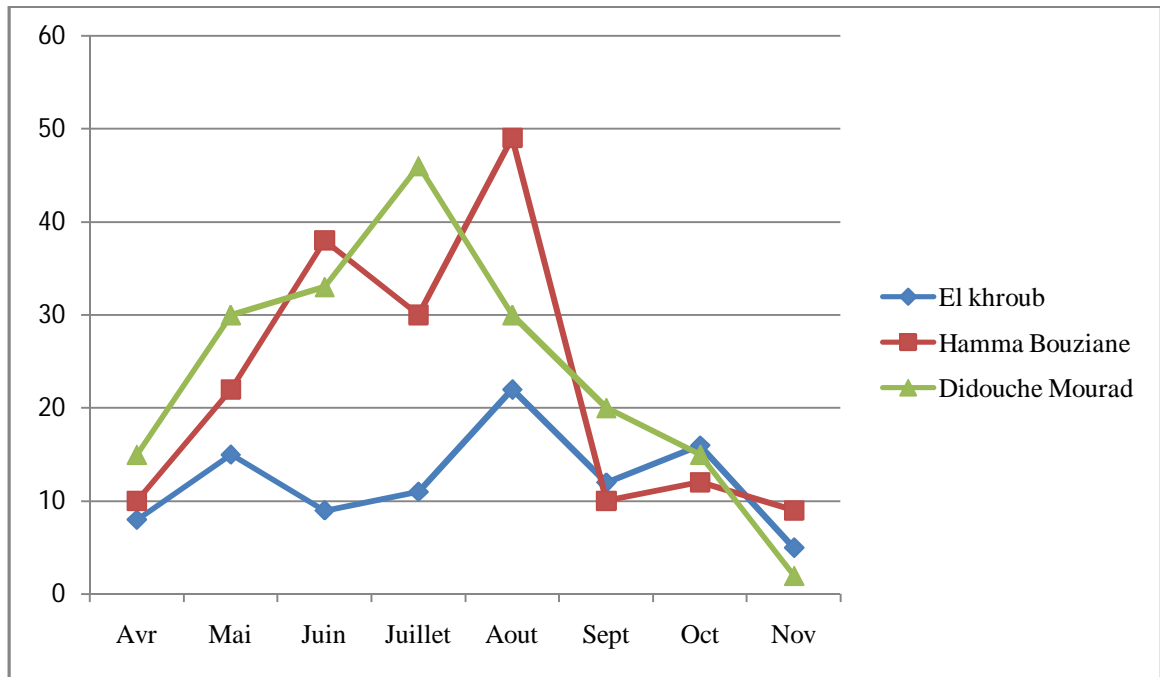


Figure 30 : Abondance mensuelle des phlébotomes femelles capturés dans les trois localités.

---

**CHAPITRE IV : Discussion**

Les diptères sont répandus dans le monde entier, cosmopolites par leur répartition, ils sont communément réunis dans une même hostilité, celle des insectes inopportuns, malpropres, dangereux par leur contact et leur piqûre. En effet, de nombreuses espèces jouent un rôle d'agent actif dans la transmission de maladies, pouvant être légères, graves, ou voire même mortels. Leur connaissance et leur identification sont indispensables pour les médecins, écologistes, hygiénistes, zoologistes et entomologistes. Il existe plus de 100 000 espèces dans le monde. L'entomologie médicale et vétérinaire considère que les diptères notamment les hématophages sont les principaux vecteurs de maladies infectieuses (**Brahmi, 2013**). Parmi les groupes de diptères vecteurs de maladies importantes, les *Phlebotominae* occupent une place de prédilection. Ces insectes ont été beaucoup étudiés dans presque toutes les contrées du monde en raison de leur action vulnérante et pathogène. Outre son rôle vecteur dans les arboviroses, ce groupe joue un rôle important en pathologie humaine, qui depuis plus de cent ans n'a cessé de susciter un grand intérêt.

Les captures réalisées lors de cette étude ont permis l'identification de six espèces de phlébotomes, parmi les 23 répertoriées en Algérie (**Bounamous, 2010**). Il s'agit de *P. papatasi*, *P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *Sergentomyia minuta* et *S. dreyfussi*. Il en ressort que les mêmes espèces ont été recensées lors des inventaires établis par **Boulkenafet (2006)** dans la région de Skikda, **Bounamous (2010)** dans l'Est algérien et enfin par **Frahtia-Benotmane (2015)** dans la région de Constantine.

Il s'avère que *P. papatasi* est l'espèce la plus abondante représentant 17,05% de la population, suivie de *P. perfiliewi* dont le pourcentage est de 14,07%. *S. minuta* représente 10,44% suivie de *P. longicuspis* avec 7,03%, *P. perniciosus* avec 5,11%, et enfin *S. dreyfussi* avec 2,98% des captures.

Constituant 17,05% de l'effectif, *P. papatasi* est considérée comme premier vecteur de *Leishmania major* zymodème MON-25, responsable des graves lésions de leishmaniose cutanée dans les régions steppiques et sahariennes algériennes (**Izri et al., 1992**). Ceci peut être expliqué par ses préférences anthropophile, domestique (**Depaquit et al., 2001 ; Hanafi et al., 2007**) et bioclimatique aride (**Bounamous, 2010**), des conditions qui semblent offertes par les sites de capture. Il est à noter que cette espèce est très peu représentée lors des inventaires de **Bounamous (2010)** (0,04%), **Boulkenafet (2006)** (0,006%) et **Frahtia-Benotmane (2015)** (2,2%).

Quant à *P. perfiliewi*, son abondance contraste avec la densité toujours élevée des populations de cette espèce dans les zones bioclimatiques semi-aride de l'Algérie (**Russo et al., 1991**). Elle constitue la deuxième espèce la plus abondante après *P. perniciosus*, représentant 6,7% des phlébotomes capturés par **Boulkenafet (2006)**, 9,18% des captures effectuées par **Bounamous (2010)** et 6,7% lors de l'inventaire de **Frahtia-Bounamous (2015)**. Avec un taux de 75,5%, c'est l'espèce la plus représentée de la population capturée dans le Constantinois (75,5% de la population) (**Moulahem et al., 1998**) et parmi les moins représentées dans l'Algérois (0,8 % des captures) (**Berdjane-Brouk et al., 2012b**). Les sites de capture ne semblent pas offrir un habitat de prédilection pour cette espèce connue pour son caractère endo-éxophile (qui se rencontre, d'habitude, aussi bien dans les habitations humaines que dans les sites d'animaux) (**Izri et Bellazzoug, 1993**).

En dépit du statut du phlébotome le plus abondant d'Algérie (vu sa présence dans tout les étages bioclimatiques) (**Belazzoug et al., 1982b**), *Sergentomyia minuta* est peu représentée dans notre étude (10,44%). Ceci est du probablement aux préférences de cette espèce pour les étages subhumide et humide (**Bounamous, 2010**). Elle est également parmi les espèces les moins représentées lors de l'inventaire de **Bounamous (2010)** où elle constitue 0,38% de l'effectif et celui de **Frahtia-Benotmane (2015)** où elle représente 5,5 % de la population, et ceci contrairement à l'inventaire de **Boulkenafet (2006)** lors duquel l'espèce représente 69,82% de la population.

La faible abondance de *P. longicuspis* (7,03% des spécimens) contraste avec la densité toujours élevée des populations de cette espèce dans les zones bioclimatiques semi-aride, aride et per-aride méditerranéennes (**Rioux et al., 1984**). En Algérie, elle est signalée dans le Tell algérien (**Parrot, 1936**), en étage saharien (**Berchi, 1993**), plus particulièrement dans les hauts plateaux dans les étages aride et per-aride (**Croset et al., 1978**) et en zone rurale et sauvage (**Dedet et al., 1984**). Cette espèce semble cohabiter avec *P. perniciosus* et *P. perfiliewi* dans l'Est algérien où elle représente respectivement 4%, 8,88% et 24,7% des captures (**Boulkenafet, 2006 ; Bounamous, 2010 ; Frahtia-Benotmane, 2015**). Elle est également inventoriée par d'autres auteurs représentant ainsi 14% des spécimens et constituant la deuxième espèce dominante de la population (**Berdjane-Brouk et al., 2012b**). En revanche, une quinzaine d'années plus tôt, cette espèce comptait parmi celles les plus rarement inventoriées avec un taux ne dépassant pas les 0,2% de la population (**Moulahem et al., 1998**).

Quant à *P. perniciosus*, elle est très peu représentée dans notre étude (5,11% de la population). Ce qui n'est pas en accord avec les travaux respectifs de **Boulkenafet (2006)**, **Bouamams (2010)** et **Frahtia-Benotmane (2015)** qui ont enregistré un taux de présence de 18,8%, pour cette espèce à Skikda suivi de 72,29% dans l'Est algérien (Constantine, Batna, Mila, Jijel, Skikda) et 59,4% dans la région de Constantine. Ceci est du probablement aux préférences de cette espèce pour les étages subhumide et humide. 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 (**Bouamams, 2010**). Son abondance, qui dépasse de loin celle de toutes les autres espèces capturées, montre que cette espèce est inféodée aux types de milieux prospectés (étables, anciennes habitations), due essentiellement à son caractère endophile et anthropozoophile (**Rossi et al., 2008**).

*S. dreyfussi* est la moins représentée avec 2,98% de la population. Sa faible abondance peut s'expliquer par le fait que cette espèce est en dehors de son aire de répartition préférentielle, confinée habituellement au Sud (Laghouat, Biskra), au Sahara central (Tassili, Ajjer et au Hoggar) et à Beni Ounif de Figuig dans le Sahara oranais (**Abonnenc, 1972 ; Belazzoug, 1986b**). Elle est très peu représentée lors des inventaires de **Bouamams (2010)** (0,0005% de la population) et **Frahtia-Benotmane (2015)** (1,5%) et absente lors de celui de **Boulkenafet (2006)**.

Outre les espèces, deux genres sont identifiés lors de cette étude. Il semble que la population est prédominée par le genre *Phlebotomus* qui représente 72,92% de la population contre 27,08% pour le genre *Sergentomyia*. On remarque que le genre *Phlebotomus* prédomine, aussi, dans les captures réalisées en 2010 par **Bouamams (2010)** dans l'Est algérien, représentant 57,23% de la population contre le genre *Sergentomyia* dont l'effectif ne dépasse pas les 42,77%. Il est à noter que le même constat est fait par **Frahtia-Benotmane (2015)** lors de son inventaire dans la région de Constantine où on note une prédominance du genre *Phlebotomus* (93%) contre le genre *Sergentomyia* (7%). En revanche, lors de l'inventaire réalisé par **Boulkenafet en 2006**, dans la région de Skikda, il s'est avéré que le genre *Sergentomyia* prédominait avec 69,82% par rapport au genre *Phlebotomus* dont le pourcentage ne dépasse pas les 30,18% de la population.

Constituant 73,03 % de l'effectif global, les mâles sont prédominants (1270 individus) par rapport aux femelles qui ne représentent que 26,96 % de la population



(469 spécimens). Cette différence entre le nombre des mâles et femelles est due en partie aux moyens de capture utilisés (Pièges adhésifs) et le type de biotope prospecté.

L'inventaire faunistique établie lors de cette étude nous dévoile aussi la présence en sympatrie de quatre espèces vectrices de leishmanies représentant 72,92% de la population de mâles identifiée. Ces espèces sont responsables des foyers leishmaniens de l'Est algérien, notamment à Constantine, à savoir : *Phlebotomus papatasi* vecteur de LC à *L. major* (Rioux *et al.*, 1986a ; Killick-Kendrick, 1990), *P. perfiliewi* vecteur de LV, LC, notamment la leishmaniose cutanée sporadique du Nord à *L. infantum* (Izri et Belazzoug, 1993) ainsi que *P. longicuspis* et *P. perniciosus* vecteurs de LV à *L. infantum* (Parrot *et al.*, 1941b ; Parrot et Donatien, 1952 ; Belazzoug, 1984 ; Izri *et al.*, 1990 ; Rioux *et al.*, 1990 ; Moulahem *et al.*, 1998 ; Harrat et Belkaid, 2003 ; Izri et Belazzoug, 1993 ; Zhioua *et al.*, 2007 ; Seridi *et al.*, 2008). Par ailleurs, il est à signaler que la détection de l'ADN de *Leishmania major* dans *Sergentomyia (Spelaemyia) darlingi* dans le foyer à leishmaniose cutanée au Mali (Berdjane-Brouk *et al.*, 2012a) permet de suspecter le rôle vectoriel du genre *Sergentomyia*, imposant ainsi une bonne connaissance de la biologie et de l'écologie des espèces de ce genre (Ba *et al.*, 1999 ; Geevarchese *et al.*, 2005 ; Charrel *et al.*, 2006 in Frahtia-Benotmane, 2015).

Des trois sites prospectés, Hamma Bouziane s'avère l'habitat où on enregistre le plus grand nombre de phlébotomes avec une abondance estimée à 694 individus, contre 664 et 381 individus pour El Khroub et Didouche Mourad. Ceci peut être expliqué par la nature du site qui renferme de nombreux gîtes propices à la reproduction et le repos des phlébotomes (terriers, termitière, creux dans les roches, fissures et interstices des murs en argile).

En ce qui concerne l'abondance mensuelle des phlébotomes, il semble que deux pics sont enregistrés, le premier en été (Juin, Juillet) et le deuxième en automne (Septembre). D'après Messai (2006), les phlébotomes présentent deux pics maximaux, le premier enregistré en Juin (correspond bien évidemment à la première génération d'imago issues des larves diapausantes qui sont déjà pondus en printemps) et le deuxième enregistré vers la fin Aout/début Septembre (correspond à la deuxième génération issue des œufs pondus par la première génération). Il semble que la deuxième génération, née des œufs pondus par la première génération est la plus abondante.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abonnenc E. (1972):** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae). *Mem ; O.R.S.T.O.M, Ser .Ent. Parasitol*, 289p.
- **Acebey - Castellon I. L (2007) :** Caractérisation de terpènes anti-leishmaniens isolés par bioguidage d'une plante bolivienne *Hedyosmum angustifolium* (Ruiz et Pavon) Solms. Doctorat de L'université de Toulouse, Spécialité : Chimie – Biologie – Santé, 255p.
- **Adlaoui E. (2003) :** Hygiène et salubrité publique Les arthropodes parasites et vecteurs de maladies. *Laboratoire d'Entomologie Médicale, Département de Parasitologie, Institut National d'Hygiène*. 34p.
- **Adler S., Theodor O. (1927):** On a collection of Phlebotomes sp. of the *minutus* group. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 21- 68.
- **Adler S., Theodor O., Parrot L. (1929):** *Rev. Zool. Bot. Afr.* 73p.
- **Adler A., Theodor O., Lourie E.M. (1930):** On sandflies from Persia and Palestine. *Bull. Entomol. Res.* 21. 529-530.
- **Ba Y. (1999):** Phlébotomes du Sénégal : Dynamique des populations de trois régions biogéographiques - Rôle dans la transmission des Arbovirus. Thèse docteur de troisième cycle de Biologie Animale ; Université Cheikh AntaDiop de Dakar Faculté des Sciences et Techniques, 154p.
- **Bachi F. (2001) :** Amélioration des moyens diagnostique des leishmanioses en ALGERIE. Thèse de Doctorat en Sciences Médicales. Faculté de Médecine. Université d'Alger.
- **Bachi F. (2006) :** Aspect épidémiologiques et cliniques des leishmanioses en Algérie. La lettre de l'infectiologue- TomeXXI (n°1) : 9-15.
- **Baldet T. (2004) :** Phlebotomidae .Master de Biologie USTL MPT 2 Biologie et Contrôle des vecteurs. 14pp.
- **Belazzoug S. (1982a) :** Une épidémie de leishmaniose cutanée dans la région de M'sila (Algérie). *Bull Soc PatholExot* 75 : 497-504.
- **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.
- **Belazzoug S. (1984) :** La leishmaniose en Algérie à travers l'identification isoenzymatique des souches. *Coll. Inter. Tax. Phy. des Leishmania*, Montpellier : 397-400.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Belazzoug S. (1986a)** : Découverte d'un *Merinosshawī* (rongeur, Gerbillide) naturellement infesté par *Leishmania* dans le nouveau foyer de leishmaniose cutanée de Ksar Chellala (Algérie). *Bull Soc PatholExot*, 79 : 630-633.
- **Belazzoug S., Mahzoul D. (1986b)**: Notes sur les phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) du Hoggar. *Arch. Inst. Past. Alger*, 55, 113-116.
- **Belazzoug S., Mahzoul D., Rioux J.A. (1986c)**: Les phlébotomes (*Diptera: Psychodidae*) de M'sila et Bou-Saada. *Arch. Inst. Past. Alger*, 55, 117-124.
- **Belazzoug S., (1991)**: The sandflies of Algeria. *Parasitologia* 33 (Suppl), 85- 87.
- **Benghodbane F. (2001)** : Villes Satellites autour de la ville de Constantine. Mémoire de Magister en aménagement du territoire, Université Mentouri Constantine, 2001.
- **Berchi S., (1990)** : Ecologie des phlébotomes (*Diptera, Psychodidae*) de l'Est algérien. Mém. Mag. Ent. Appl. Univ. Constantine, 116p.
- **Berchi S., (1993)** : Les phlébotomes (Insecta, Diptera, Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien. *Bull. Soc. Zool. Fr*, 118, 3, 341-349.
- **Berchi S., Bounamous A., Louadi K., Pesson B. (2007)**: Différenciation morphologique de deux espèces sympatriques : *Phlebotomus perniciosus* Newstead 1911 et *Phlebotomus longicuspis* Nitzulescu 1930 (*Diptera : Psychodidae*). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 2007, 43 (2) : 201-203.
- **Berdjane-Brouk Z., Kone A.K., Djimde A.A., Charrel R.N., Ravel C., Delaunay P., Giudice P., Diarra A.Z., Doumbo S., Goita S., Thera M.A., Depaquit J., Marty P., Doumbo O.K., Izri A. (2012a)**: First Detection of *Leishmania major* DNA in *Sergentomyia (Spelaemyia) darlingi* from Cutaneous Leishmaniasis Foci in Mali. PLoS ONE | [www.plosone.org](http://www.plosone.org). January 2012 | Volume 7 | Issue 1 | e28266.
- **Berdjane-Brouk Z., Kone A.K., Djimde A.A., Charrel R.N., Ravel C., Delaunay P., Giudice P., Diarra A.Z., Doumbo S., Goita S., Thera M.A., Depaquit J., Marty P., Doumbo O.K., Izri A. (2012b)**: First Detection of *Leishmania major* DNA in *Sergentomyia (Spelaemyia) darlingi* from Cutaneous Leishmaniasis Foci in Mali. PLoS ONE | [www.plosone.org](http://www.plosone.org). January 2012 | Volume 7 | Issue 1 | e28266.
- **Blondel J. (1975)**: Les écosystèmes de Camargue. *Courr. Nat.*, 35. 43-56.
- **Boudrissa A., Harrat Z., Cherif K., Benthamienne et Belkaid M. (2006)** : Leishmaniose cutanée zoonotique et facteurs de risque (Cas du foyer Chott El Hodna), Séminaire de formation sur la leishmaniose. Ecole de Formation Paramédicale, Biskra.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Institut Pasteur d'Algérie, AgenceSatellitaire Algérienne, Université Mohamed Boudiaf M'sila.

- **Boulkenafet F. (2006):** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) et appréciation de la faune Culicidienne (*Diptera : Culicidae*) dans la région de Skikda. Mémoire de Magister. Université de Constantine, Algérie. 191p.
- **Bounamous A. (2010) :** Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Université de Constantine. 304 p.
- **Boussaa S. (2008) :** Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc : effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des Phlébotomes et caractérisation moléculaire de leurs populations, Thèse Présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'université Louis Pasteur Strasbourg I, 181p.
- **Brahmi K., Ouelhadj A., Guermah D., Doumandji S. (2013) :** Inventaire des diptères en particulier ceux d'intérêt médico-vétérinaire dans le Barrage Taksebt et la ferme d'élevage à Fréha (région de Tizi-Ouzou, Algérie). 11ème Journée entomologique de Gembloux « *L'entomologie, une science réservée aux professionnel(le)s ?* ».
- **Brumpt E. (1949) :** Précis de Parasitologie 2.Ed. Masson et C 2183p.
- **Brunhes J, Hassain K, Rhaim A, Hervy J.P., 2000 :** Les espèces de l' Afrique méditerranéenne: Espèces présentes et répartition: (*Diptera:Nematocera*).*Bull. Ent. France*, Extrait: 105, 195-204.
- **Charrel R.N., Izri A., Temmam S., Lamballerie X., Parola P. (2006):**Toscana Virus RNA in *Sergentomyiaminuta*Flies. *EmergingInfectiousDiseases*. [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid). 12, 8. Toscana Virus RNA in *Sergentomyiaminuta*Flies. *Emerging Infectious Diseases*. [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid). 12, 8.
- **Croset H., Abonnec E., Rioux J.A. (1970):***Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudin*. sp. (*Diptera :Psychodidae*). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 45, 863-873.
- **Croset H., Rioux J.A., Léger N., Houin R., Cadi-Soussi M., Benmansour N., Maistre M. (1977):** Les méthodes d'échantillonnages des populations de phlébotomes en région méditerranéenne. *Coll. Inter. C.N.R.S.*, 239 "Ecologie des leishmanioses ", 139-151.
- **Croset H., Rioux J.A., Maistre M., Bayar N. (1978):** Les phlébotomes de Tunisie (*Diptera, Phlebotomidae*) Mise au point systématique, chorologique et éthologique. *Ann. Parasitol.* (Paris), 53, (6), 711-749.
- **Dajoz R. (1975) :** Précis d'écologie Ed. Bordas Paris. 549p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Dedet J.P., Abbadì K., Lannuzel B. (1977b):** Epidémiologie des leishmanioses en Algérie. 7-La leishmaniose viscérale dans le foyer de Grande Kabylie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 70, 250-265.
- **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.
- **Dedet J. P. (1999) :** Les leishmanioses. Edition Ellipses, 253 p.
- **Dedet J.P. (2001) :** Leishmanies, leishmanioses. Biologie, clinique et thérapeutique. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*, 8 : 506-510.
- **Depaquit, J., (1997) :** Révision du sous genre *Paraphlebotomus*(*Phlebotomus: Phlebotominae: Diptera*). Approches morphologique et moléculaire. Th: Univ.: Reims, Pharm. N° 211.
- **Depaquit J., Leger N., Ferté H., Rioux J.A., Gantier J.C., Michaelides A., Economides P. (2001):** les phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*) de l'Ile de Chypre. III-inventaire faunistique. *Parasite*, 8 : 11-20.
- **Desjeux P., Mpllinedo S., Le Pont F., Paredes A., Urgarte G. (1987) :** Cutaneous leishmaniasis in Bolivia. A study of 185 human cases from Alto Beni (La Paz Department). Isomation and isoenzymes characterisation of 26 strains of *Leishmaniabraziliensis*. *Trans. RSoc. Tro. Med Hyg*, 81: 742-746.
- **Desjeux P. (1999):** Global control and *Leishmania*-HIV co-infection. *Clinics in Dermatology*, 17, 317-325.
- **Desjeux P. (2004):**Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 27: 305-318.
- **Djezzar-Mihoubi I. (2006) :** Etude des leishmanioses diagnostiquées au Centre Hospitalo-Universitaire Ben Baddis de Constantine. Thèse de Doctorat d'Etat es-Microbiologie. Université Mentouri Constantine. 119p.19-38
- **Dolmatova A.V et Demina N.A. (1971) :** Les Phlébotomes et les maladies qu'ils transmettent. O.R.S.T.O.M. 168p.
- **Dondji B. (2001) :** Leishmanioses et phlébotomes du Cameroun : le point sur les données actuelles. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* **94** : 277-279 pp
- **Garcia-Stoeckel M.D.P., (1992) :** Contribution à l'étude des phlébotomes de l'Ile de Teneriffe (Canaries). Mém. Univ. Louis Pasteur de Strasbourg, 185p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Garlapati S., Dahan E., Shaphira M., (1999):** *Effect of acidic PH on heat shock gene expression in Leishmania.* MolBiochemParasitol ; 100 : 95-101.
- **Geevarghese G., Arankalle V.A., Jadi R., Kanojia P.C., Joshi M.V., Mishra A.C. (2005):** Detection of *Chandipura* virus from sand flies in the genus *Sergentomyia* (*Diptera:Phlebotomidae*) at Karimnagar District, Andhra Pradesh, India. *J. Med. Ent.* 42, 495-496.
- **Hanafi H., Fryauff D. J., Govind B.M., Ibrahim M.O., Main A.J. (2007):** Bionomics of phlebotominesandflies at a peacekeeping duty site in the North of Sinai, Egypt. *Acta Tropica.* 101, 106-114
- **Harrat Z., Addadi K. &TabetDrraz O. (1992) :** La leishmaniose viscérale en Algérie : recensement des cas de leishmaniose viscérale. *Bull Soc Path Exo* ; **85**: 296-301.
- **Harrat Z., Hamrioui B., Belkaïd M. &Tabet-Derraz O. (1995) :** Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie *Bull Soc PatholExot*; 88:180-184.
- **Harrat Z., Pratlong F., Belazzoug S., Dereure J., Deniau M., Rioux J.A., Belkaid M., Dedet J.P. (1996):** *Leishmaniainfantum*and*Leishmania major* in Algeria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 90(6): 625-629.
- **Harrat Z., Belkaid M. (2002):**Co-infection Leishmaniose viscerale -Sida en Algérie. *Algérie Santé-7.* 37-38.
- **Harrat Z., Belkaid M. (2003):** Les leishmanioses dans l'Algérois. Données épidémiologiques. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 96, 3, 212-214.
- **Harrat Z., Boudrissa A., Benhabyles N. &Harrat-Hammadi D :** Panorama des leishmanioses en Algérie. IXème Journée Nationale de Parasitologie, Alger le 18 Mai 2005.
- **Hide M. (2004) :** Variabilité pathogénique du complexe *Leishmania(Leishmania donovani)*, agent de la leishmaniose viscérale. Étude comparative des caractères biologique, génétique et l'expression génique. Doctorat de L'université de Montpellier II, Spécialité : Parasitologie, 269p.
- **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.
- **Izri A., Belazzoug S., Pratlong F., Rioux J.A. (1992):** Isolation of *Leishmania major* in *Phlebotomus papatasi* in Biskra (Algeria). The end of an ecoepidemiological saga. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* 67(1), p. 2-31.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Izri M.A., Belazzoug S. (1993):** *Phlebotomus (Larrousius) perfiliewi* naturally infected with dermatotropic *Leishmania infantum* at Ténès, Algeria. *Tran. Royal. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 87, 399.
- **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.
- **Izri A., Depaquit J., Parola P. (2006) :** phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Med. Trop.* 66 : 429 - 435pp.
- **Izri A. et Belazzoug S. (2007) :** Diagnostic de laboratoire des leishmanioses rencontrées en Algérie. *Revue Francophone des Laboratoires.* 396: 3-10 pp.
- **Kherief-Naceraddine S. (2006):** Etude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de Constantine. Mémoire de Magistère. Université Mentouri, Constantine. 180p.
- **Khiati M. (1992) :** Leishmaniose viscérale, Service de pédiatrie, hôpital Salim-Zemirli, Alger. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*; 8: 451-454pp.
- **Killick-Kendrick R & Ward R.D,( 1981) :** Ecology of Leishmania. *Parasitology.* 82, 143-152.
- **Killick Kendrick R. (1990):** Phlebotomine vectors of leishmaniasis: *Review. Med. Vet. Entomol.*, 4, 1-24.
- **Killick-Kendrick R. (1999):** The Biology and Control of Phlebotomine Sand Flies. *Clinics in Dermatology*; 17:279, 289pp.
- **Léger N., Depaquit J. (2002):** Systématique et Biogéographie des phlébotomes (*Diptera : Psychodidae*). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.), 38 (1-2), 163-175.
- **Luis C. (2009) :** La Leishmaniose Canine : ce que doit savoir le Pharmacien d'officine. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincare – Nancy 195p : 18-44.
- **Madulo-Leblond G. (1987) :** Les phlébotomes (*Diptera, Phlebotomidae*) des Iles Ioniennes. *TH: Sci. Phr.Reims*, n°4.
- **Maroli M., Gradonil L., Oliva G., Castagnaro M., Crotti A., Lubas G., Paltrinieri S., Roura X., Zini E., Zatelli A. (2010) :** Guidelines for prevention of leishmaniasis in dogs. *Javma*, Vol236, No. 11.
- **Marty P., Rosenthal E. (2002):** Treatment of visceral leishmaniasis: a review of current treatment practices. *Expert Opin. Pharmacother.* 3(8): 1101-1108.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Mebarki A. (2005):** Hydrologie des bassins de l'Est algérien : ressources en eau, aménagement et environnement. Thèse de Doctorat. Université Mentouri, Constantine. 360p.
- **Moulahem T., Fendri A.H., 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*".
- **Moulinier C. (2002) :** Parasitologie et mycologie médicale ; Eléments de morphologie et de biologie. [Paris]: Editions Médicales Internationales, 796pp.
- **Naucke T.J., Menn B., Massberg D., Lorentz S. (2008):**Sandflies and leishmaniasis in Germany. *Parasitol. Res*, 103 (Suppl 1) : 65-8.
- **Newstead R. (1911):** The *Papatasi* flies (*Phlebotomus*) of Maltese Islands. *Bull. Ent. Res.*, 2, 47-78.
- **Newstead R. (1912):** Notes on *Phlebotomus*, with descriptions of new species, part 1. *Bull. Entomol. Res.*, Vol.3, 361-367.
- **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 edition.*
- **Nitzulescu V. (1930):***Phlebotomus langeroni* n. sp. et *P. (L.) langeroni* var. *longicuspis* n. var. de Douar-Shott (Tunisie). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 8, 547-553.
- **O.M.S. (2002) :** Relève Epidémiologique Hebdomadaire de l'O.M.S., Vol. 77 (44) : 365-372.
- **O.M.S. (2014) :** Leishmaniose. Aide-mémoire N°375. Janvier 2014.
- **Ouellette M., Olivier M. Sato S., Papadopoulou B. (2003) :** le parasite *Leishmania* à l'ère de la post-génomique. Synthèse *Revue. Medecine/Sciences* ; 19 : 900-9.
- **Parrot L. (1917) :** Sur un nouveau phlébotome algérien *Phlebotomussergenti* n. sp, Nov. *Bull. Soc. Path. Ex.* 10, 564 - 567.
- **Parrot L. (1921) :** Sur une variété nouvelle de *Phlebotomus minutus*, Rondani. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.*, 12, 37-40.
- **Parrot L. (1928) :** Notes sur les phlébotomes, VII- Sur *Phlebotomus sogdianus* n. sp. (= *minutus* var. *sogdianus*). *Arch. Inst. Past. Alger*, 3-4, 303-309.
- **Parrot L. (1930) :** Notes sur les phlébotomes, IV- Sur *Phlebotomus perfiliewi* n. sp. *Arch. Inst. Past. Alger*, 8, 383-385.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Parrot L. (1931)** : Observations biologiques sur *Phlebotomuspapatasi* (Scopoli). *Arch. Inst. Past. Alger.*, 9, 442-450.
- **Parrot L. (1934)**: Note sur les phlébotomes, XII- Les éléments de diagnose spécifique des Diptères du genre *Phlebotomus* (*Psychodidae*). *Arch. Inst. Past. Alger*, 12, 393-3.
- **Parrot L. (1936)** : Notes sur les phlébotomes, XX- Sur *Phlebotomuslangeronivar. longicuspis*Nitzulescu 1930. *Arch. Inst. Past. Alger*, 14,137-143.
- **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. Inst. Past. Alger*, 19, 209-217.
- **Parrot L. (1948)** : Notes sur les phlébotomes, LVIII- Phlébotomes du Soudan Anglo-égyptien *Ach. Inst. Past. Alger*, 26, 121-148.
- **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.
- **Pratlong F., Lambert M., Bastien P. &Dedet J.P. (1997)** : Leishmaniose et immunodépression : Aspects biochimiques actuels. *Rev. Fran. Lab.* ; (291) : 161-168.
- **Pinto M.C., Campbell-Lendrum D.H., Lozovei A.L., Teodoro U et Davies C.R. (2001)** :Phlebotominesandfly responses to carbon dioxide and human odour in the field. *Medical and VeterinaryEntomology*; 15: 132-139pp.
- **Quitterie N., Odette L., Nadau C. (2005)** : Etude Préliminaire de l'utilisation de la Protéine LACK dans le test d'Intra-Dermo-Réaction de la leishmaniose Canine. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université Paul-Sabatier. Toulouse. 116p : 12-51.
- **Ramade F. (1984)** : Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. *Éd. Mc. Graw. Hill.* Paris.397p.
- **Rioux J.A., Coluzzi M., Bain O., Baubouy J.P. (1964)** : Présence de *Phlebotomusariasi*Tonnoir, 1921 en Italie du Nord. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 57, 966-971.
- **Rioux J.A., Juminer B., Gibily H. (1966)**:*Phlebotomus* (*Phlebotomus*) *chadlii* n. sp. (*Diptera: Psychodidae*). *Ann. Parasitol. Hum.Comp.* 41, 83-89.
- **Rioux J.A., Croset H., Juminer B. (1969)** : Présence en Tunisie de *Phlebotomusalexandri* (Sinton, 1928) *Sergentomyiaclydei* (Sinton, 1928) et *Sergentomyiadryfussi* (Parrot, 1933). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 44, 825-826.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Rioux J.A., Rispaïl P., Lanotte G., Lepart J. (1984):** Relations phlébotomes-bioclimats en écologie des leishmanioses. Corollaires épidémiologiques. L'exemple du Maroc. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 131: 549-557.
- **Rioux J.A., Velez I.D., Denial M., Dereure J., Périères J., Lanotte G., El Mellouki W. (1986):** Presence in Morocco of *Phlebotomus (Paraphlebotomus) kazeruni* Theodor and Mesghali, 1964. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 61, 473-81.
- **Rioux J.A., Lanotte G., Serres E., Pratlong F., Bastien P., Périères J. (1990):** Taxonomy of *Leishmania*. Use of isoenzymes. Suggestions for a new classification. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 65, 111-115.
- **Roqueplo C. (2003):** Influence du port d'un collier antiparasitaire contenant de la deltaméthrine sur les performances olfactives du chien, Thèse doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil, 183p.
- **Rossi E., Bongiorno G., Ciolli E., Di Muccio T., Scalone A., Gramiccia M., Gradoni L., Maroli M. (2008):** Seasonal phenology, host-blood feeding preferences and natural *Leishmania* infection of *Phlebotomus perniciosus* (Diptera, Psychodidae) in a high-endemic focus of canine leishmaniasis in Rome province, Italy. *Acta Trop.* 105, 158-165.
- **Russo J., Rioux J.A., Lambert M., Rispaïl P., Belmonte A., Berchi S. (1991) :** Chorologie des phlébotomes de l'Est Algérien (Diptera: Psychodidae). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 66: 247-251.
- **Sacks D. et Kamhawi S. (2001):** Molecular aspects of parasite-vector and vector-host interactions in leishmaniasis. *Annual Review of Microbiology.* 55 : 453-483pp.
- **Samake S. 2006 :** Epidémiologie de la leishmaniose cutanée à Kemena et Sougoulla (Cercle de Baroueli). Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Bamako. 86p : 5-21.
- **Schlein Y., Warburg A., Schnur L.F., Gunders A.E. (1982):** Leishmaniasis in the Jordan Valley. II. Sandflies and transmission in the central endemic area. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 76, 582-586.
- **Schlein Y. (1993) :** *Leishmania* and Sandflies: Interactions in the life cycle and transmission; *Parasitology Today*; Vol 9- Issue 7,
- **Seguy E. (1951):** Atlas des Diptères de France. Belgique-Suisse. volume I. Ed. N Boubée et C, Paris, 25-35pp.
- **Sinton J.A. (1928):** The synonymy of Asiatic species of *Phlebotomus*. *Indian J. Med. Res.*, 16, 297-324.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- **Tonnoir A.L. (1921)** : Une nouvelle espèce européenne du genre *Phlebotomus* (*Phlebotomus ariasi*). *Ann. Soc. Ent. Belge.*, 61,53-56.
- **Wasserberg G., Yarom I., Warburg A. (2003)**: seasonal abundance patterns of the sand fly *Phlebotomus papatasi* in climatically distinct foci of cutaneous leishmaniasis in Israeli deserts. *Med. Vet. Ent.* 17: 452-456.
- **World Health Organization (2000)**: Leishmaniose et les co-infections Leishmania / HIV. Aide-mémoire N°116.
- **Young D.G et Perkins P.V. (1994)**: Phlebotomine sand flies of North America (*Diptera: psychodidae*). *Journal of the American Mosquito Control Association*; 44: 263, 304pp.
- **Zhioua E., Kaabi B., Chelbi I. (2007)**: Entomological investigations following the spread of visceral leishmaniasis in Tunisia. *Journal of Vector Ecology*, Vol. 32, no. 2:1-4.

### Sites internet :

- <http://www.interieur.gov.dz/>

## ملخص

تعتبر ذبابة الرمل ذوات الجناحين مشكلة حقيقية في مجال الصحة العامة في نقل الأمراض التي تصيب الانسان و الحيوان مثل الأربوفيروسات و داء الليشمانيات، و نظرا لأهمية هذه المجموعة من الحشرات و اثر معرفتنا بذوات الجناحين سمحت لنا الدراسة التي قمنا بها بتحقيق احصاء على فئة تضم 1739 ذبابة رمل تم جمعها في ولاية قسنطينة من ثلاث مناطق (الخروب، حامة بوزيان، ديدوش مراد). أعلى قيمة للوفرة سجلت بمنطقة حامة بوزيان حيث تضم أكبر عدد من ذبابة الرمل (694 فرد). إن الحصر الذي أجري بمنطقة قسنطينة أظهر على وجود 6 أنواع أربعة منها تابع لجنس *phlébotomus* و اثنان لجنس *Sergentomyia*. توجد ثلاثة أنواع منها تعتبر كنواقل مؤكدة لطفيل اللشمانيا الجلدي الكبيرة *L. major* كما نجد كل من *P. perfilewi* و *P. perniciosus* يعتبران كنواقل لطفيل اللشمانيا الحشوية *L. infantum* و يوجد نوع آخر يسمى *P. longicuspis* لم يتم التأكد بعد من ناقليته لطفيل اللشمانيا من نوع *L. infantum*. أربع أنواع من ذبابة الرمل الملتقطة تنتمي الى جنس *Phlébotomus* بنسبة 72.92% و نوعان الى جنس *Sergentomyia* بنسبة 27.08%. الأغلبية كانت للذكور و تمثلت في 1270 فرد بنسبة 73.03% مقارنة بالإناث حيث سجلت 469 أنثى بنسبة 26.96% من العدد الاجمالي. أهم نسبة جنس سجلت في منطقة الخروب بقيمة 5.77. دراسة التطور الشهري للأفراد أظهرت أن الوفرة تكون مرتفعة ابتداءا من شهر ماي الى غاية شهر سبتمبر.

**الكلمات الرئيسية:** ذبابة الرمل، ذوات الجناحين، داء الليشمانيات، قسنطينة، الاحصاء.

## Abstract

Sandflies are Diptera which pose human and animal health issue. Their vector role has been shown in arboviruses and leishmaniasis. through the importance of this group of insects, we are proposing to enrich our related knowledge of Diptera in this study. The inventory realized on a population of 1,739 Sandflies collected in Constantine in the three localities (Khroub, Hamma Bouziane and Didouche Mourad) shows that the most largest abundance was recorded at the locality of Hamma Bouziane with the largest number of sandflies caught (694 specimens). The inventory of the fauna Phlebotomine in Constantine shows the presence of 6 species of sandflies: 4 of them belong to the genus *Phlebotomus* and 2 to the genus *Sergentomyia*. In the former, we find three proven vectors of leishmaniasis: *P. papatasi*, a dominant species in Didouche Mourad and a vector of *Leishmania major*. We find also proven vectors of *L. infantum*: *P. perniciosus*, *P. perfilowi*. In addition, we have highlighted the presence of *P. longicuspis*, a likely vector of *L. infantum* and its atypical form. Captured Sandflies belong to four species of the genus *Phlebotomus* (72.92%) and two species of the genus *Sergentomyia* (27.08%). A predominance of males with 1,270 specimens, representing 73.03% of captured Sandflies against 469 females representing 26.96% of the population. The most important sex ratio is noted at El Khroub locality with a 5.77 value. The monthly evolution study of specimens shows that there is a high abundance from the month of May to September.

**Key words:** Phlebotomine, Diptera, Leishmaniasis, Constantine, inventory.