



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Labri Tébessa-Tébessa-



Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département des êtres vivants

**Mémoire de MASTER**

**Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)**

**Filière : écologie et environnement**

**Option : Santé et environnement**

**Thème :**

**Enquêtes entomologique sur les Phlébotomes (Diptère,  
Psychodidae) vecteur des Leishmanioses dans la région de  
Tébessa**

**Présenté par :  
BEN NEDJOUE Takoua**

**Devant le jury :**

Mme BEN AREFA NOUDJOUR

MCB

Président

Mme KABBOUT NACIRA

MCB

Rapporteur

Mme AMRIE CHIRIN

MAA

Examineur

**Date de soutenance : 20/6/2018**

**Année universitaire : 2017/2018**

**Note :**

# DEDICACE

*Je dédie ce modeste mémoire :*

*A DIEU , le tout puissant qui m'a donnée la patience et la volonté pour  
réussir dans ma vie , sur tout dans mes études.*

*A mon père et a ma mère*

*Une réserve inépuisable de courage vous a permis d'accomplir votre devoir tous  
les jours et de vous fier au bon DIEU pour le lendemain . C'est que vous  
avez toujours compris que toute réussite déguise une abdication. Puisse ce  
travail récompenser votre patience et persévérance et tous les sacrifices que  
vous avez consentis au nom de la famille.*

*A mes chères grand parents « papa hadj » et « Mama hadja » .....vous  
me manque*

*A mes chères sœurs Khouloud, Aicha et Bariza*

*Et surtout a ma plus belle la petite Belkis*

*A mes frères Djalel et Haithem*

*A toutes ma famille*

*A mes chères amies : Rihel , Nadjwa Dallel.*

*Enfin a tous ceux que j'aime et ceux qui m'aime .*

# *Remerciement*

*Nous tenons vivement a remercier tous ceux qui ont contribué a la réalisation de ce travail .*

*Surtout a mon encadreur Dr. Kabbout je la remercie de m' avoir encadré, orienté, aide et conseillé.*

*J' adresse mes sincères remerciements a tous les enseignants , intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté a me rencontrer et répondre a mes questions durant mes recherches.*

*Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été la pour moi,*

*« Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n' épargnant ni santé ni efforts.*

*Vous m' avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d' une éducation dont je suis fier ».*

### Résumé

Les maladies à transmission vectorielle, constituent un problème majeur et un grand obstacle qui freine le développement et la production des peuples des pays touchés et sont considérées comme un fardeau par l'impact économique considérable particulièrement lourd sur leur budgets.

Dans la région de Tébessa, plusieurs parasitoses vectorielles sont en évolution permanente sous l'influence majoritaire des facteurs climatiques et anthropiques. Ces régions sont aujourd'hui le théâtre des leishmanioses cutanées et viscérales.

Dans la région de Tébessa, les leishmanioses cutanées sont devenues endémiques. Une étude rétrospective des cas de leishmanioses (LC) et (LV) a révélé que la LV y est sporadique tandis que la LC qui est toujours endémique dans la région de Tébessa. Le secteur de Bir-El - Ater fournit les chiffres les plus lourds.

Des enquêtes entomologiques sur les phlébotomes, vecteurs des leishmanioses, ont été menées dans cette région ; (Tébessa) par l'utilisation de deux types de pièges ; (CDC et de type OVI), entre le mois de Mars et le mois de Juin) de l'année 2018. Vu les piégeages précoces, les conditions météorologiques défavorable aux piégeages (froid et vents) ; Les résultats obtenus ont permis de recenser 4 espèces seulement de phlébotomes. *P.perniciosus* est l'espèce la plus rencontrée..

L'écologie des phlébotomes a été approchée à travers la détermination de quelques indices écologiques, tels que la richesse spécifique, l'abondance relative et la constance. Tandis que les indices de diversité n'ont pas été établis car les récoltes étaient assez maigres pour être informatives.

Ces enquêtes ont servi de précieuse bio-indication; pour mieux guider les services de prévention dans leur lutte contre les leishmanioses; en dévoilant les premiers éclos de ses vecteurs

Mots clés : Leishmanioses, phlébotomes, Tébessa, Algérie

### Summary

Vector-borne diseases are a major public health problem for human and animal; by the illness and death they entail for humans and animals and act as a brake for the development, through suffering and inability to cause to the working population and their considerable economic impact on animal production and particularly heavy budgets of affected countries.

In eastern Algeria, in the region of Tébessa, vector-borne diseases are constantly changing under the controlling influence of climatic and anthropogenic factors. These areas are now the theatre of cutaneous and visceral leishmaniasis.

Cutaneous leishmaniasis have become endemic. A retrospective study of cases of leishmaniasis (CL) and (VL) in Tébessa indicates that the VL is sporadic while the LC, is still sporadic in Tébessa region. Bir El -Ater provides the heavier figures.

Entomological surveys sandflies, vectors of leishmaniasis and on biting midges, were conducted in that regions; (Tebessa) by the use of tow types of traps; (CDC and OVI trapes). The results have identified 4 species in the Tebessa region; LC active focus. *P. papatasi* is the most dominant species in that regions.

The ecology of sandflies has been implemented through the determination of some ecological indices, such as species richness, relative abundance and constancy, whereas the indices of diversity have not been established because the harvests were quite meager. be informative.

These surveys served as a valuable bio-indication, to better guide prevention services in their fight against leishmaniases, by revealing the first hatched of its vectors .

Key words: Leishmaniasis, sandflies, Tébessa, Algeria.

الأمراض المتنقلة عن طريق الحشرات "النواقل" أصبحت تشكل معضلة في الصحة العمومية الخاصة بالإنسان والحيوان وتسبب أضرارا اقتصادية فادحة مثل داء اللشمانيا عند الإنسان ومرض اللسان الأزرق عند الأغنام والأبقار. داء اللشمانيا الجلدية أصبح متوطنا في مناطق من الشرق الجزائري خاصة في منطقة تبسة. دراسة وتحليل الحالات المسجلة على مستوى مديريات الصحة والسكان للمنطقتين السابقتين تشير إلى أنه توجد حالات اللشمانيا الجلدية والحشوية أيضا (LC) و (LV) إلا أن هذا الأخير لا يزال انتشاره قليل ومتقطع (sporadique) في المنطقة المذكورة. فقد أصبحت متوطنة في منطقة تبسة وتظهر أحيانا بشكل وبائي، كما حدث في سنة 2005 و 2009 وتعتبر مقاطعة بئر العاتر هي مصدر الأرقام الأثقل في عدد الإصابات متبوعة بمنطقة فركان ونقرين. التحريات الحشرية تمت باستعمال نوعين من المصائد: ( ضوئية نوع CDC و OVI) لعام 2018 النتائج بينت وجود 4 أنواع من ذباب الرمل في منطقة تبسة . بالنسبة لذباب الرمل (phlébotomes) فإن النوع السائد والأكثر انتشارا في منطقة هو النوع (*P. papatasi*). عوامل الخطورة نوقشت بهدف تمييز المناطق المعرضة لخطر تفشي هذه الأمراض وذلك لمساعدة للمصالح القائمة على الصحة العمومية في المكافحة والوقاية ضد الأمراض المتنقلة عبر الحشرات. الكلمات المفتاحية: اللشمانيا، ، ذباب الرمل، الجزائر، تبسة.

## **LISTE DES ABBREVIATIONS**

LC : Leishmaniose cutanée

LV : Leishmaniose Viscérale

LCN : Leishmaniose cutanée du Nord

LCZ : Leishmaniose cutanée zoonotique.

AR : Abondance relative.

Ni : Abondance absolue.

E : Equitabilité.

C% : Degré de présence.

H' : Indice de diversité de Shannon Weaver

A.N.R.H : l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

SAU : surface agricole utilisé.

PDAU : plan directeur d'aménagement urbain.

POS A : plan d'occupation de sol Annba.

# Sommaire

Le titre	La page
<b>Introduction générale</b>	
<b>Chapitre I: Généralités sur les phlébotomes</b>	
<b>1- Morphologie générale des Phlébotomes</b>	03
1.1- L'adulte	03
1.1.1- Tête	04
1.1.2- Thorax et ses appendices	05
1.1.2- L'abdomen	06
1.2- Anatomie interne	07
1.2.1- Appareil génital des phlébotomes mâles	07
1.2.2 Appareil génital des phlébotomes femelles	08
<b>2- Bio-écologie des imagos (stades adultes)</b>	10
2.1- Lieux de repos des phlébotomes adultes	10
2.2- Mode d'alimentation	11
2.3- Préférences trophiques	11
2.4- Oviposition	11
2.5- Vitesse de vol et dispersion:	12
<b>3- Bio- écologie des phases pré imaginale des phlébotomes</b>	13
3.1- Lieux de développement des stades pré imaginaires	13
3.2- Développement des phases pré imaginale	13
3.2.1- L'œuf	13
3.2.2- Lieux d'éclosion dans des conditions naturelles:	14
3.2.3- Eclosion de la larve:	14
3.2.4- Hibernation des phlébotomes	14
3.3- Morphologie externe de la larve	15
3.3.1- La tête	15
3.3.1- Le corps	15
3.4- la nymphe	15
<b>4- Cycles évolutifs des phlébotomes</b>	16
<b>5- Importance médicale des phlébotomes</b>	17
5.1- la bartonellose -bactérienne	17
5.2- la fièvre à papatasi	18
5.3- Les leishmanioses	18
<b>6- Répartition géographique des phlébotomes</b>	18
6.1- Dans le monde	18
6.2- En Algérie	19
6.2.1- Etage humide	19
6.2.2- Etage sub-humide	20
6.2.3- Etage semi-aride	20
6.2.4- Etage aride:	20
6.2.5- Etage saharien:	20



<b>Chapitre II : présentation de la zone d'étude</b>	
<b>3- La zone d'étude : Tébessa</b>	21
3.1- Situation géographique	21
3.2- Le relief:	21
3.2.1- Au Nord:	21
3.2.2- Au Sud:	22
3.3- Le climat:	22
3.4- Ressources Naturelles	22
3.4.1- L'agriculture	22
3.4.2- L'hydraulique	22
3.4.3- Les ressources minières	23
3.4.4- L'hydrographie	23
3.5- Le climat	23
3.5.1- Précipitations	23
3.5.2- Les températures	24
3.5.3- Relation entre La température et précipitation	25
3.6- La Végétation	26
<b>4- Stations d'échantillonnage</b>	26
4.1- Stations de Tébessa	27
4.1.1- Le site Mizab	27
4.1.2- Le site Rafana	27
4.2 Station de Hammamet	28
4.3- Station de Bekkaria	28
4.4- Station de Boulhef Eddir	29
4.5- Station de Bir Mokadem	30
4.5.1- le site Tazbent	30
4.5.2- le site Garyan	30
4.6- Station de Morsette:	31
4.7- Station de Guesses	32
<b>Chapitre III : Matériel et méthode</b>	
<b>1- Etude prospective</b>	34
1-1-Enquête sur le vecteur	34
<b>2- Technique de piégeage</b>	34
2.1- Capture aux pièges lumineux	34
2.1.1- Capture aux pièges lumineux de type «CDC»	34
2.1.1 A- Pose des pièges CDC	35
2.1.1 B- Récupération des phlébotomes	36
2.1.2- Capture au piège lumineux de type OVI	36
<b>3- Traitement des échantillons</b>	37
3.1 Eclaircissement préalable	37
3.2- Montage des phlébotomes	37

3.3- Dissection et identification	39
3.4- D'Identification des spécimens	40
<b>4- Étude synécologique</b>	40
4.1- Fréquence centésimale (Abondance relative AR %)	40
4.2- Richesse spécifique totale (S)	40
4.3- Fréquence d'occurrence (Constance) (C %)	40
4.4- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	41
4.5- Equitabilité de Pielou (équirépartition)	41
<b>Chapitre IV: Résultats</b>	
<b>1- L'étude rétrospective des cas de la LC dans la région de Tebessa</b>	43
1.1- Répartition annuelle des cas	43
1.2- Origine géographique des cas	43
1.3- Répartition saisonnière	44
<b>2- Résultats par espèces</b>	45
2.1- Phlébotomus (larrousius) perniciosus Newstead, 1911	46
2.2- Phlébotomus (Larrossius) longicuspis Nitzulescu, 1930	46
2.3- Phlébotomus (Phlébotomus) papatasi Scopoli, 1786	46
2.4- Sergentmyia (Sergentomyia) minuta parroti Adler et Théodor, 1927	47
<b>3- Résultats par stations</b>	47
3.1- Résultats des captures dans la station de Tébéssa	47
3.2- Résultats des captures dans la station de Bekkaria	48
3.3- Résultats des captures dans La station de Boulhef Eddir	49
3.4- Résultats des captures dans la station de Bir Mokadem	50
3.5- Résultats des captures dans la station de Morsette:	51
3.6- Résultats des captures dans la station de Hammamet:	52
3.7- Résultats des captures dans la station de Guesses:	53
<b>4- Résultats globaux</b>	54
<b>Discussion</b>	56
<b>Conclusion</b>	61
<b>Références bibliographiques</b>	62
<b>Annexe</b>	66

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	La page
<b>Tableau 01:</b> les montagnes de Tébessa.	22
<b>Tableau 02:</b> les pluies moyennes mensuelles et saisonnières.	23
<b>Tableau 03:</b> les températures (station de Tébessa).	24
<b>Tableau 04:</b> Les phlébotomes rencontrés dans la région de Tébessa.	45
<b>Tableau 05:</b> Résultats des captures au niveau de la Station de Tébessa.	47
<b>Tableau 06:</b> Résultats des captures au niveau de la Station de Bekkaria	48
<b>Tableau 07:</b> Résultats des captures au niveau de la station de Boulhef Eddir.	49
<b>Tableau 08:</b> Résultats des captures au niveau de la station de Bir Mokadem.	50
<b>Tableau 09:</b> Résultats des captures par espèces au niveau de la station de Morsette.	51
<b>Tableau 10:</b> Résultats des captures au niveau de la Station de Hammamet.	52
<b>Tableau 11:</b> Résultats des captures au niveau de la Station de Guesses.	53
<b>Tableau 12:</b> Synthèse des Résultats des captures des phlébotomes dans la région de Tébessa.	54

## LISTE DES FIGURES

Figure	La page
<b>Figure 01:</b> Morphologie générale et anatomie externe d'un phlébotome adulte (Niang et al, 2000).	03
<b>Figure 02:</b> Morphologie de la tête d'un Phlébotome (a) Tête en vue dorsale (b) Tête en vue ventrale (Abonnec, 1972).	04
<b>Figure 03:</b> Structure du thorax chez le phlébotome (abonnenc, 1972).	05
<b>Figure 04:</b> Aile de phlébotome (Brunhes et al. 2000).	06
<b>Figure 05:</b> Pattes de phlébotome (Niang et al. 2000).	06
<b>Figure 06:</b> (a) abdomen du mâle et de la femelle et organes génitaux externes d'un phlébotome (Dolmatova, 1971).	07
<b>Figure 07:</b> a Appareil génital d'un phlébotome mâle (Leger et Depaquit, 2001).	08
<b>Figure 08 :</b> (a, b) : Appareil génital des phlébotomes femelles (Abonnenc, 1972).(c) spermathèques de <i>P. (L) langeroni</i> . (Ghrabe, 2006).	09
<b>Figure 09:</b> (a)Stade de la digestion chez les phlébotomes (Dolmatova, 1971) (b) Cliché (Kabbout, 2015).	11
<b>Figure 10:</b> Stades préimaginaux des phlébotomes (Abonnenc, 1972).	15
<b>Figure 11:</b> Cycle évolutif des phlébotomes (d'après Boubidi.SC et Harrat.Z).	16
<b>Figure 12:</b> Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit., 2002).	18
<b>Figure 13:</b> Répartition des principaux vecteurs des leishmanioses cutanée et viscérale, en Algérie (d'après Boubidi.SC et Harrat.Z).	18
<b>Figure14:</b> situation de Tébessa par rapport de l'est de l'Algérie.	21
<b>Figure 15:</b> Températures moyennes mensuelles (station Tébessa).	24
<b>Figure 16:</b> Températures moyennes saisonnières (station Tébessa).	25
<b>Figure 17:</b> Diagramme ombrothermique (station Tébessa).	25
<b>Figure 18:</b> Situation géographique des sites prospectés.	26
<b>Figure 19:</b> localisation de sites El Mizeb et Rafana (Google earth).	27
<b>Figure 20:</b> situation de la ville de Hammamet (Google earth).	28
<b>Figure 21:</b> Localisation de deux sites Elbhira et Hdab El Gharnoug (google earth).	29
<b>Figure 22:</b> localité de trois site de Tazbent ( Google earth).	30

<b>Figure 23:</b> localisation de In Garyan et Essafel ( Google earth).	31
<b>Figure 24:</b> localisation de deux sites Lebhira et El byar ( source google earth).	31
<b>Figure 25:</b> Localisation de deux sites Lebhira et Dharée Làarbia (google earth)	32
<b>Figure 26:</b> Quelques paysages des milieux prospectés dans la zone d'étude.	33
<b>Figure27:</b> Pièges CDC installés en milieu rural.	35
<b>Figure 28:</b> Piège lumineux de type OVI.	36
<b>Figure 29:</b> Récupération, traitement et identification des phlébotomes.	37
<b>Figure 30:</b> Montage des phlébotomes.	38
<b>Figure 31:</b> Montage, Dissection et identification du phlébotome.	39
<b>Figure 32:</b> Répartition annuelle des cas de LC dans la région de Tébessa (2000-2017).	43
<b>Figure 33:</b> Répartition annuelle des cas de la LC dans le secteur sanitaire, Tébessa (2000-2017).	44
<b>Figure 34:</b> Répartition saisonnière des cas de LC dans la région de Tébessa Tébessa (Janv 2000 à Déc 2017).	44
<b>Figure 35:</b> Quelques lésions de LC dans la région de Bir-Elater. (Clichés, Labo.Dr.Mennas.B).	45
<b>Figure 36:</b> Répartition des espèces de phlébotomes dans la station de Tébessa.	48
<b>Figure 37:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Bekkaria.	49
<b>Figure 38:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Boulhef Eddir.	50
<b>Figure 39:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Bir Mokadem.	51
<b>Figure 40:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Morsette.	52
<b>Figure 41:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Hammamet.	53
<b>Figure 42:</b> Répartition des phlébotomes dans la station de Guesses.	54
<b>Figure 43:</b> Répartition des espèces de phlébotomes dans la région de Tébessa.	55

Les insectes comptent 700 000 espèces décrites et reste autant à découvrir. Dans cette classe, l'ordre des Diptère avec environ 80 000 espèces, est le plus important en entomologie médicale et vétérinaire ; soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit hôtes intermédiaires, véhicules passifs d'un pathogène ou agents pathogènes (nuisant, urticants, venimeux, vésicants et ou allergisants).

Les maladies à transmission vectorielle présentent, un problème majeur de santé publique, humaine et animale par la morbidité et la mortalité qu'elles entraînent pour l'homme et les animaux et constituent un obstacle et frein pour le développement, de par la souffrance et l'incapacité qu'elles causent aux populations actives et par leur impact économique considérable sur la production animale et particulièrement lourd sur les budgets des pays touchés (Abonnenc, 1972).

L'Algérie ;de par sa situation géographique, sa forte population rurale et son cheptel important surtout aux niveaux des hauts plateaux steppiques à vocation pastorale et par la diversité de la faune et la flore sous les différents étages bioclimatiques ; notre pays figure parmi les pays Nord-africains les plus touchés et les plus exposés et menacés par l'émergence et /ou la réémergence des maladies virales et parasitaires transmises par des insectes vecteurs, tel que le paludisme, les leishmanioses et la fièvre catarrhale ovine (FCO) etc.... (Bettini S. et Gradoni L., 1986).

- En 2005 le nombre de cas de leishmaniose cutanée (LC) et de leishmanioses viscérales (LV) a atteint 54140 cas. et la zoonose continue son extension en tache d'huile, gagnant des régions qui étaient jusque-là indemnes.

- A Tébessa la LC en 2005 a atteint 779 cas

- En 2010 était 142 cas

- Et en 2017 était 540 cas

-Vue, la situation épidémiologique alarmante des leishmanioses cutanées et viscérale dans la région de Tébessa et les bio-indications émergentes dans les wilayas limitrophes et proches comme kenchela et OEB et Batna; l'étude des phlébotomes; vecteurs de plusieurs pathogènes, principalement; les leishmanioses humaines et canine, a été décidée en perception de fournir les services de prévention de la santé publique humaine et animale par les informations et les connaissances nécessaires et indispensables pour le contrôle et la lutte contre ces maladies, en partant du principe : <Mieux connaître pour mieux lutter>.

Par conséquence, les objectifs suivants sont devenus une nécessité urgente :

-L'établissement de l'inventaire des phlébotomes, dans les zones qui ont connu des cas de leishmanioses humaines cutanées et/ou viscérale.

Notre travail comporte les chapitres suivants :

- une brève synthèse bibliographique sur la biologie et l'écologie des phlébotomes
- Le 2<sup>ème</sup> chapitre sera consacré à la description de la zone d'étude et les sites prospectés.
- La partie méthodologie décrit les techniques d'échantillonnage et les indices écologiques descripteurs des peuplements étudiés.
- Le quatrième chapitre comprend les résultats obtenus pour finir par la discussion générale, la conclusion.

Une liste des références bibliographiques est établie à la fin du manuscrit suivie des annexes.

## 1- Morphologie générale des Phlébotomes

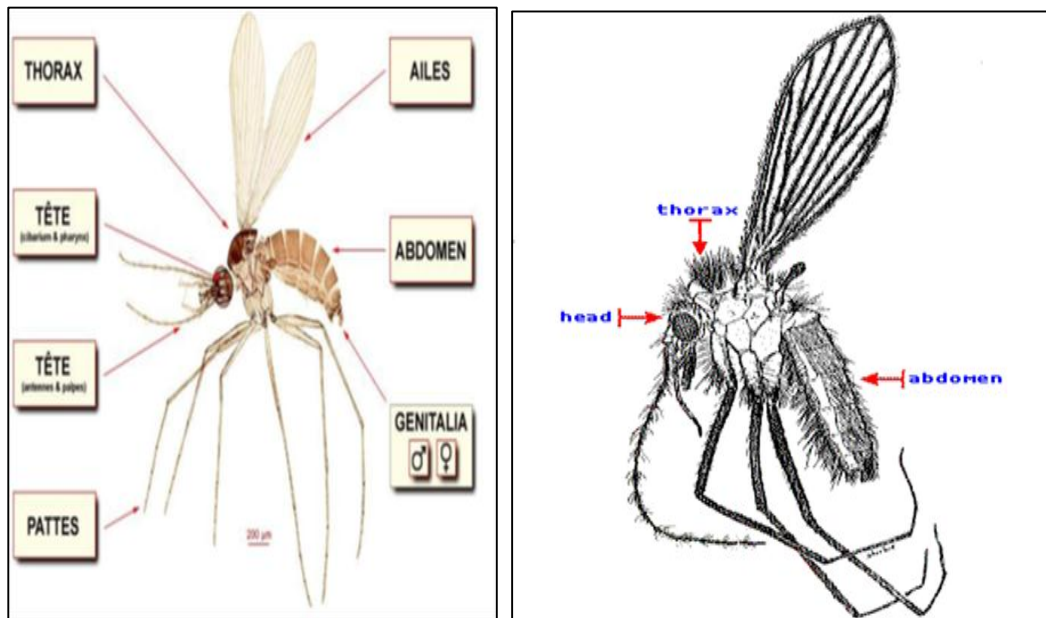
Le premier travail connu sur l'anatomie des Phlébotomes est celui de Grassi (1907) qui décrit les organes internes et externes du mâle et de la femelle de *P. papatasi*. Par la suite les Phlébotomes, mieux connus comme insectes piqueurs, acquièrent leur importance médicale.

les phlébotomes; diptères (une paire d'ailes), nématocères (avec des antennes filiformes), qui appartiennent à la famille des *Psychodidae* où ils constituent la sous-famille des *Phlebotominae* qui regroupe environ 800 espèces largement réparties dans les régions tropicales, présents toute l'année et apparaissent l'été dans les régions tempérées (Abonsec, 1972).

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles, qui présentent une anatomie bien caractéristique et une grande richesse de caractères taxonomiques à tous les stades de leur développement (Croset *et al*, 1969).

### 1.1- L'adulte

Les phlébotomes sont des diptères présentant un corps grêle et allongé de petite taille, de 1 à 3 mm de long, d'une couleur jaune terne au noir, et les ailes ont un aspect velu. La tête forme un angle de 45° avec le corps donnant à l'insecte une allure bossue.



**Figure 01:** Morphologie générale et anatomie externe d'un phlébotome adulte (Niang *et al*, 2000)



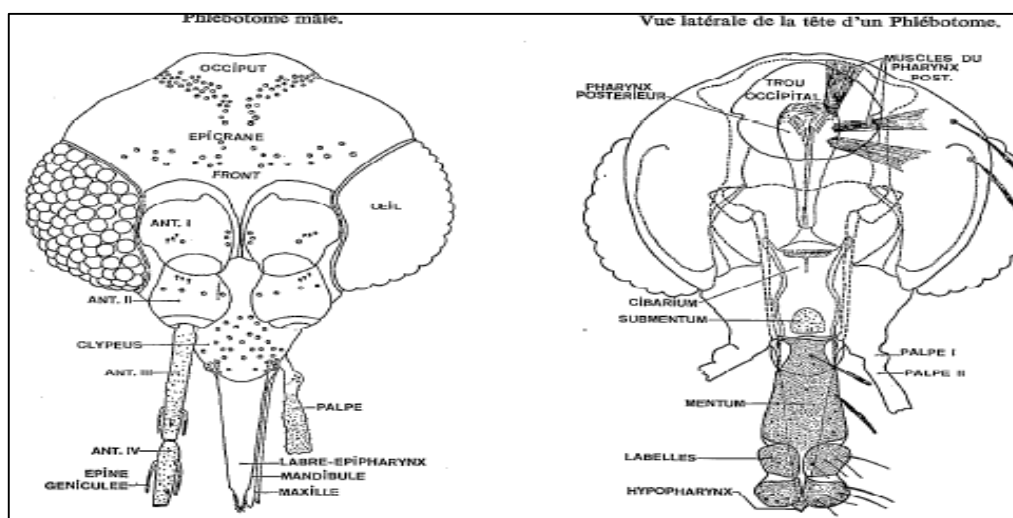
### 1.1.1- Tête

La tête des phlébotomes est petite, ovale formée en grande partie par une capsule chitineuse (épïcraâne), et porte une paire de grands yeux composés, de couleur noire. Elle porte sur la région frontale le proboscis et deux antennes chacune formée de 16 articles; deux segments basaux, relativement larges et 14 segments beaucoup plus minces, constituant le flagellum (Fig 01) (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009).

Les mâles ne portent pas de mandibules, et sont présents et dentelés chez les femelles. L'extrémité antérieure de la tête se termine par un grand clypeus. La partie postérieure de la capsule céphalique est reliée au corps par un cou membraneux et la face ventrale de la tête est également membraneuse (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009).

#### - Chez la femelle:

La trompe du phlébotome, ou proboscis, est formée par un labre, une paire de mandibules, une paire de maxilles, un hypopharynx et un labium. Cette trompe s'attache dorsalement au clypeus et ventralement au cibarium. De plus, elle est encadrée par les palpes maxillaires et les antennes (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009).



**Figure 02:** Morphologie de la tête d'un *Phlébotome* (a) Tête en vue dorsale (b) Tête en vue ventrale (Abonnet, 1972).

#### - Chez le mâle:

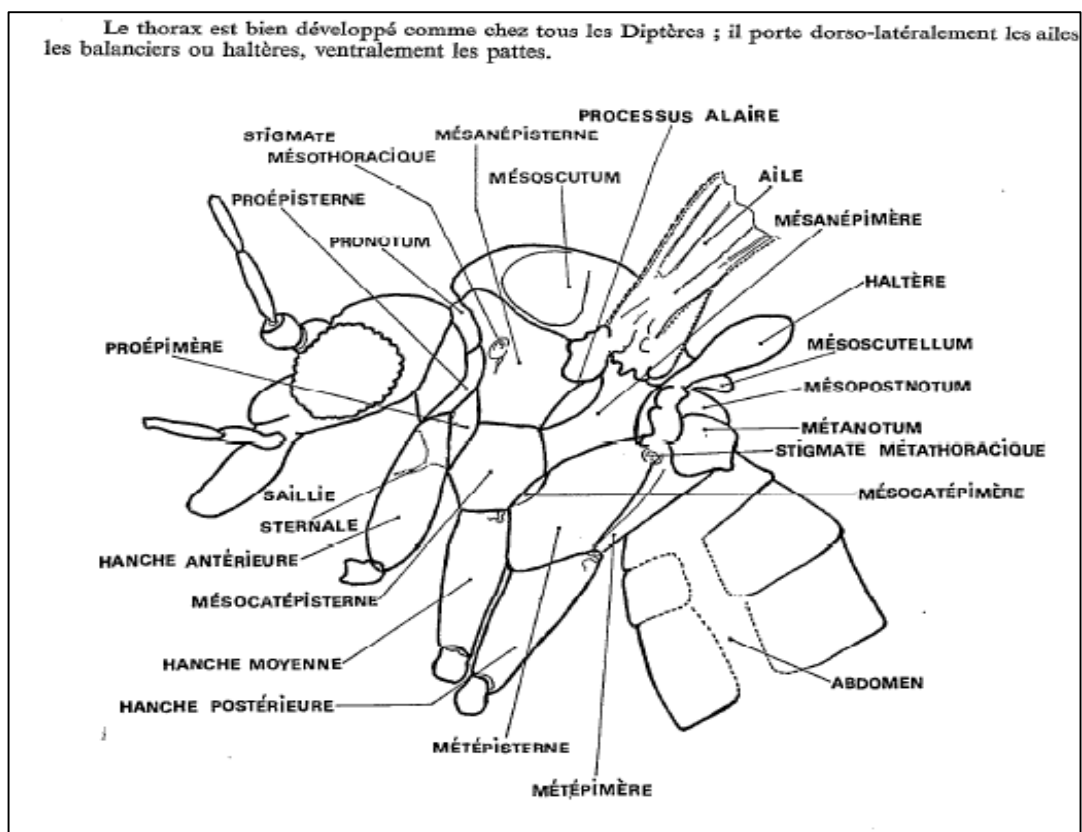
La trompe est de même configuration que chez la femelle à l'exception que les mâles ne possèdent pas de mandibules (Dolmatova, A.V. Demina, N.A., 1971); et que les autres pièces buccales sont plus fines et plus fragiles que chez la femelle (Rutledge, L.C., Gupta, R.K., 2009).

### 1.1.2- Thorax et ses appendices:

Le thorax a pour appendices une paire d'ailes, une paire d'haltères ou balanciers et trois paires de pattes. Le thorax des phlébotomes est constitué de trois segments: prothorax, mésothorax et métathorax. Chaque segment porte une plaque dorsale, une plaque ventrale et des plaques latérales. Le prothorax est réduit :

- Le mésothorax est convexe dorsalement, est très développé.
- Le métathorax, où sont insérées les ailes, est le plus développé.

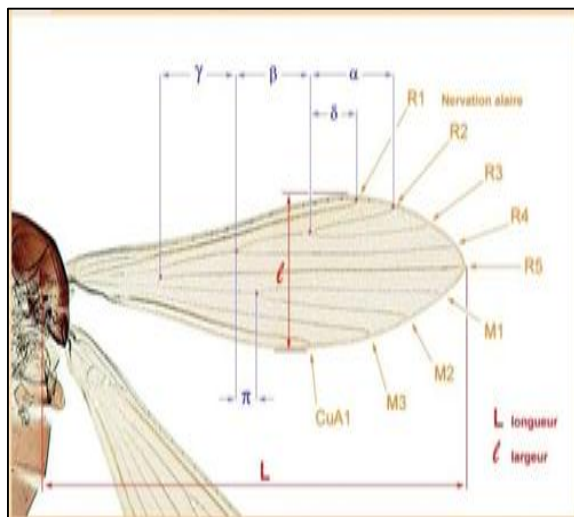
Le mésothorax est convexe dorsalement, une suture rudimentaire transversale le divise en deux parties. Le thorax a pour appendices une paire d'ailes, une paire d'haltères ou balanciers et trois paires de pattes (Fig 03).



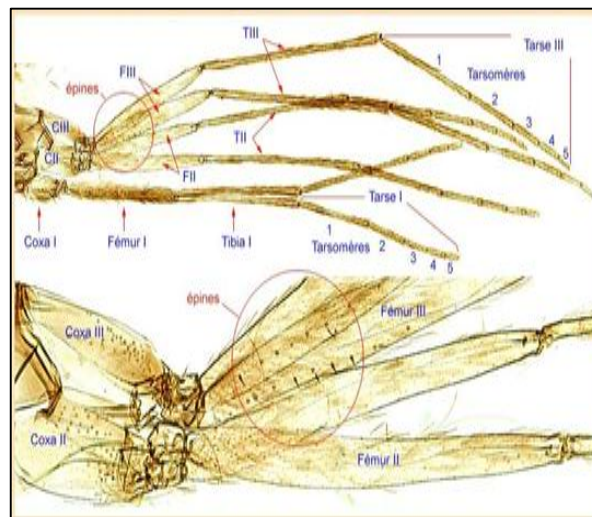
**Figure 03:** Structure du thorax chez le phlébotome (abonnenc, 1972).

Les pattes, assez longues, sont constituées par les articles suivants: hanche ou coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse composé de 5 segments. Les pattes postérieures sont beaucoup plus longues que les antérieurs; Elles comprennent chacune une hanche ou coxa, un trochanter, un fémur, un tibia, un tars et métatarse (Fig 04).

Chez les phlébotomes, les ailes au repos sont toujours relevées, formant avec le corps un angle de 45° sur le dos bossu. Elles sont larges, pointues, couvertes de poils drus, mais n'ont pas d'écailles la nervation est typique des phlébotomes : cinq nervures radiales (R1-R5) et seulement deux transversales, à la base de l'aile. (Fig 05)



**Figure 04:** Aile de phlébotome (Niang *et al.* 2000).

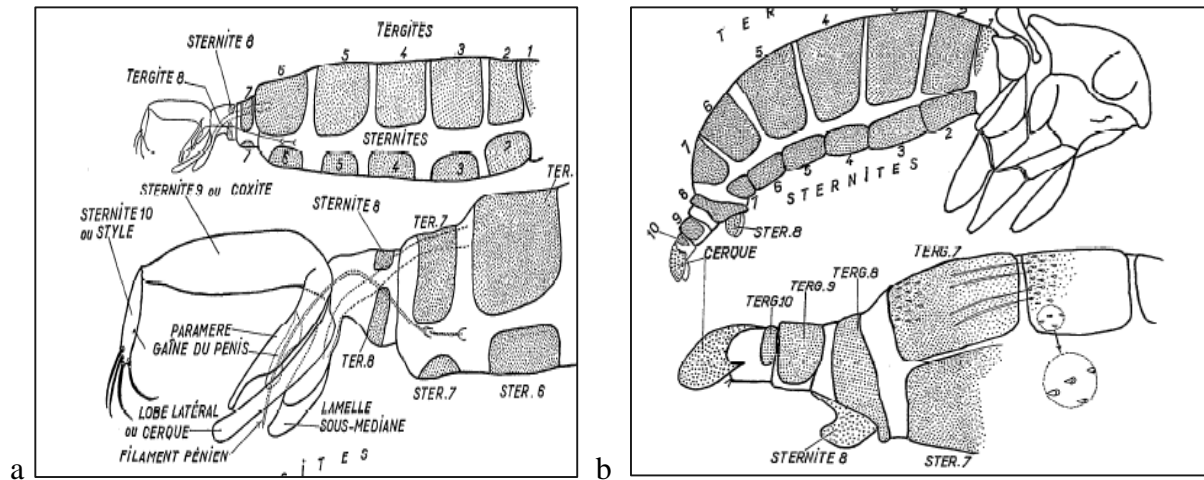


**Figure 05:** Pattes de phlébotome (Niang *et al.* 2000).

### 1.1.2- L'abdomen:

L'abdomen des phlébotomes adultes est cylindrique dans sa plus grande partie. Il se compose de dix segments, dont le premier est rattaché au thorax, et les neuvièmes et dixièmes, sont modifiés, pour former l'appareil génital externe. Les segments abdominaux portent une plaque dorsale (tergite) et une ventrale (sternite). Les tergites sont réunis aux sternites par une membrane élastique: le pleure qui assure l'extension de l'abdomen par sa distension lors de l'ingestion de sang et de la maturation des œufs (Fig 06).

Les deux derniers articles portent les appendices génitaux. Chez les femelles des différentes espèces, ont une structure externe simple et identique. Chez les mâles, cette dernière est complexe et constituent ce qu'on appelle l'hypopygium. (Dolmatova, A.V., Demina, N.A., 1971; Abonnenc, 1972).

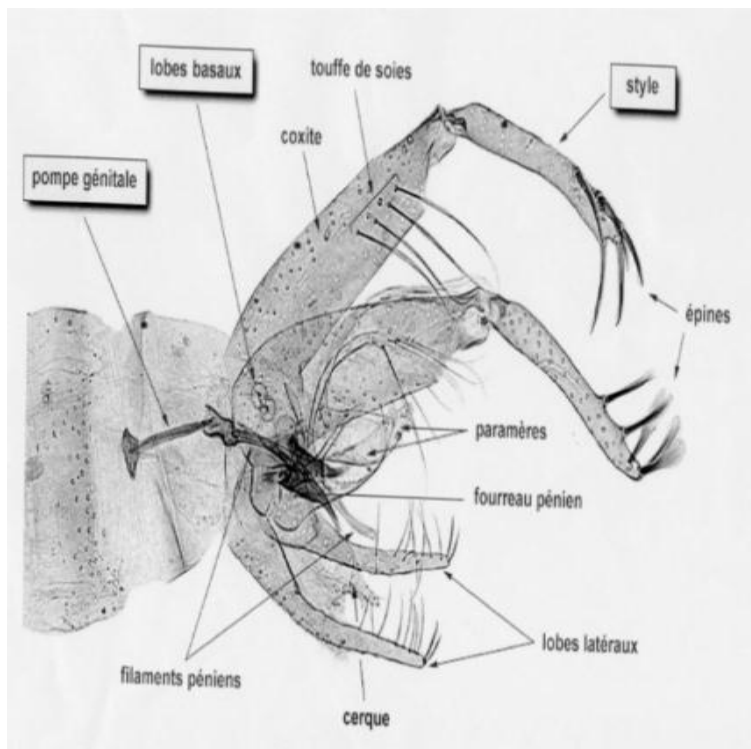


**Figure 06:** (a) abdomen du mâle et de la femelle et organes génitaux externes d'un phlébotome (Abonnenc, 1972).

## 1.2- Anatomie interne

### 1.2.1- Appareil génital des phlébotomes mâles:

Chez le mâle ; les 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> segments sont réduits et les segments terminaux sont entièrement modifiés pour former l'armature génitale du mâle ou le genitalia qui se compose de 3 paires de prolongements homologues: 1 paire de coxites, sur lesquels s'articulent les styles; 1 paire de pièces médianes, les paramères naissant de la base des coxites. 1 paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux soudées à la partie interne de ces derniers, 2 lames membraneuses, les lamelles sous médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Entre les paramères se trouvent les fourreaux péniens qui protègent 2 filaments génitaux. Ces derniers font suite à un organe interne, très chitinisé; la pompe génitale. Les filaments, prennent naissance dans les segments postérieurs de L'abdomen (Abonnenc, 1972). (Fig 06; 07).



**Figure 07:** a Appareil génital d'un phlébotome mâle (Leger et Depaquit, 2001).

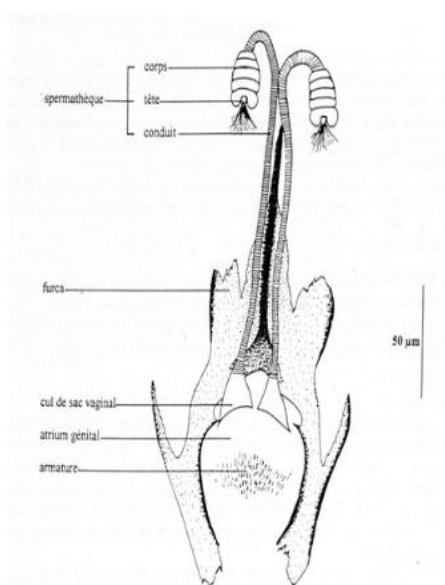
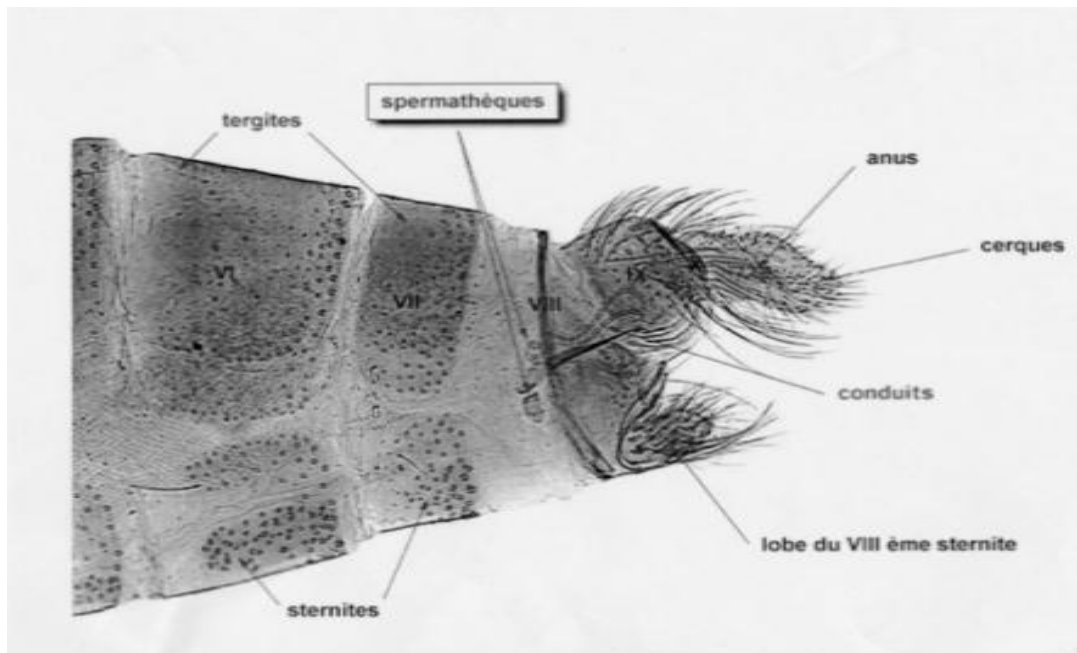
### 1.2.2 Appareil génital des phlébotomes femelles:

Il se compose de 3 organes pairs :

- 2 ovaires situés généralement dans la région terminale de l'abdomen. De chaque ovaire part un conduit relativement court (Ov) qui s'unit à son homologue pour former un oviducte commun (CO), débouchant à l'extérieur, au niveau de l'extrémité antérieure de l'aire génitale (Og).
- 2 glandes annexes (Ga) Les glandes annexes sont des réceptacles allongés en forme de sacs s'étendant entre l'oviducte et l'intestin postérieur et se réunissant à leur base pour déboucher à l'extrémité postérieure de l'aire génitale. Ces glandes ont pour fonction de sécréter un enduit visqueux qui recouvre les œufs au fur et à mesure de la ponte.
- 2 spermathèque.
- Les spermathèques sont formées chacune d'une capsule chitineuse, de morphologie variable, suivie d'un conduit plus ou moins long, qui vient s'unir à son homologue pour déboucher dans l'atrium génital (Dolmatova, 1971; Abonnenc, 1972) (Fig 08).



a



b

c

**Figure 08 :** (a, b) : Appareil génital des phlébotomes femelles (Abonnenc, 1972).

(c) spermathèques de *P. (L) langeroni* (Abonnenc, 1972).

## 2- Bio-écologie des imagos (stades adultes):

Chaque espèce de phlébotome possède une biologie complexe qui lui est propre et recouvre tous les aspects physiologiques et comportementaux ayant un retentissement direct sur l'épidémiologie des leishmanioses et la lutte anti vectorielle.

**2.1- Lieux de repos des phlébotomes adultes:**

Pendant la journée, les phlébotomes adultes se reposent et se récoltent toujours dans des endroits relativement frais et humides non ventilés près de leurs hôtes: chambres à coucher, terriers de rongeurs et autres mammifères, nids d'oiseaux et termitières surtout des femelles fraîchement gorgées ou en cours de digestion et des mâles dans des zones profondes et totalement obscures latrines, caves, étables, fissures dans les murs, les rochers ou le sol, végétation épaisse, trous et contreforts d'arbres. Les femelles de nombreuses espèces sont plutôt exophages (elles piquent à l'extérieur) et exophiles (elles se reposent à l'extérieur pendant la maturation des œufs) et on ne peut pas les combattre par des pulvérisations d'insecticide sur les murs intérieurs des habitations. D'autres espèces en revanche sont endophiles (elles se reposent à l'intérieur pendant la maturation des œufs) et peuvent donc être attaquées de cette manière; Au-dessus des gîtes larvaires, surtout des femelles à jeun. Certaines Phlébotomes sont très nettement photophobes (Ripert.C., 1996.) ; (Killick-Kendrick, R., 1999).

**2.2- Mode d'alimentation:**

Les phlébotomes mâles et femelles se nourrissent sur les sucres des végétaux, les miellats d'aphididés et sur des fleurs. Les phlébotomes mâles ne sont pas hémato-phages. Les pièces buccales des mâles sont trop peu développées pour percer la peau, ils ne jouent aucun rôle dans la transmission contrairement aux femelles. Chez les femelles de presque toutes les espèces de phlébotomes, un repas de sang est indispensable au développement des œufs (OMS, 2010). L'autogenèse (développement des œufs en l'absence d'un repas de sang) existe chez quelques espèces lors de la première ponte; par la suite, un repas de sang est indispensable pour les prochaines pontes.

**2.3- Préférences trophiques:**

Les préférences trophiques des vecteurs varient selon l'espèce et selon les hôtes disponibles. Les repas de sucre apportent aux phlébotomes l'énergie dont ils ont besoin et ils sont importants pour le développement des parasites dans leur intestin. On ignore quelle est l'importance relative des différents sucres dans le cycle biologique des leishmanies chez leur vecteur. Lors du repas de sang, de la salive et des protéophosphoglycanes parasitaires sont introduits dans l'organisme de l'hôte et l'on pense que ces substances jouent un rôle dans l'installation des leishmanies au niveau de la peau du vertébré (Vattier, 1971).

#### 2.4- Oviposition:

Le temps qui s'écoule entre le repas de sang et l'oviposition varie selon l'espèce et la température ambiante. Dans le milieu naturel, cette durée n'est connue que pour une seule espèce (*P. ariasi*): 6 jours lors d'une étude par marquage lâcher-recapture de femelles gorgées. En captivité; La copulation a lieu au début du stade adulte, La ponte a lieu 5-10 jours après la copulation.

- Le nombre d'œufs pondus dépend de l'importance du repas de sang et peut atteindre 200. Chez les femelles de certaines espèces, il y a concordance gonotrophique (les ovaires se développent lorsqu'un repas de sang est digéré et la femelle ne se gorge pas une seconde fois pendant le cycle de ponte; c'est le cas par exemple de *P. perniciosus*, de *P. ariasi* et de (*P. orientalis*). Alors que chez d'autres, il y discordance gonotrophique (pas de relation entre la digestion d'un repas de sang et le développement des œufs ; par ailleurs plus d'un repas de sang peut être pris pendant un cycle de ponte: c'est le cas de *Lu. longipalpis*, de *P. argentipes* et de (*P. papatasi*). Lorsqu'on dissèque des femelles présentant une discordance gonotrophique qui ont été capturées dans la nature, on constate couramment la présence de deux repas de sang à un stade différent de la digestion et l'analyse des repas de sang révèle une certaine proportion de repas mixtes (Dolmatova, 1971).



**Figure 09:** (a)Stade de la digestion chez les phlébotomes (Dolmatova, 1971) (b) Cliché (Kabbout, 2015).



### 2.5- Vitesse de vol et dispersion:

Les phlébotomes ont une activité crépusculaire et nocturne si la température est convenable (19-20°C) et par temps calme, ils tendent à voler près du sol. La vitesse de leur vol est de l'ordre de 1m/s, Ils sont incapables de voler lorsque la vitesse du vent dépasse cette valeur, ce qui limite leur distance de dispersion.

Leur rayon maximal de déplacement est de quelques kilomètres. La distance de dispersion indique quelles sont les dimensions optimales de la zone tampon nécessaire autour d'un établissement humain ou d'un village. Les espèces sylvoles se dispersent sur des distances plus courtes que les espèces péri-domestiques (Vattier.G., 1971; Duproix, D., 2008; OMS, 2010).

### 3- Bio- écologie des phases pré imaginaires des phlébotomes:

Les œufs, les larves et les nymphes se développent dans des microhabitats riches en matières organiques et humides ; la durée de développement des différents stades dépend de la température ambiante, quand cette dernière est basse elle provoque un allongement et quand elle est élevée ces périodes se raccourcissent (OMS, 2010) Les adultes vivent plus longtemps si la température est basse et l'hygrométrie est élevée. Les femelles vivent près de deux semaines à deux mois, alors que les mâles ont une durée de vie de quelques jours seulement.

#### 3.1- Lieux de développement des stades pré imaginaires :

Les stades pré imaginaires se développent dans des milieux guano-terreux, sombre, meuble riche en matière organique. Ces gîtes sont d'épaisseur variable, au plus quelques centimètres. La larve s'y enfonce et se maintient, au niveau où elles trouvent leur hygropréférence. Vattier *et al.* (1977) en ont observé les larves se déplaçant sur des rochers ou sur un sol pulvérulent et pauvre en matière organique. Des nymphes étaient fixées sur la tranche de blocs calcaires et protégées par les irrégularités et les stries de la roche. Ce qui reflète la capacité de certains phlébotomes à l'adaptation à l'aridité et la durcie du milieu. (Vattier-Bernard, 1967 et 1970)

#### 3.2- Développement des phases pré imaginaires:

Le développement des phlébotomes comporte une métamorphose complète, comprenant les stades suivants : œuf, larve, nymphe et imago

**3.2.1- L'œuf:**

L'œuf du phlébotome a une forme ovale, avec une surface dorsale convexe et une surface ventrale légèrement concave. Sa longueur peut être de 0,35 à 0,40mm, sa largeur de 0,09 à 0,13mm. Les œufs fraîchement pondus, de couleur blanchâtre ou jaune clair, sont peu apparents sur un fond de papier filtre. Cinq à six heures après la ponte, les œufs prennent une teinte brun foncé.

Les femelles pondent leurs œufs dans un substrat de plantes en décomposition et dans toutes sortes de déchets modérément humides. Le dessèchement du substrat et les rayons directs du soleil sont mortels pour les œufs.

**3.2.2- Lieux d'éclosion dans des conditions naturelles:**

Les principaux lieux d'éclosion des phlébotomes, dans la nature, sont les terriers des grandes Gerbilles (*Rhombomys opimus*), des Merions (*Meriones erythrourus*) et des Nesokia (*Nesokia indicica*) qui ont un microclimat à température modérée et un degré d'humidité suffisant. On a déterminé plus de deux cents espèces d'animaux sauvages (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens), dont le sang sert de nourriture aux phlébotomes qui choisissent leurs terrier et leurs refuges, en vue de s'y abriter le jour, s'y reproduire et passer l'hiver (Petrisceva. P.A., 1954). Le microclimat des terriers présente les conditions optima pour le développement des phases préimaginales des phlébotomes et un refuge pour les phlébotomes adultes. Les habitants mêmes des terriers servent d'hôtes à ces derniers et les déchets de nourriture végétale des animaux et leurs excréments servent de milieu de développement et de nourriture à leurs larves.

**3.2.3- Eclosion de la larve:**

La sortie de l'œuf se fait en quelques minutes grâce à un organe spécial situé au sommet de la tête et nommé « dent d'éclosion ». La jeune larve, longue de 0,5 mm environ, a une tête bien développée brun-clair. Elle est apode terricole, sédentaire, saprophile et phytophage. Elle se développe aussi bien dans les matières organiques en voie de décomposition qu'aux dépens de végétaux plus ou moins desséchés.

**3.2.4- Hibernation des phlébotomes:**

L'hibernation, chez les phlébotomes, comme chez la plupart des insectes est un abaissement temporaire de l'activité qui est une manière d'adaptation à la période d'hiver.

Dans les zones modérément chaudes, il n'y a pas de stade de repos. Dans les pays tropicaux (Inde, Afrique tropicale, Amérique du sud) on observe des phlébotomes ailés tout au long de l'année.

L'adaptation à l'hibernation se manifeste, par l'arrêt du développement au quatrième stade larvaire. Les larves s'enfonçant dans le sol, à une profondeur convenable Le métabolisme baisse, la larve devient peu mobile En diapause, les larves possèdent des provisions de graisse assurant la réserve énergétique nécessaire pour la durée du jeune et contribuant à renforcer la résistance au froid (Petrisceva P.A., 1954); (Dolmatova, 1971). (OMS, 2010).

### 3.3- Morphologie externe de la larve:

Une larve de phlébotome fraîchement éclos est vermiforme et atteint 0,46 à 1mm de long. Le corps est blanc, seules la tête et l'extrémité postérieure du dernier segment sont sclérifiées et ont une couleur brun foncé.

**3.3.a- La tête:** est arrondie, aplatie d'avant en arrière. La larve ne possède pas d'yeux et l'appareil buccal est de type broyeur.

**3.3.b- Le corps:** de la larve se compose de trois segments thoraciques et de neuf segments abdominaux. Les limites des segments thoraciques ne sont pas tout à fait nettes. Les segments abdominaux sont plus nettement délimités.

- La larve passe par quatre stades suivis de mues et se transforme en nymphe.
- La larve au premier stade possède deux soies caudales sur les derniers segments de l'abdomen, alors qu'il y en a quatre à tous les autres stades.
- Les périodes de mue dépendent des conditions de température ; en moyenne sept à dix jours s'écoulent après chaque mue.

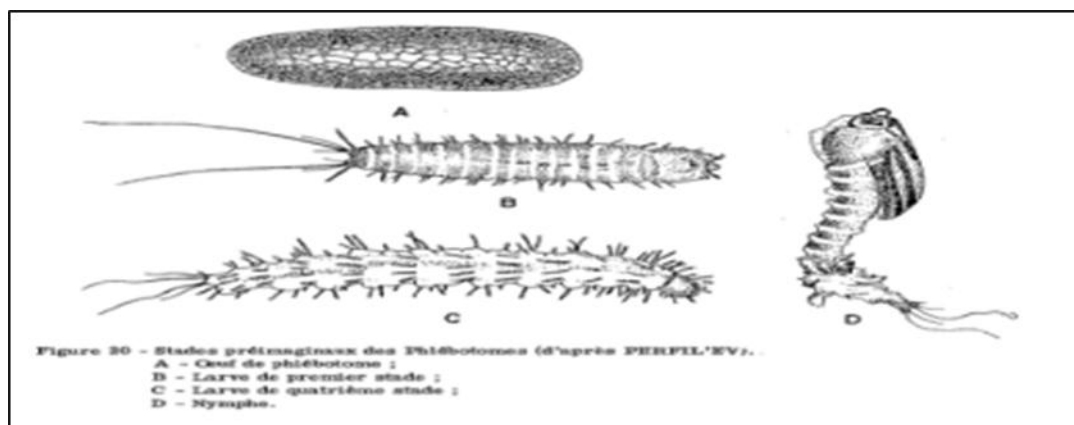
Les larves respirent l'air qui emplit les cavités du substrat. Elles se trouvent généralement à faible profondeur, dans la couche supérieure, meuble, du sol où le volume d'air est probablement assez important et où des échanges gazeux se produisent rapidement avec l'air atmosphérique. Dans les terriers de rongeurs, les larves de phlébotomes, bien que se trouvant à une grande profondeur dans le sol, se développent également dans un substrat meuble, creuse de trous et de galeries.

### 3.4- la nymphe:

La nymphe est formée d'un céphalothorax comprenant la tête, trois segments thoraciques et un abdomen de neuf segments, elle mesure 3 mm de long. Les larves du quatrième stade ayant atteint le terme de croissance remontent à la surface et recherchent un espace abrité pour effectuer leur mue qui ne dure que de 10 à 20 mn. la nymphe ne se nourrit pas et se rencontre au niveau des mêmes gîtes que la larve.

Sur le côté dorsal (Nématocère Orthoraphe) de la cuticule, apparaît une fissure par laquelle sort lentement l'imago (Abonnenc, 1972 ; Kindrick.K., 1987).

D'après certaines observations, le développement de l'éclosion de l'œuf à l'émergence de l'adulte semble pouvoir varier de 20 à 90 jours et la durée du stade nymphal serait de 6 à 15 jours. Les larves de phlébotomes passent toute leur vie dans le substrat, à différentes profondeurs. Elles ont de petites dimensions et peuvent facilement se déplacer par les fentes qui s'y trouvent (Fig 10).



**Figure 10:** Stades préimaginaux des phlébotomes (Abonnenc, 1972).

### 4- Cycles évolutifs des phlébotomes:

Les phlébotomes vivent dans des habitats variés qui vont de zones semi-désertiques à la forêt ombrophile. Ils pondent leurs œufs dans des lieux humides, sur des sols détrempés riches en humus. Dans ces conditions, ils trouvent des lieux de ponte appropriés. La copulation a lieu au début du stade adulte. La ponte a lieu 5-10 jours après la copulation dans des milieux humides à température relativement constante et proche de matières organiques nécessaires à la nutrition des stades larvaires (Izri.A. *et al*; 2006). Comme les terriers, les décombres, la couche supérieure des sols meubles, les fissures des murs, les puits de

ventilation des termitières, les fentes des murs, les interstices des ouvrages de maçonnerie ou les racines des arbres, peuvent leur convenir comme gîtes larvaires. Les larves se nourrissent de matières organiques en décomposition.

La nymphose se fait dans un lieu moins humide et la nymphe donne l'adulte 7-10 jours plus tard. Le cycle de développement peut durer de 1 à 4 mois, selon l'espèce et la température, mais il est en général de moins de 45 jours. La durée de vie des femelles varie de 2 semaines à 2 mois, en fonction de la température et de l'hygrométrie (plus celles-ci sont élevée plus elles vivent longtemps) (Ashford.RW., 2000).

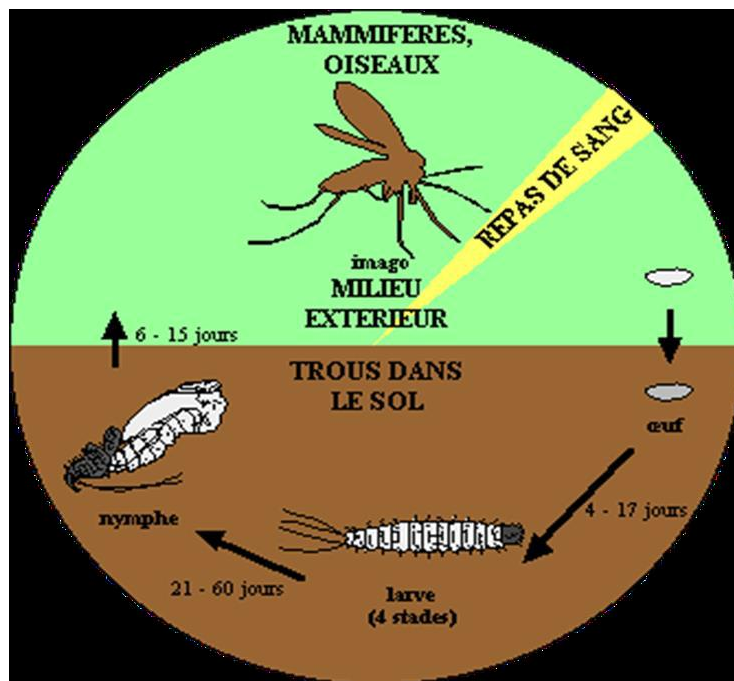


Figure 11: Cycle évolutif des phlébotomes (Harrat Z *et al*, 2005).

### 5- Importance médicale des phlébotomes:

Deux genres des *Phlébotominae* présentent un intérêt médical. *Phlebotomus* dans l'ancien Monde et *Lutzomyia* dans le nouveau Monde ; ils transmettent les leishmanioses, la bartonnellose et plusieurs arboviroses. (Dolmatova.AV. et Demina.NA., 1971) ; (Depaquit.J et Parola.P., 2006),

Les phlébotomes comptent environ 800 espèces dont certaines sont des vecteurs de maladies étiologiquement différentes qui comprennent :

**5.1- la bartonellose -bactérienne** (*Bartonella bacilliformis*) microorganisme proche des bactéries. La bartonellose.

La bartonellose humaine, est une maladie infectieuse, caractérisée, dans sa première phase, par la fièvre et une anémie hémolytique et plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules et de verrues. Se rencontre dans les Andes (Pérou, Equateur, Colombie, Chili, peut-être Guatemala) dans les régions basses et humides. La maladie sévit sous deux formes la verruga péruvienne ou sa forme grave est la fièvre d'Oroya ou maladie de Carrion dont le réservoir est l'animal. (Schultz, 1968 ; Abonnenc, 1972).

**5.2- la fièvre à papatasi**, dont l'agent est un arbovirus (*Phlébovirus*); est une affection fébrile aiguë, de courte durée, qu'on observe dans les zones situées au sud du 45° de latitude nord. Agent: virus filtrant, transmis de sujet malade à sujet sain par les phlébotomes (Neveu-Lemaire, 1938 ; Abonnenc, 1972 ; Rodhain et Perez, 1985).

Un nouveau virus a été isolé à partir de *Phlebotomus perniciosus*, les analyses microscopiques, antigéniques et génétiques indiquent que ce nouveau virus appartient au genre *Phlebovirus* de la nouvelle famille Bunyaviridae, est appelé Massilia virus obtenu à partir des phlébotomes récoltés dans la banlieue de Marseille (Izri.A. *et al*, 2006) ; (Charrel *et al*, 2008).

**5.3- Les leishmanioses**, provoquées par des protozoaires parasites; les Leishmanies (*Leishmania* sp).

## **6- Répartition géographique des phlébotomes:**

Ces insectes, de la sous-famille des Phlebotominae appartiennent, dans l'Ancien Monde, au genre *Phlebotomus* (par exemple *P. papatasi*, *P. ariasi*, *P. perniciosus* dans le bassin méditerranéen, *P. argentipes*, *P. salehi* en Inde, *P. chinensis* en Chine, *P. duboseqi* et *P. martinii* en Afrique...), dans le Nouveau Monde au genre *Lutzomyia* (par exemple : *Lu. wellcomei* au Brésil, *Lu. umbratilis* en Guyane française, *Lu. carrerai* et *Lu. longipalpis* en Amérique du Sud).

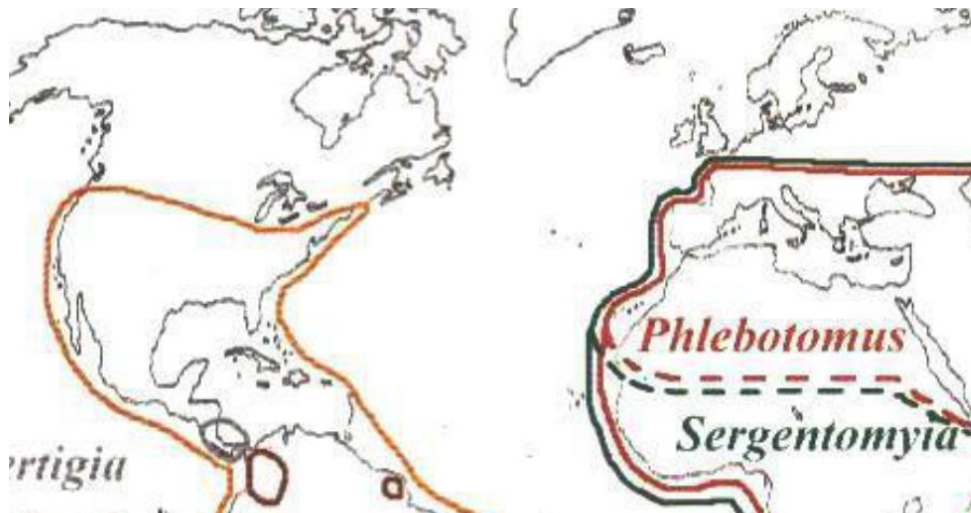
### **6.1- Dans le monde:**

Les phlébotomes sont rencontrés dans des aires très vastes sur tous les continents, dans la limite de certaines latitudes. Très abondants dans les zones tropicales et équatoriales de



l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise, peu abondants en Australie, très rares en Amérique du Nord.

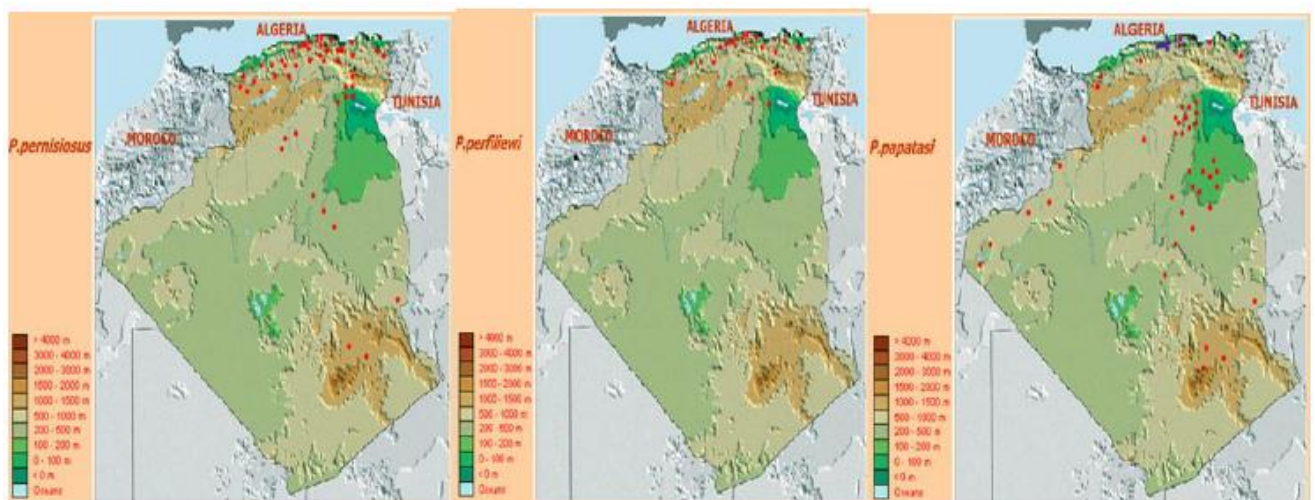
Les phlébotomes sont très fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet *et al*, 1984) ; (Belazzoug, 1991).



**Figure 12:** Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Léger et Depaquit., 2002).

## 6.2- En Algérie:

En Algérie, les phlébotomes sont rencontrés à travers tout le territoire national, d'Est en Ouest et du Nord au Sud ; sous tous les étages bioclimatiques. De l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet *et al*, 1984 ; Belazzoug, 1991 ; Izri, 1994).



**Figure 13:** Répartition des principaux vecteurs des leishmanioses cutanée et viscérale, en Algérie.

**6.2.1- Etage humide:**

Il y a été signalé une seule espèce du genre *Sergentomyia* : *S. minuta parroti* et sept espèces du genre *Phlebotomus* à savoir *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. papatasi*. L'espèce prédominante reste *S. minuta parroti* (Dedet *et al*, 1984 ; Belazzoug, 1991 ; Harrat.Z., 2005).

**6.2.2- Etage sub-humide:**

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

**6.2.3- Etage semi-aride:**

On rencontre deux espèces du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* et *S. fallax* et huit espèces du genre *Phlebotomus* qui sont: *P. chabaudi*, et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide. *P. perniciosus* est l'espèce prédominante de cet étage où elle trouve son optimum écologique (Dedet *et al*, 1984 ; Belazzoug., 1991; Bachi, 2006 ; Harrat.Z 2005).

**6.2.4- Etage aride:**

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

**6.2.5- Etage saharien:**

Il est peuplé de quatre espèces du genre *Sergentomyia* *S. minuta parroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* de l'étage précédent où *P. papatasi* trouve son optimum écologique largement réparties dans les régions tropicales et tempérées ; (Dedet *et al*, 1984; Belazzoug, 1991; Bachi, 2006; Harrat.Z., 2005).

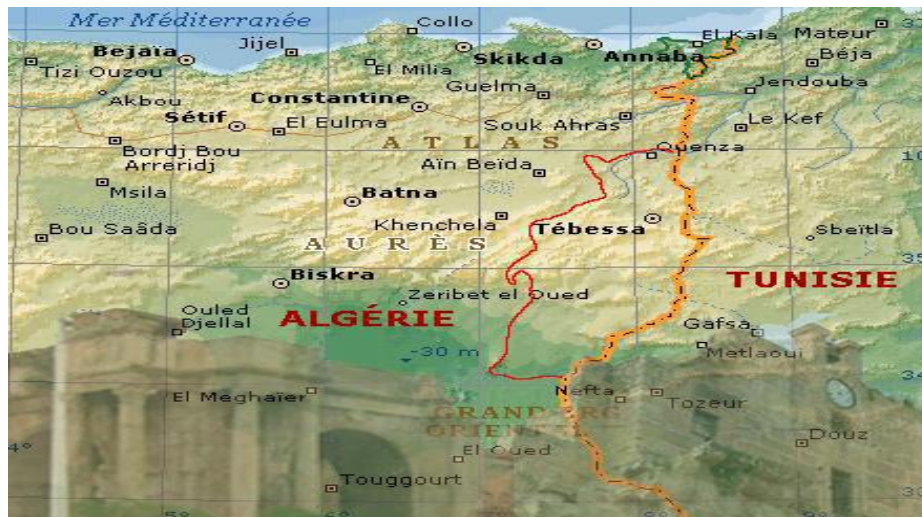


Dans le pourtour du Nord d'Afrique, l'Algérie reste le pays le plus concerné. Deux types de leishmanioses sévissent à l'état endémique en Algérie: La leishmaniose viscérale et la leishmaniose cutanée (Harrat *et al*, 1995).

### 3- La zone d'étude : Tébessa

**3.1- Situation géographique:** La wilaya de Tébessa se situe à l'est de l'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 13870 km<sup>2</sup>, et à pour coordonnées 8,7° et 35,24°, Tébessa s'élève à 960 m d'altitude.

Elle fait partie des hauts plateaux, c'est une ville carrefour à la frontière du désert et de la Tunisie (par une distance de 39 km, et 326 km de la capitale Tunisienne) elle constitue une zone de transit entre l'intérieur et l'extérieur du pays d'une part, et entre de Tell et le Sahara d'autre part. Elle est limitée par Souk Ahras du côté nord, Oum El Bouaghi et Khenchla du côté ouest, el oued du sud et la Tunisie du côté est.



**Figure14:** situation géographique de la région de Tébessa (rapport de plan d'occupation de sol N° 28).

**Echelle :** 1 / 2 500 000

### 3.2- Le relief:

Par sa situation géographique, la Wilaya de Tébessa chevauche sur des domaines physiques différents:

#### 3.2.1- Au Nord:

Le domaine Atlasique à structure plissée constitué par: Les Monts de Tébessa dont:

- Les Hauts plateaux qui offrent des paysages couverts d'une végétation steppique à base d'Alfa et d'Armoise (Plateau de Dermoun-Saf-Saf-El-Ouesra – Berzguen).
- Les Hautes plaines encaissées et encadrées par les reliefs, ce sont les plaines de Tébessa, Morsott, Mchentel, Bhiret-Larneb.

**Tableau 01:** les montagnes de Tébessa.

Djebel Azmor	1500 m
Djebel-Dyr	1472 m
Djebel-Kmakem	1277 m
Djebel-onk	1358 m

**3.2.2- Au Sud:**

Le domaine saharien à structure tabulaire constitué par le Plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de L'Atlas saharien (Sud du Djebel –Onk, Djebel-Abiod).

**3.3- Le climat:**

Cette région étant une zone de transition météorologique est considérée comme une zone agro-pastorale avec une présence d'un nombre important de phénomènes (gelée, grele crue, vent violent ).

La Wilaya de Tébessa se distingue par quatre (04) étages bioclimatiques.

- Le Sub- humide (400 à 500 mm/an) très peu étendu il couvre que quelques îlots limités aux sommets de quelques reliefs (Djebel-Serdies et Djebel-Bouroumane).
- Le Semi-aride (300 à 400 mm/an) représenté par les sous étages frais et Froids couvre toute la partie Nord de la Wilaya.
- Le Sub-Aride (200 à 300 mm/an) couvre les plateaux steppiques de Oum-Ali – Saf-Saf-El-Ouesra – Thlidjene et Bir El-Ater.
- L'Aride ou saharien doux (-200 mm/an), commence et s'étend au-delà de L'Atlas saharien et couvre les plateaux de Negrine et Ferkane (rapport de occupation de sol de extension Ouest de la ville de Tébessa Annba).

**3.4- Ressources Naturelles**

**3.4.1- L'agriculture:** La Wilaya dispose de 312.175 ha de terres agricoles (38% de la superficie totale) dont près de 14.225 ha en irrigué (soit 4,56% de la SAU) et de 171000 ha en exploitations forestières et enfin 280000 ha comme zones alfatières. D'autre part la wilaya dispose d'un cheptel estimé à 875.000 têtes ovines et 152.000 têtes caprines.

**3.4.2- L'hydraulique:** Les ressources souterraines de la wilaya atteignent 105,8 Hm<sup>3</sup>, Quant aux ressources mobilisées elles sont de 102,4 Hm<sup>3</sup>.

**3.4.3- Les ressources minières:** La wilaya de Tébessa est considérée comme le 1er producteur de fer et de phosphate du pays; notamment aux mines de fer de Ouenza et Boukhadra et de phosphates de Djebel-Onk

**3.4.4- L'hydrographie:** L'Oued El Kebir qui draine la plaine de la Merdja, reçoit de nombreux affluents qui dévalent des bassins versant environnants. Ces cours d'eaux sont temporaires et ne sont autres que des torrents. Leur régime est agressif: Ce sont les Oueds Djobane, Zaarour, Nargues, Rafana, Sergui et Chabro. Notons que c'est l'Oued Chabor qui sert d'exutoire à tous ces Oueds et auquel on attribue le Nom de Bassin Versant (rapport de occupation de sol d'extension Ouest de la ville de Tébessa Annba).

### 3.5- Le climat:

#### 3.5.1- Précipitations:

La précipitation est la totalité de la lame quantifié par la pluviométrie ; elle est d'origines divers : pluie, neige Grete...etc.

#### - Précipitations moyennes annuelles:

La carte pluviométrique de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) (Edition1993) montre globalement une répartition décroissante des précipitations du Nord vers le Sud, et de l'Ouest vers l'Est. En effet dans la région de Tébessa, la précipitation est de l'ordre de 400 mm; et le tableau suivant mentionne les variations annuelles des précipitations de Station Tébessa de la période de (1990-2006).

#### - Les pluies moyennes mensuelles et saisonnières:

**Tableau 02:** les pluies moyennes mensuelles et saisonnières.

saisons	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOUT
P (mm)	47.62	36.12	41.34	40.8	36.45	24.56	28.61	31.21	43.03	24.78	13.53	35.81
	125.08			101.82			102.85			34		

La saison pluvieuse s'étend sur une période allant de Septembre à Mai au cours de laquelle, s'observent les pluies torrentielles très fréquentes dans la région.

Ces dernières représentent les 3/4 des pluies précipitées au cours de l'année et sont souvent nuisibles à l'agriculture (compactage du sol et destruction des cultures).

Une particularité propre à l'ensemble du littoral méditerranéen est le caractère irrégulier

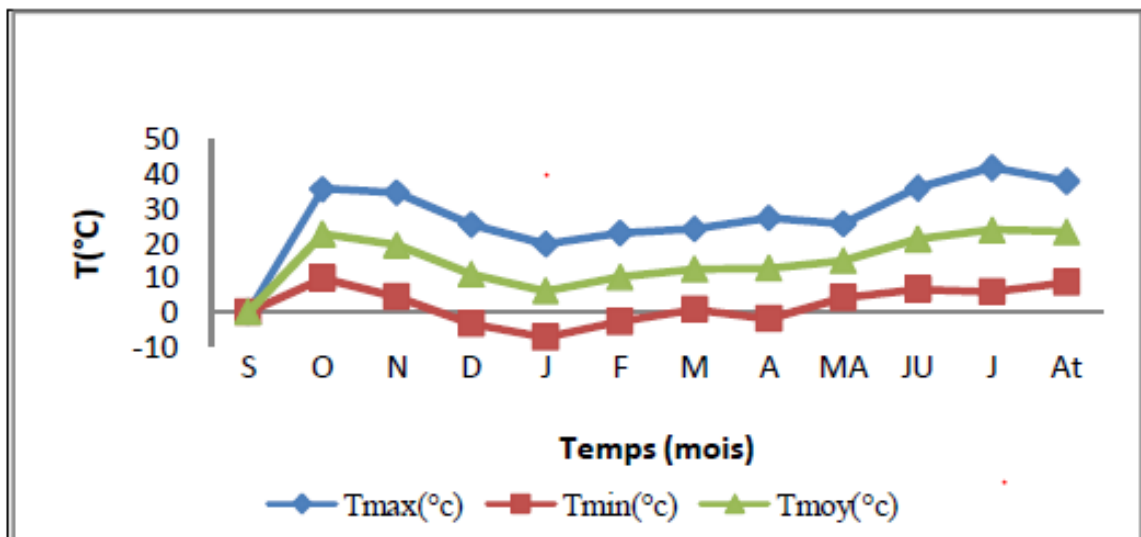
des précipitations dans le temps et dans l'espace. Pour la série on note que la pluviométrie est importante au mois de septembre avec 47,62 mm tandis que le mois de Juillet est la plus sec avec 13.53mm de précipitation.

La saison la plus pluvieuse concernant l'Automne avec 125.08 mm de précipitations; et la plus sèche concerne l'été avec 34 mm de précipitations (rapport de occupation de sol de extension Ouest de la ville de Tébessa Annba).

**3.5.2- Les températures:**

**Tableau 03:** les températures (station de Tébessa) (1990-2006).

Saison		Automne			Hiver			Printemps			Eté		
Station	mois	S	O	N	D	J	F	M	A	MA	JU	JUI	AT
Tébessa	Tmax(c°)	35.7	34.7	25.4	19/7	23	24/1	27/3	25/6	36	41.9	38	38.7
	Tmin(c°)	9.7	4.3	-3.4	-7.3	-2.8	0.8	-1.9	4.2	6.5	5.8	8.6	13.8
	Tmoy(c°)	22.7	19.5	11	6.2	10.1	12.45	12.7	14.9	21.25	23.85	23.3	26.25
	Tsais(c°)	17.73			9.58			16.28			24.47		



**Figure 15:** Températures moyennes mensuelles (station Tébessa) (1990-2006).

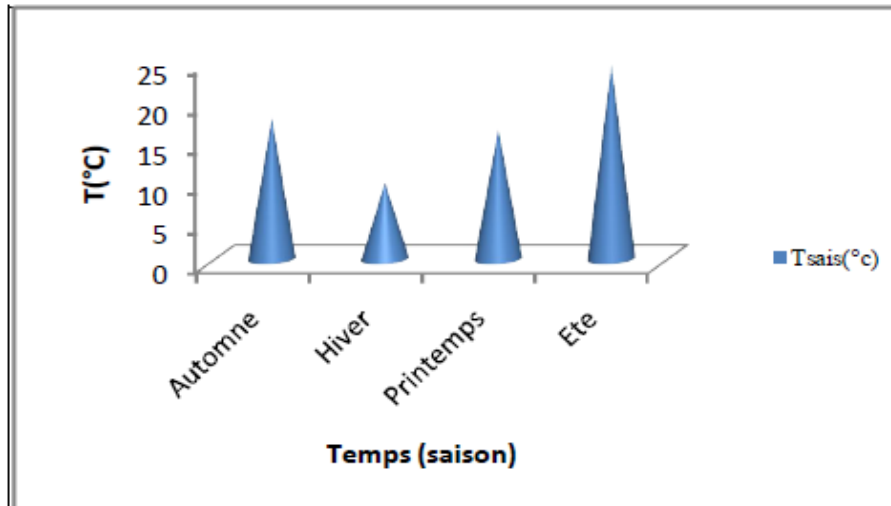


Figure 16: Températures moyennes saisonnières (station Tébessa).

Nous avons utilisé pour les données des températures les valeurs; le tableau et le graphe précédant montrent les variations mensuelles des températures (minimale, moyenne et maximale); dont on remarque le mois le plus froid est celui de Décembre (1.9°C moyenne) le mois le plus chaud est celui d'Août avec 18.3 comme une moyenne, et le maximum de température atteint les 41.9°C et le minimum au-dessous de 0°C.

**3.5.3- Relation entre La température et précipitation:**

La température et précipitation sont les facteurs déterminants du climat. La détermination des périodes sèches et humides est importante pour prévoir le changement des besoins en eau d'irrigation et potable aussi le régime climatique de la région étudiée

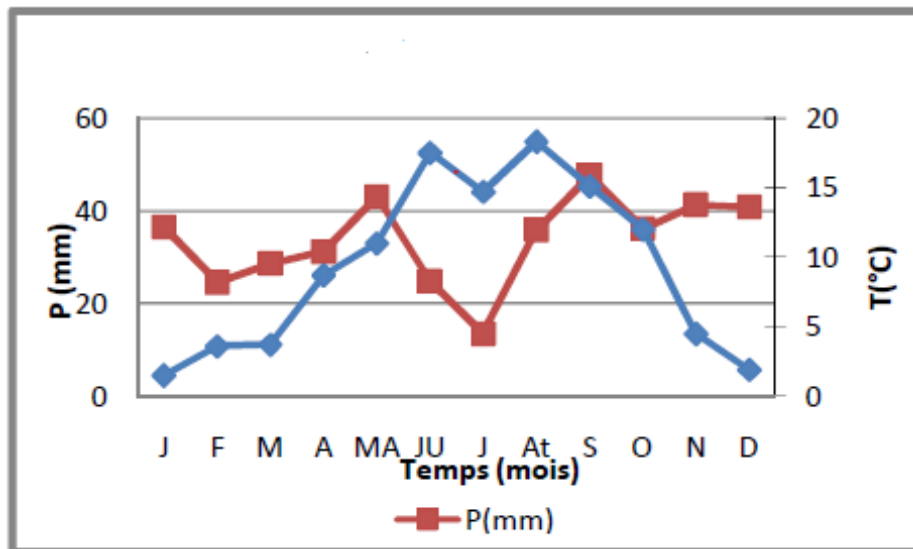


Figure 17: Diagramme ombrothermique (station Tébessa).

D'après le diagramme Ombrothermique la période sèche s'étale de la fin de mois de Mai jusqu'à la fin de mois d'Octobre (4mois). La délimitation de cette période est une grande utilité pour la connaissance de la période déficitaire en eau et donc pour prévoir les besoins en eau pour l'irrigation (rapport de occupation de sol de extension Ouest de la ville de Tébessa Annba).

### 3.6- La Végétation:

Nature calcaireuse des sols et la rudesse des conditions climatiques font que la végétation est constituée essentiellement d'alfa, d'armoïse et d'a triplex dans les zones de parcours.

La zone montagneuse appartenant au territoire communal est couverte d'une forêt clairsemée, constituée de pin d'Alep, sa densification, permet de ralentir le travail de l'érosion sur les fortes pentes et de régénérer le couvert végétal actuel qui souffre d'action de dégradation et de vieillissement (rapport de occupation de sol de extension Ouest de la ville de Tébessa Annba).

## 4- Stations d'échantillonnage



**Figure 18:** Situation géographique des sites prospectés.

#### 4.1- Stations de Tébessa: 35°24'19'' Nord 8°06'59''Est

Deux sites ont fait l'objet des captures dans cette commune : El Mizab ; Rafana  
A El Mizab.



**Figure 19:** localisation de sites El Mizab et Rafana (Google earth).

**4.1.1- Le site Mizab :** situé au Sud de la ville de Tébessa sur une distance 800 m de centre-ville Limité par Djorf de côté Nord et par des périmètres urbains de plan de direction de l'aménagement urbain PDAU , ( des terrains vierges ) sur une surface de 190 km<sup>2</sup>, ( rapport de plan d'occupation de sol N° 19 ) .

On a mis les pièges dans un lieu qui contient un cheptel.

**4.1.2- Le site Rafana:** Le site est situé au sud de la ville de Tébessa en continuité avec le tissu existant du côté d'eldjorf. Le site est un terrain accidenté traversé par un réseau hydrographique important composé de grands oueds qui traversent la ville et causes des dégâts considérables dans les zones basses au nord (rapport de plan d'occupation de sol N° 28).

On a mis les pièges dans un lieu dans lequel il existe plusieurs des brebis et quelques chèvres.



#### 4.2- Station de Hammamet: 35° 26' 54" Nord, 7° 57' 11" Est



**Figure 20:** situation de la ville de Hammamet (Google earth).

La ville de Hammamet se trouve au Nord-Ouest de la wilaya de Tébessa à environ 18 Km du chef-lieu. Et de 03 km du sud de la route nationale N°10 qui relie Constantine à Tébessa. Elle est limitée:

- Au Nord par la commune de Boulhaf Edyr et Bir Dheheb.
- Au Sud par la commune de Tébessa.
- A l'Est par la commune de Tébessa.
- A l'Ouest par la commune de Bir MokkaDEM.

Le climat de Hammamet peut être assimilé au domaine bioclimatique semi-aride doux, caractérisé par une pluviométrie allant de 300 à 350 mm. Les conditions climatiques étant rudes, la végétation est constituée essentiellement d'arboise dans les zones de parcours et qui sert de pâturage pour le cheptel d'où son aspect dégradé dû au surpâturage et à la faiblesse des précipitations.

La zone montagneuse appartenant au territoire communal est couverte d'une forêt clairsemée et la localité est caractérisée par différents types de reliefs : montagnes, collines et plaines

On a mis les pièges dans un lieu plein de cheptel.

#### 4.3- Station de Bekkaria : 35° 22' 20" Nord 8° 14' 32" Est

La pinède de Bekkaria s'étend entre 970 et 1500 m. A ce pin d'Alep, s'y trouvent associées certaines plantes basses caractéristiques des milieux secs telles que : Cynodon dactylon, Rosmarinus officinalis et Artemisia herba alba. Le sol est de type limono-sableux.

On a mis les pièges dans un lieu qui contient un nombre supérieur de vaches et des chiens, et quelques brebis.



**Figure 21:** Localisation de deux sites Elbhira et Hdab El Gharnoug (google earth)

#### 4.4- Station de Boulhef Eddir : 35° 29' 19" Nord, 8° 4' 18" Est

l'agglomération de Boulhef Eddir est située au Nord de Wilaya sur l'axe de Tébessa – Annaba ( route nationale N 16 ) le site est limité :

- Au Nord par la commune de Morestte
- Au Sud par la commune de Tébessa
- A l'Est par la commune de Elkouif \_ Ain zarga
- A l'Ouest par la commune de Hammamet \_ Bir Dhehab

Notre terrain est un binôme plaine - montagne, où l'aspect montagneux par son étendue et sa vigueur est très marquant dans la côté de l'est avec le montagne de Boulhef Eddir avec un altitude de 1350 m Le site concernés sont essentiellement constitué par des alluvions anciennes et pour le climat Pluie moyenne interannuelle 317,66 mm et le Tmax Aout 39.4C° et Tmin janvier 4.6 C° (rapport de plan d'occupation de sol N°3 de Boulhef Eddir).

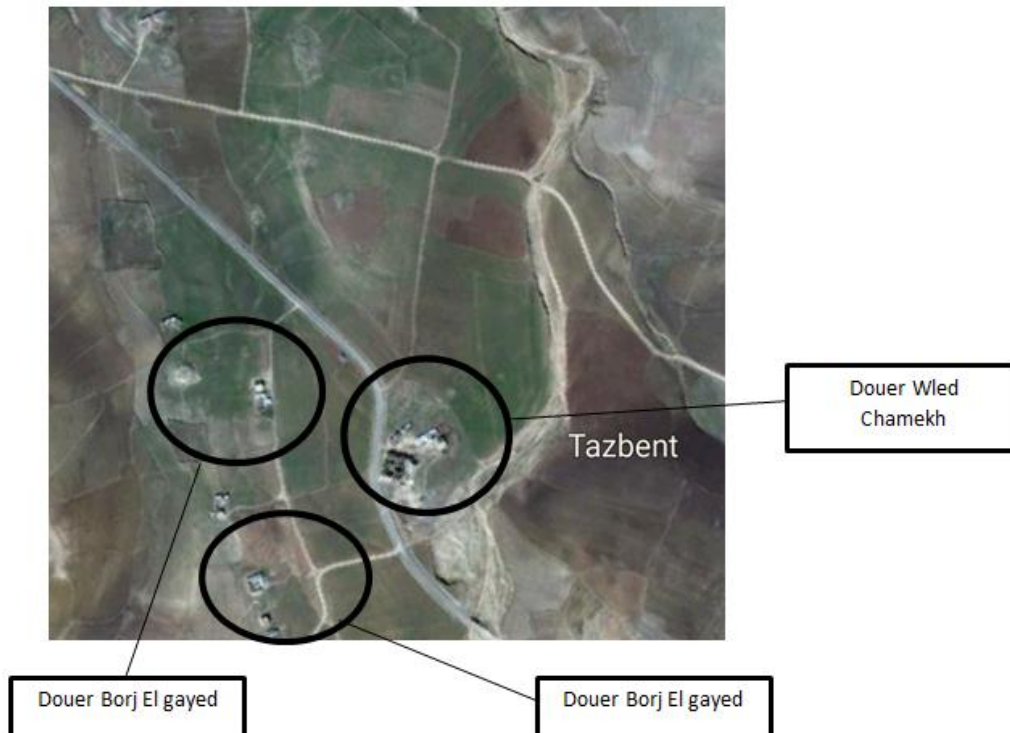
On a mis les pièges dans un lieu qui contient un nombre supérieur de brebis et quelques poules.

#### 4.5- Stations de Bir Mokadem 35° 00' 39" Nord 8° 18' 03" Est.

##### 4.5.1- le site Tazbent 35°21' 30'' Nord 7° 56' 47'' Est

A 9 km de la commune Bir M'kadem, dans la localité appelée Tazbent. La ville de Bir Mokadem jouit d'un climat Semi-aride supérieur. Dans cette localité, la moyenne des précipitations ne dépasse pas 440 mm/an. En Mars, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 57 mm. (thèse Kabboute, 2005).

On a mis les pièges dans un lieu qui contient plusieurs brebis.



**Figure 22:** localité de trois site de Tazbent ( Google earth).

##### 4.5.2- le site Garyan 35° 21' 47 ''Nord 7° 43' 44''

Est une zone rurale dans la Daïra de Bir Mokadem , caractérisé par une binôme de pleine et des montagnes, Le site prospecté est essentiellement rural, à vocation pastorale . Deux sites ont fait l'objet des captures dans cette commune :Ain Garyan , Essafel.

On a mis les pièges dans un lieu qui contient un nombre supérieur de brebis et de chèvres, et quelques poules.



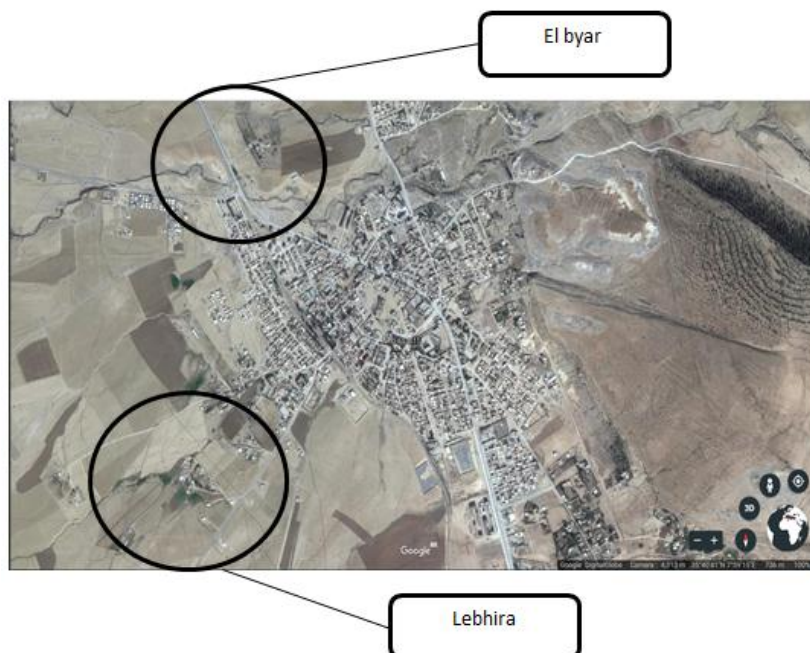


**Figure 23:** localisation de In Garyan et Essafel ( Google earth).

#### 4.6- Stations de Morsette: 35° 40'' 06' Nord 8° 00'' 26 ' Est

Situé a 34 km au Nord du chef-lieu de Wilaya de Tébessa sur la route nationale 16 , reliant Tébessa à Annaba . Morostt est situé à l'aval du plateau du Djebel boukhadra sur le versant ElHodh , C'est une assiette si on prend en compte Djebel Boukhadra , Djebel Benkheffif et Djebel Mzouzia , la surface 296 km<sup>2</sup> . Deux sites ont fait l'objet des captures dans cette commune Elbyar , Lebhira.

On a mis les pièges dans un lieu qui contient plusieurs vaches et chiens, et quelques chèvres et brebis.

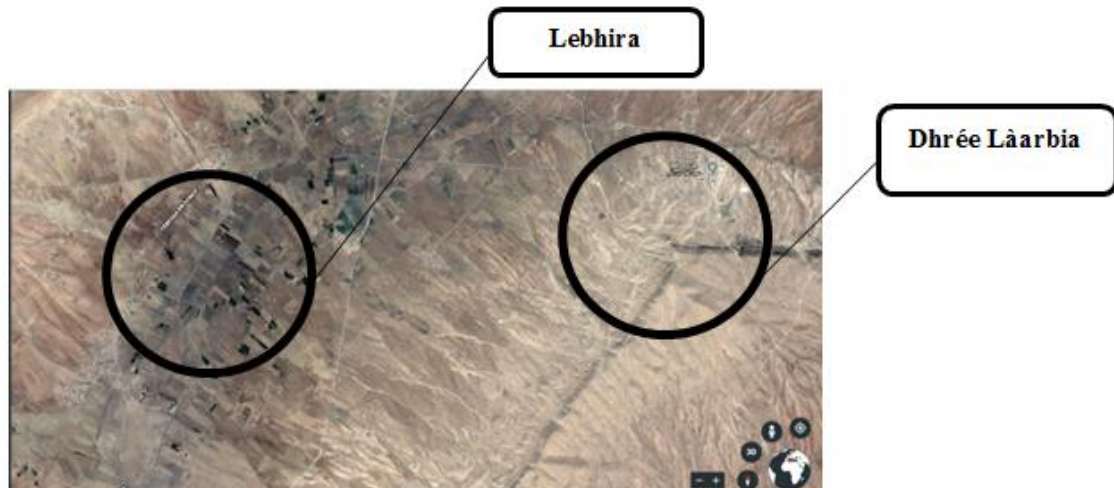


**Figure 24:** localisation de deux sites Lebhira et El byar ( source google earth).

**4.7- Stations de Guesses 35° 16' 18'' Nord 7 ° 26 ' 53 ' Est**

Une zone rural dans Daïra de El Mazeraa, caractérisé par un paysage riche grâce au site naturel et aux montagnes qui l'entourent et la disponibilité des eaux.

On a mis les pièges dans un lieu qui contient un nombre supérieur de chèvres et de brebis, et quelques poules



**Figure 25:** Localisation de deux sites Lebhira et Dharée Làarbia (google earth) .





Figure 26: Quelques paysages des milieux prospectés dans la zone d'étude (Takoua, 2018).

## 1-Etude prospective

### 1-1-Enquête sur le vecteur:

L'objectif de ce travail consiste à inventorier la faune phlébotomienne de la région de Tébessa et estimer la densité des espèces susceptibles de transmettre les leishmanioses dans ce foyer.

Les captures ont été effectuées dans des biotopes propices au développement des phlébotomes ; situés dans une région où des cas de leishmaniose sont enregistrés par les services sanitaires. Nous avons ainsi choisi 6 localités de la Wilaya de Tébessa.

L'échantillonnage a été réalisé sur des populations naturelles de phlébotomes durant la période (Mi-Mars, Avril, Mai et début Juin) de l'année 2018.

## 2- Technique de piégeage

Durant nos enquêtes entomologiques sur les phlébotomes, deux méthodes de piégeage ont été utilisées pour le piégeage de cet insecte.

### 2.1- Capture aux pièges lumineux:

Cette méthode est adaptée à la capture des espèces photopiles. A l'inverse d'autres insectes, les phlébotomes demeurent rarement prisonniers d'un flux lumineux.

Aussi, une source lumineuse seule ne saurait constituer un véritable piège. Pour être efficace, un tel piège doit, d'après Rioux *et al* (1971), être non seulement attractif (doté d'une source lumineuse de faible puissance) mais également contentif (emprisonnant définitivement les phlébotomes après leur pénétration dans la zone éclairée).

#### 2.1.1- Capture aux pièges lumineux de type «CDC»:

Le « C.D.C. miniature Light Trap » : le piège comporte (Fig 27); un moteur assurant le fonctionnement d'un petit ventilateur destiné à entretenir une aspiration continue de faible intensité. Au-dessus du ventilateur se trouve une petite ampoule de 0,3 ampère.

Le tout est alimenté par quatre piles rondes de 1,5 volt qui sont suffisantes pour assurer un fonctionnement efficace pendant la totalité de la nuit et prévenir ainsi la fuite des phlébotomes capturés en maintenant la ventilation.

L'ensemble moteur-ventilateur-lampe se trouve à l'intérieur d'un cylindre transparent en matière plastique dont la partie supérieure est couverte d'un grillage métallique évitant la pénétration des insectes de grande taille et dont la partie inférieure est creusée d'une gorge destinée à l'ajustement de la boîte plastique. La boîte plastique recouverte d'un tissu à mailles très serrées.





**Figure27:** Pièges CDC installés en milieu rural (Takoua, 2018).

### 2.1.1 A- Pose des pièges CDC:

Les pièges CDC ont été utilisés dans les sites les plus sécurisés (étables, habitations). Ils sont installés avant le coucher du soleil et restent fonctionnels toute la nuit. Le lendemain matin on prend les insectes (morts puisque il y a une quantité d'eau dans la boîte plastique).

Les insectes sont placés dans des tubes contenant de l'alcool absolu.



### 2.1.1 B- Récupération des phlébotomes:

A l'arrivée au laboratoire on prend ses des phlébotomes qui existent dans un verre qui contité d'eau et de gouttes de savon, empêchant la dessiccation des insectes.

### 2.1.2- Capture au piège lumineux de type OVI:

L'attraction de ces pièges à aspiration et à la lumière ultraviolette a été démontrée 8 à 10, fois plus forte que la lumière blanche Ce qui fournit des récoltes riches en nombre de mouchérons et en espèce, pour un inventaire exhaustif. Ces pièges permettent surtout de fournir des informations sensibles et comparables des surveillances entomologiques dans les zones où l'abondance des mouchérons est faible.

Ce type de piège équipé d'une source lumineuse ultraviolette présente de nombreux avantages : il est très attractif, peu encombrant et dispose d'une source d'énergie indépendante.



**Figure 28:** Piège lumineux de type OVI (Takoua, 2018).

#### - Récupération des pièges et des récoltes:

Le Lendemain, tôt le matin on débranche les pièges, pour collecter les moucheron capturés. La collection d'insecte "concentré" est ensuite placée dans un récipient (vis couvercle) avec 70% d'éthanol étiquetage complet de la collection, en utilisant un crayon, indiquant toutes les informations avec la date et surtout prendre des photos du site. Stocker les captures dans un endroit frais, à l'abri de la lumière du soleil, jusqu'à les transporter au laboratoire



**Figure 29:** Récupération, traitement et identification des phlébotomes (Takoua, 2018).

### 3-Traitement des échantillons

#### 3.1- Eclaircissement préalable :

Les phlébotomes sont versés dans une coupelle de cristal munie d'un couvercle dans laquelle s'effectueront toutes les manipulations.

L'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette Pasteur munie d'une poire en caoutchouc, en prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes. Les bains successifs suivants sont ensuite effectués :

- 3 heures dans la solution de potasse à 20 %.
- 4 bains, de 15 minutes chacun, dans l'eau distillée.
- 3 heures minimum dans le liquide de Marc-André. Une conservation prolongée des spécimens dans ce liquide ne présente pas d'inconvénient. Cette étape est obligatoire. Son but est de faciliter l'observation des structures internes des phlébotomes qui sont des insectes fragiles pourvus de nombreuses soies utiles à la diagnose.

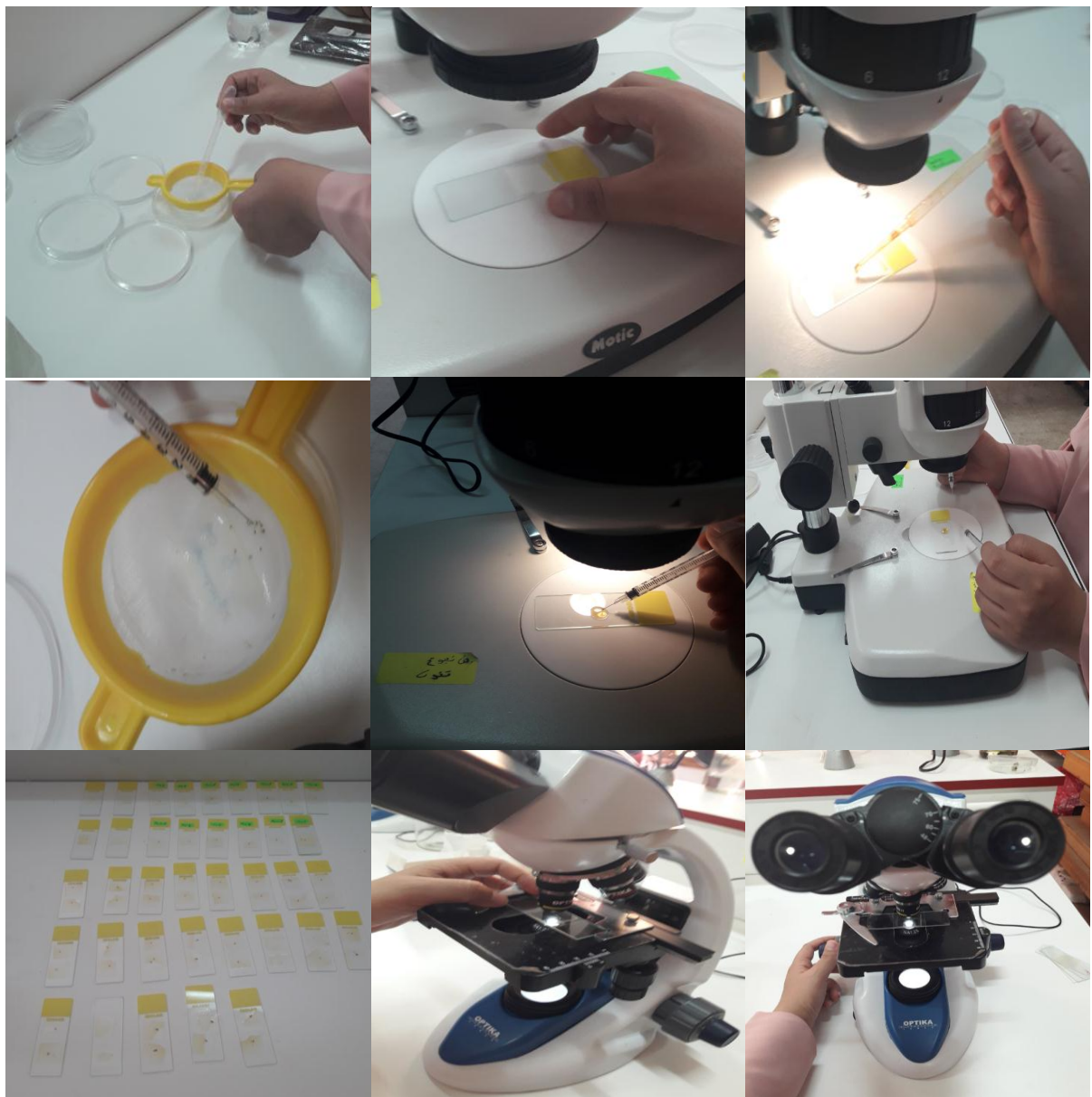
#### 3.2- Montage des phlébotomes:

Les spécimens qui sont alors complètement déshydratés, sont montés sous la loupe binoculaire dans une goutte de baume du Canada diluée dans du xylène jusqu'à consistance

fluide. (Cette technique, qui permet d'obtenir des conservations de longue durée, est fortement recommandée pour la mise en collection des espèces.)

Entre lame et lamelle, dans une goutte de baume du Canada, on sépare la tête du reste du corps à l'aide de fines aiguilles. On monte ce dernier en position latérale, les ailes délicatement étalées du côté dorsal, les pattes du côté ventral. La tête doit être montée en position dorso ventrale (face ventrale en haut). (*Sergentomyia*) ou en position inférieure (*Phlebotomus*) afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariale et pharyngienne.

- On laisse sécher le baume durant 24 heures, à l'abri de la poussière, on recouvre ensuite d'une lamelle garnie d'une petite goutte de baume frais.



**Figure 30:** Montage des phlébotomes(Takoua, 2018).





**Figure 31:** Montage, Dissection et identification du phlébotome (Takoua, 2018).

### 3.3- Dissection et identification:

Chaque échantillon est identifié d'après les critères habituels, en se basant sur la clé de détermination des phlébotomes recensés en Algérie (Dedet *et al*, 1984).

Le phlébotome est déposé en position latérale dans une goutte de gomme au chloral déposée sur une lame. La tête est détachée du reste du corps à l'aide de fines aiguilles. Elle est ensuite orientée face ventrale en position supérieure pour le genre (*Sergentomyia*) ou en position inférieure pour le genre (*Phlebotomus*) afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariales et pharyngienne. Les pattes sont soigneusement étalées du côté ventral et les ailes du côté dorsal. Quand il s'agit d'un spécimen mâle, l'armature génitale est disposée selon son orientation chez l'insecte en prenant soin de mettre en évidence les différents éléments nécessaires à la diagnose spécifique: édéage, coxite, style,... Quand il s'agit d'un spécimen femelle, la dissection du génitalia est parfois nécessaire pour montrer certaines structures internes utilisées pour la diagnose spécifique comme dans le cas des *Larrousius* (Léger *et al*, 1983).

Cette dissection se fait dans le milieu de montage sous la loupe binoculaire. Une fois la tête coupée, nous maintenons le thorax à l'aide d'une fine aiguille et nous coupons l'abdomen au niveau de l'avant dernier segment. Nous isolons alors, en se débarrassant des téguments et des tissus qui l'entourent, la furca avec les spermathèques.

La préparation est ensuite recouverte d'une lamelle. Une légère pression permet de mettre les tissus à observer à plat, position la plus favorable à l'observation microscopique. Pour les phlébotomes mâles: morphologie externe de l'appareil génital et, si nécessaire, anatomie de l'armature cibariale (*Sergentomyia*) ou pharyngienne (*Phlebotomus*). Pour les phlébotomes femelles: anatomie des spermathèques, de l'armature cibariale pharyngienne.

**3.4- D'identification des spécimens:**

L'identification a été faite en se basant sur les différents critères morphologiques habituels, décrits par (Dedet *et al*, 1984).

- pour les phlébotomes mâles : morphologie externe de l'appareil génital et, si nécessaire, anatomie de l'armature cibariale (*Sergentomyia*) ou pharyngienne (*Phlebotomus*).
- Pour les phlébotomes femelles : anatomie des spermathèques, de l'armature cibariale et pharyngienne.

**4- Étude synécologique:**

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces de phlébotomes inventoriées, nous avons utilisé des indices écologiques qui pourraient nous permettre de caractériser même sommairement leur répartition dans les différentes stations durant la période d'étude.

**4.1- Fréquence centésimale (Abondance relative AR %):**

La fréquence centésimale (%) est le pourcentage des individus de l'espèce (ni) par rapport au total des individus N toutes espèces comptées (Faurie *et al*, 2003). Elle permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les biotopes.

Elle s'exprime :

$$AR \% = ni / N \times 100$$

ni : Nombre d'individus d'une espèce i.

N : Nombre total des individus toutes espèces comptées.

**4.2- Richesse spécifique totale (S):**

La richesse spécifique totale est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. Elle permet de déterminer l'importance numérique des espèces présentes. Celles-ci, plus elles sont nombreuses et plus les relations existant entre elles et avec le milieu seront complexes (Magurran, 2004). On appelle richesse spécifique (S) le nombre d'espèces (ou morpho-espèces) présent dans un assemblage. La richesse spécifique n'est cependant qu'une première approche de la diversité, car elle ne tient pas compte des différences entre les effectifs des espèces

**4.3- Fréquence d'occurrence (Constance) (C %):**

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) au nombre total de relevés (P), exprimé en pourcentage (Dajoz, 2006).

$$C (\%) = pi/P \times 100$$

C : Fréquence (%)

Pi : Nombre de relevés contenant l'espèce i

P : Nombre total de relevés.

Bigot et Bodot (1973) distinguent cinq catégories d'espèces selon leur constance :

C=100% Espèce omniprésente.

50% < C < 100% Espèce constante.

25% < C < 49% Espèce accessoire.

10% < C < 24% Espèce accidentelle.

C < 10% Espèce très accidentelle (sporadique).

#### 4.4- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice permet de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc, d'observer une évolution au cours du temps (Peet, 1974). Il s'exprime en bits.

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

$n_i$  = Nombre d'individus d'une espèce  $i$ .

$N$  = Nombre total des individus toutes espèces comptées.

$S$  : Richesse spécifique.

Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Cet indice fluctue généralement entre 0,5 et 4,5 (Faurie *et al*, 2003). La valeur de  $H'$  dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives, de la taille de l'échantillon ( $N$ ) et de la base du logarithme.

A nombre égal d'espèces, on considère un assemblage comme plus diversifié si les espèces qui le composent y ont des abondances voisines. Inversement, il le sera moins diversifié si certaines espèces y sont très communes et d'autres très rares.

#### 4.5- Equitabilité de Pielou (équirépartition):

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H'_{\max} = \log_2 S$ ). Il est calculé par la formule suivante (Faurie *et al*, 2003). Elle permet d'estimer et de comparer la diversité. Cet indice se calcule suivant l'équation :

$$E = H' / \log_2 S$$

$H'$  : indice de Shannon,  $S$  : nombre total des espèces recensées.

D'après Rebzani-Zahaf (in Alioua *et al.*, 2012), cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement selon lequel cinq classes ont été établies:

- $E > 0,80$  : peuplement en équilibre.
- $0,80 > E > 0,65$  : peuplement en léger déséquilibre.
- $0,65 > E > 0,50$  : peuplement en déséquilibre.
- $0,50 > E > 0$  : peuplement en déséquilibre fort.
- $E = 0$  : peuplement inexistant.

Cet indice varie de 0 à 1. En effet, il tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement, et il est égal à 1, lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Frontier *et al*, 2008). De plus, une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est plein. Le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

## **En conclusion**

L'étude rétrospective des cas déclarés des leishmanioses dans la région de Tébessa a mis le point sur la situation épidémiologique alarmante.

Les enquêtes entomologiques précoces dans ce foyer ont permis l'établissement d'un inventaire initial de la faune phlébotomienne dans des localités prospectées pour la première fois dans la région de Tébessa. Ces mêmes prospections ont été achevées par la détermination des périodes des éclosions des phlébotomes; pour mieux envisager la lutte anti-larvaire de ces vecteurs.



**Références bibliographiques :**

**A**

Abonnenc E. (1972). Les phébotomes de la région éthiopienne (Diptera,Psychodidae) Mem. ORSTOM N°:55, Paris, 289p.

Ashford RW. (2000)The leishmaniasis as emerging and reemerging zoonoses. Int J Parasitol 30(12–13):1269–8.

**B**

Bachi F. (2006) Mise au point. Aspect épidémiologique et clinique des leishmanioses en Algérie. La lettre de l'infectiologue, 21(1), 9-15.

Bettini S. et Gradoni. L (1986). Canine leishmaniasis in the méditerranean area and its implication for human leishmaniasis. Insect. Science and its applications.7: 241-245

Berchi S. (1990) Echologie des phlotomes (Diptera, psychodidae) de l'Est algérien. Magister. Université de Constantine.

Belazzoug S. (1991) The sandflies of Algeria, Paraitology , 33, (suppl.1) ,85-7.

**C**

Charrel R.N ., Moureau G., Temmam S., Izri A., Marty P., Parola P., Rosa A . T. Tesh R . B ., Lamballerie X.D., 2008. Massilia Virus, A Novel Phlebovirus (Bunyaviridae) Isolated from Sandflies in the Mediterranean. Vector. Borne. Zoonotic. Dis

Croset H. (1969) Ecologie et systématique des phlébotomini (Diptera :Psychodidae) dans deux foyers Français et Tunisien de leishmaniose viscérale. Essai d'interprétation épidémiologique. Th. Science, Montpellier.

**D**

Dajoz, R. (2006) : Précis d'écologie. 8e Ed. Dunod, Paris. 631pages.

Dedet J.P, Addadi K., Belazzoug S. & al. (1984) Les Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. Cahiers Orstom. Série Entomologie Médicale et Parasitologie, 22 (2), 99–127.

Dolmatova A.V., Demina N.A., 1971. Les Phlebotomes (Phlebotominae) et les maladies qu'ils transmettent. Cah. ORSTOM Documentation tech. No. 55, p. 289.

Durpoix, D. (2008). Étude épidémiologique de la leishmaniose canine dans le sud de la France: techniques diagnostiques, prophylaxie et définition de la zone d'enzootie. Influence des facteurs environnementaux (Doctoral dissertation, Thèse Doct. Vet Lyon I).

E

Ergent et Gueidon E. Chronique du Bouton d'Orient en Algérie, le "Clou de Mila". Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1923, 1, 1-3.

F

Faurie, C.; Ferra, C. ; Medori, P. ; Devaux, J. & Hemptienne, J.L. (2003) : *Écologie, Approche scientifique et pratique*. 5ème édition, Ed. Tec & Doc. Paris. 407 pages.

Frontier, S.; Pichod-Viale, D.; Leprêtre, A. ; Davoult, D. & Luczak, C. (2008): *Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution*. 4è édition. Dunod, Paris. 558 pages.

H

Harrat Z., Hamrioui B., Belkaïd M., Tabet-Derraz O. (1995) Point actuel sur l'épidémiologie des leishmanioses en Algérie. Bull. Soc. Pathol. Exot., 88(4), 180-4.

Harrat Z., Addadi k., Belkaid M. ET Tabet- Derraz O. Les leishmanioses viscérales en Algérie : Recensement des cas de leishmaniose viscérale (période 1985-1990) Bull. Soc. Path. Ex., 85, 1992, 296-301. 46. HARRAT Z. La leishmaniose cutanée. Bulletin d'information et de communication de la santé : Le Bic, N° :5. Avril 2005.

I

Izri A, Depaquit J, Parola P. Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. Med Trop 2006;66:5. 28-Izri A, Belazzoug S. Diagnostic de laboratoire des leishmanioses rencontrées en Algérie. Rev Fr Lab 2007;396bis :3-10.

K

Kindrick K., Appendix II methods for the study of phlébotomine sand flies. The leishmaniasis, Volume 1, 1987.

Killick-kendrick, R. The Biology and Control of Phlebotomine Sand Flies. Clinics in Dermatology. 1999, 17, pp. 279-289.

L

Léger N., Depaquit J., 2001. Les phlebotomes et leur role dans la transmission des leishmanioses. Rev. Fr. Labo, № 338, 41-48.

Léger N., Depaquit J., 2002. Systematique et Biogeographie des phlebotomes (Diptera : Psychodidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.), 38 (1-2), 163-175.

M

Magurran, A.E. (2004): *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 256 pages.

Molina R. (1991). Laboratory adaptation of an autochthonous colony of *Phlébotomus perniciosus* Newstead, (Diptera, psychodidae). *Research and reviews in parasitology*. 51: 87-89.

N

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.

P

Parrot L. (1936): Notes sur les phlébotomes XXIII. Présence dans les Aurès (Algérie) de *Phlébotomus Sergenti* Var. Alexandri Sinton. *Arch. Inst. Pasteur Alger.*, 14, 428-431

Petriščeva, P. A. (1954). Polevye metody izučenija moskitov i protivomoskitnye meroprijatija. *Medgiz*. Brunhes J., 2000. Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement, IRD edition

Peet, R.K. (1974): The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5:285-307.

R

Rapport de plan d'occupation de sol N° 19 (Al Mizab) Batna urbain, 2013, p : 6.

Rapport de plan d'occupation de sol N°3 de Boulhef Eddir Batna urbain, juin 2013, p : 4-6.

Rapport de plan d' occupation de sol de extension Ouest de la ville de Tébessa Annba, Batna urbain POS A9 OCT 2013 15- 18

Rapport de plan d'occupation de sol N° 28 Batna urbain, 2012, p : 4-8.

Ripert, C. *Epidémiologie des maladies parasitaire, tome 1 : Protozooses*. Cachan : Editions Médicales Internationnales, 1996.

Rodhain F., Perez C. (1985) *Précis d'Entomologie médicale et vétérinaire*, ed. Maloine, 458p.

Russo J., RIOUX J A., LAMBERT M., RISPAIL P., BELMONTE A., BERCHI S. Chorologie des phlébotomes de l'Est algerien. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1991, 66 N°: 247-251. 76.

S

Schultz M. G., 1968. A history of bartonellosis (carrion's disease). *Amer.J. Trop. Med. Hyg*, 17: 503-515.

V

Vattier Bernard, G., & Abonnenc, E. (1967). *phlébotomus moucheti* (diptera psychodidae), espèce nouvelle, capturée dans les grottes au Cameroun et en République Centrafricaine. *Cahiers ORSTOM. Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, 5(2), 67-70.

## *Références bibliographiques*

---

Vattier-Bernard, G. (1970). Contribution à l'étude systématique et biologique des phlébotomes cavernicoles en Afrique intertropicale (Doctoral dissertation, ORSTOM).

Vattier-Bernard, G. (1971). Etude morphologique et biologique des phlébotomes cavernicoles du Congo Brazzaville. *Annal Spél*, 26, 149-171.

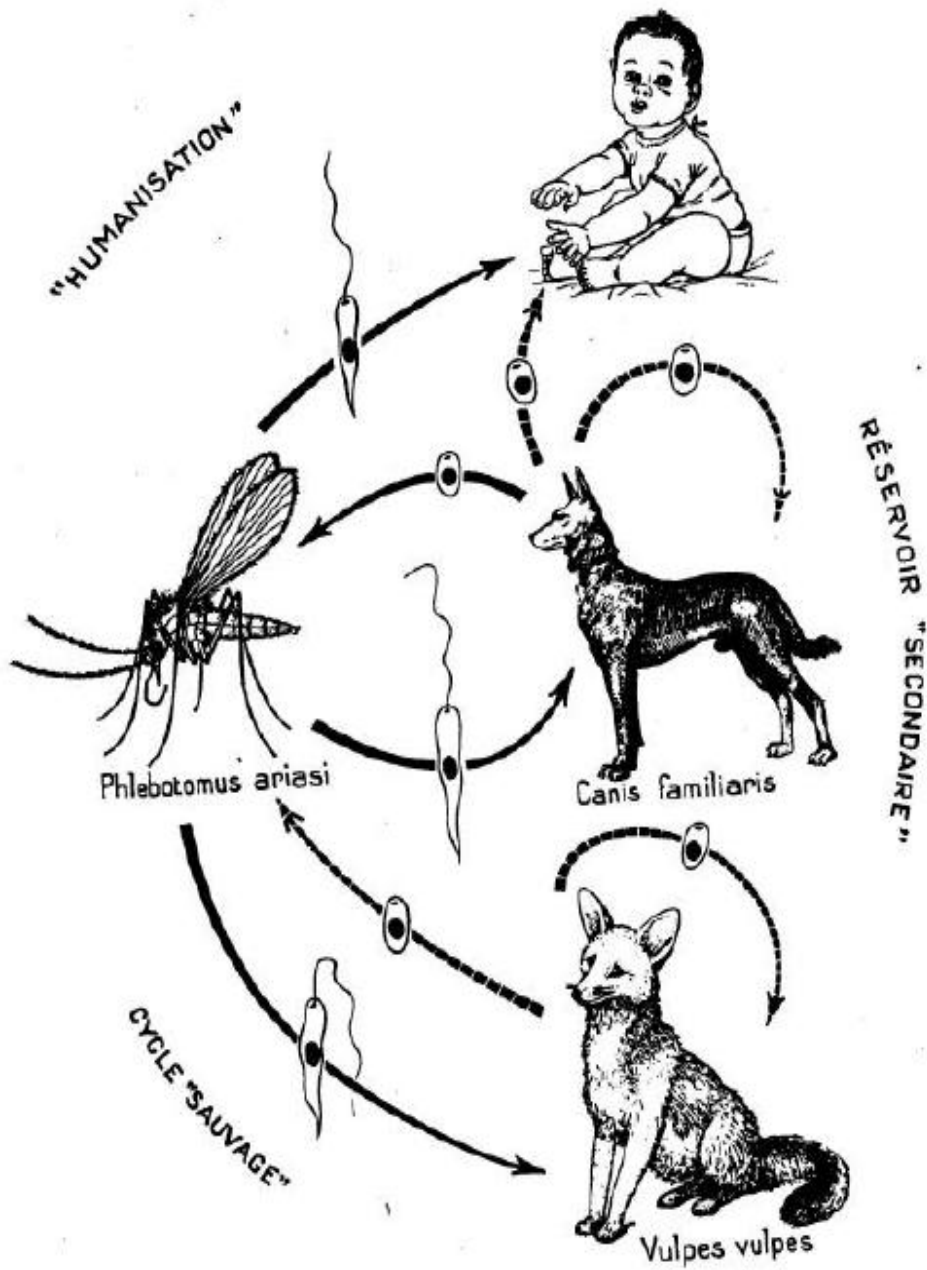
Vattier-bernard, G. (1971). Notes sur la biologie de deux espèces de phlébotomes cavernicoles africains. *Bull Soc Ecol*, 2, 293-301.

Sous-famille <i>Phlebotominae</i>	
Genre <i>Phlebotomus</i>	Genre <i>Sergentomyia</i>
<i>Phlebotomus (phlebotomus) papatasi</i> (Scopoli, 1786)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) minuta</i> (Adler et Theodor, 1927)
<i>Phlebotomus (Phlebotomus) bergeroti</i> (Parrot, 1934)(*)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) fallax</i> (Parrot, 1921)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti</i> (Parrot, 1917)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) antennata</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri</i> (Sinton, 1928)	<i>Sergentomyia (Sergentomyia) schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929) (*)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) chabaudi</i> (Croset, Abonnenc et Rioux, 1970)	<i>Sergentomyia (Parrotomyia) africana</i> (Newstead, 1912)
<i>Phlebotomus (Paraphlebotomus) kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964) (**)	<i>Sergentomyia (Parrotomyia) eremitis</i> (Parrot et de Jolinière, 1945) (*)
<i>Phlebotomus (Larrousius) ariasi</i> (Tonnoir, 1921)	<i>Sergentomyia (Grassomyia) dreyfussi</i> (Parrot, 1933)
<i>Phlebotomus (Larrousius) chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily 1966)	<i>Sergentomyia (Sintonius) clydei</i> (Sinton, 1928)
<i>Phlebotomus (Larrousius) perniciosus</i> (Newstead, 1911)	<i>Sergentomyia (Sintonius) christophersi</i> (Sinton, 1927)
<i>Phlebotomus (Larrousius) longicuspis</i> (Nitzulescu, 1911)	
<i>Phlebotomus (Larrousius) langeroni</i> (Nitzulescu, 1930)	
<i>Phlebotomus (Larrousius) perfiliewi</i> (Parrot, 1930)	

(\*) Espèces exclusivement localisées au Sahara central.

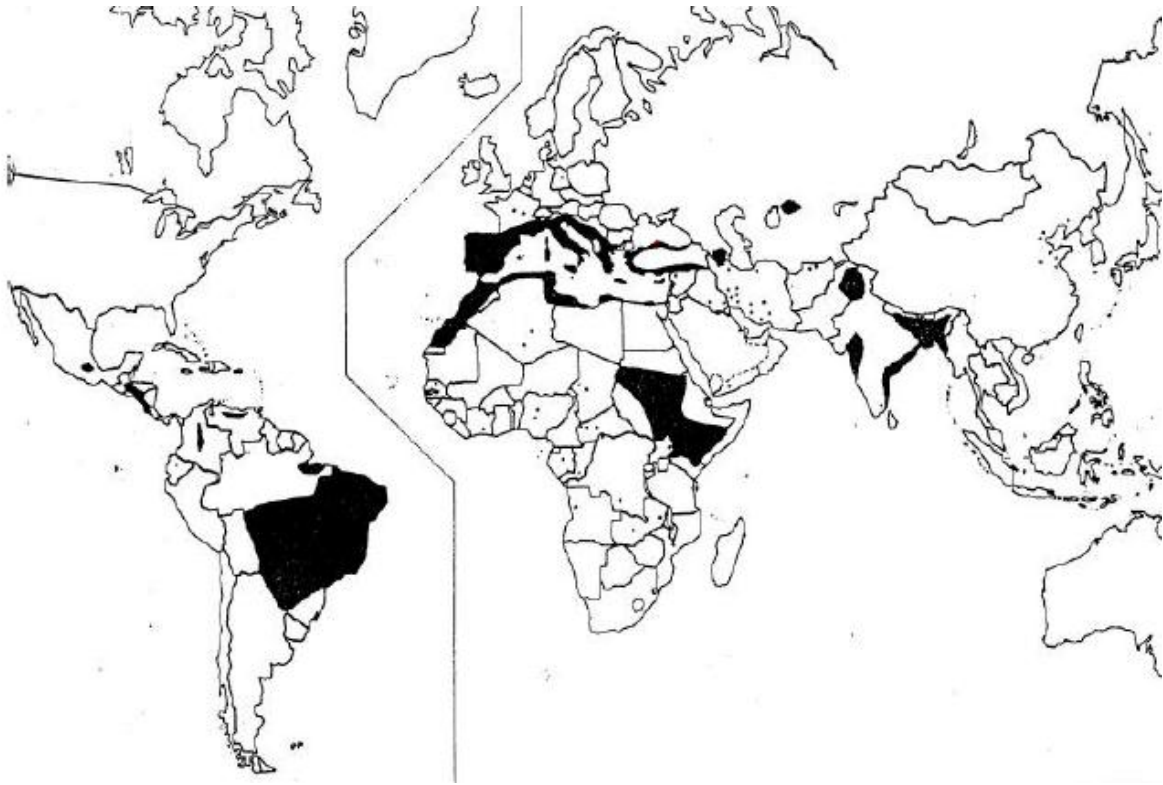
(\*\*) Un spécimen rapporté de Mila (Nord-est Algérien) par Berchi et al, (1986).

**Annexe 01:** Liste des espèces de phlébotomes représentées en Algérie (Belazzoug, 1991).

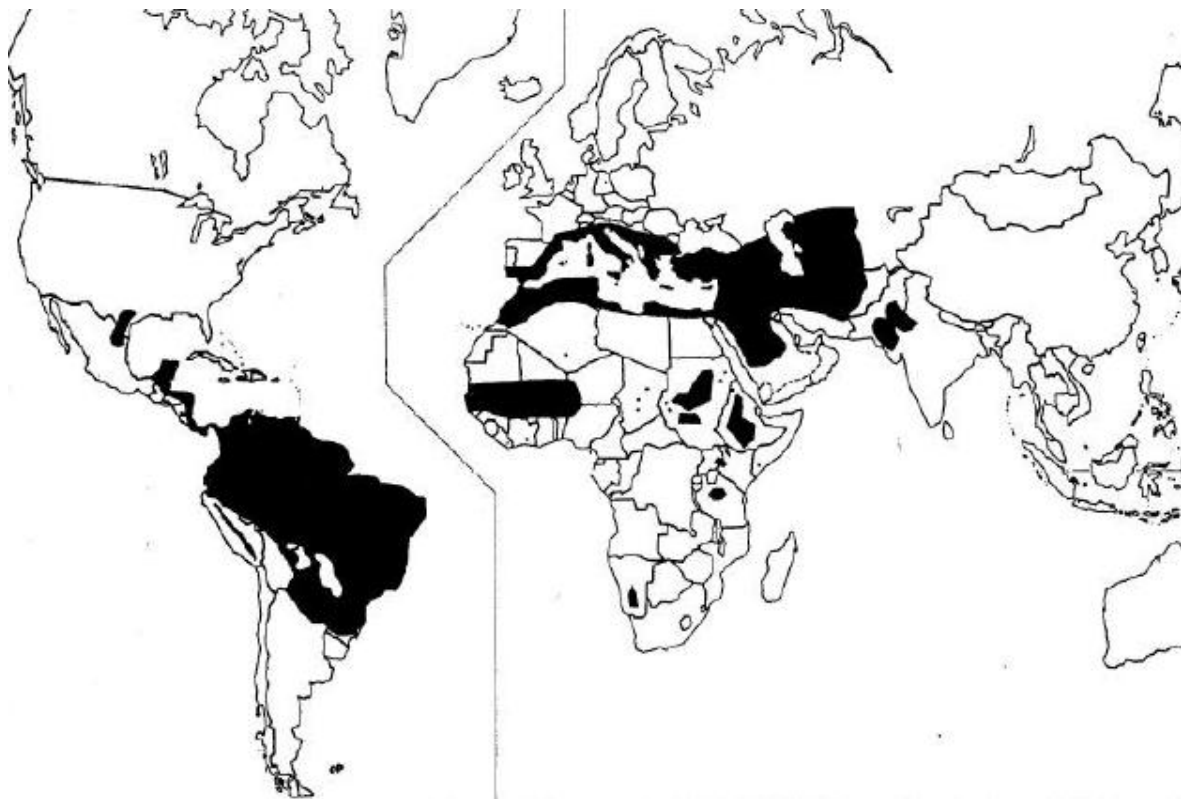


Annexe 02: cycle parasitaire de *leishmania infantum* (lanotte, 1975).

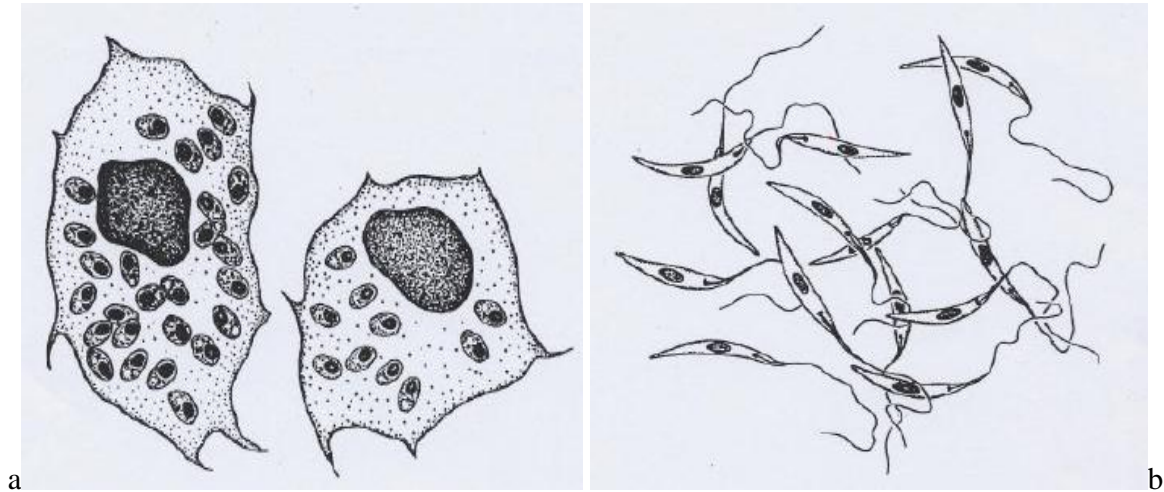




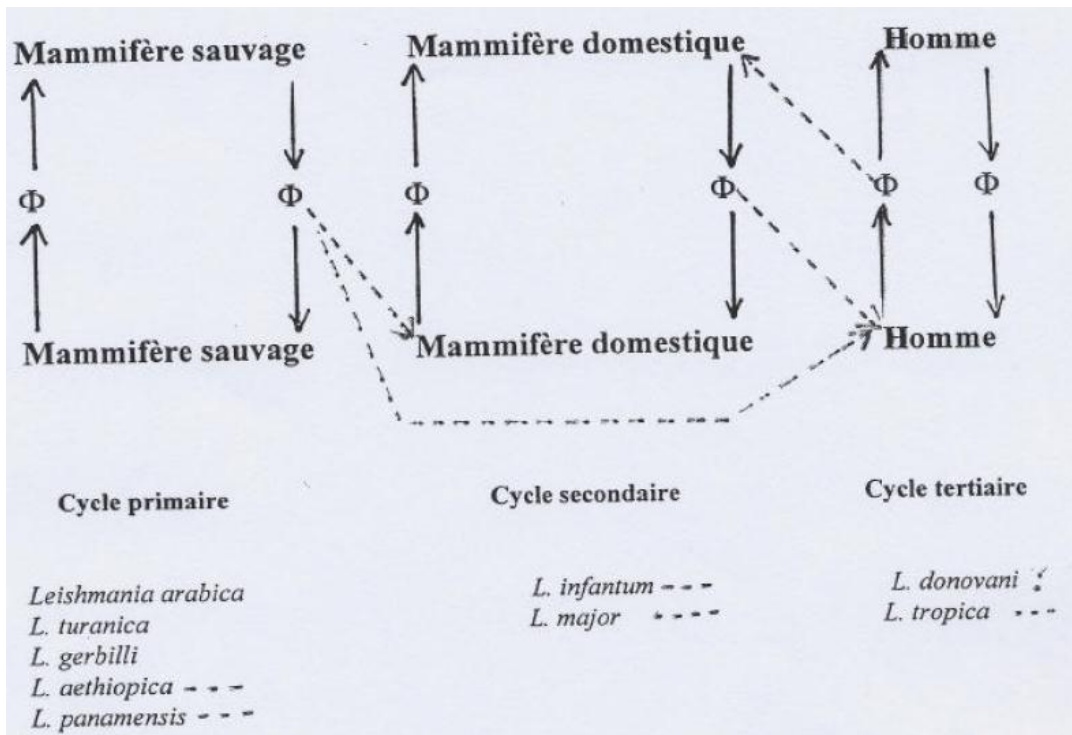
**Annexe 03:** la distribution géographique de LV dans le monde.



Annexe 04: la distribution géographique de LV dans le monde.



Annexe 05: le parasite de leishmania, a: amastigotes, b:promastigotes.



Annexe 06: le cycle parasitaire.

# *Introduction*

*Chapitre I*  
*Généralités sur les*  
*Phlébotomes*

## *Chapitre II*

# *Présentation de la zone d'étude*

***Chapitre III***  
***Matériel et Méthode***



*Chapitre IV*

*Résultats et Discussion*

# *Conclusion*

*Références*  
*Bibliographiques*

# *Les Annexes*