

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département de Biologie**



## **Mémoire de Fin d'Etude**

**En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie**

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

**Spécialité : Entomologie appliquée à la médecine, à l'agriculture et à la foresterie**

### **Thème**

**Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes  
(Diptera : Psychodidae) de la région  
de Draâ El Mizan**

**Présenté par : M<sup>elle</sup> MAMOU Dihia**

**Dirigé par : M<sup>me</sup> SADOUDI D.**

**Professeur à l'U.M.M.T.O**

**Devant le jury :**

**Présidente : M<sup>me</sup> AOUAR M.**

**Maître de conférences A à U.M.M.T.O**

**Examineur : M<sup>f</sup> MOULOUA A.K.**

**Maître de conférences B à U.M.M.T.O**

**Soutenu le : 31/10/2016**

**Année universitaire : 2015 - 2016**

## ***Remerciements***

Mes vifs remerciements et ma profonde reconnaissance vont à toutes les personnes qui m'ont soutenue et encouragée durant mes années d'études et pour la réalisation de ce travail, particulièrement :

Ma promotrice la Professeur SADOUDI Djamilia pour l'honneur que vous m'avez fait en m'encadrant, pour vos conseils avisés et précieux, pour la compétence et la pertinence avec lesquelles vous avez dirigé ce travail et surtout pour votre confiance. Je garderai des souvenirs de ces qualités professionnelles.

Pour vous mes enseignants membres de jury : Mme AOUAR et Mr MOULOUA, j'exprime ma plus profonde reconnaissance pour l'honneur que vous me faites en examinant mon travail. Permettez-moi de vous témoigner ma haute considération et ma profonde gratitude.

Mes remerciements vont aussi à tous les enseignants et à tout le personnel du département des Sciences Biologiques qui ont contribué à notre formation, pour leurs efforts, leur patience ainsi que leurs conseils inestimables.

Je tiens à remercier tout le personnel de la bibliothèque de la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques pour leur disponibilité, leur gentillesse et leurs encouragements.

A Mr SELLAMI, secrétaire général de l'APC de Draâ El Mizan

A tous ceux qui m'ont accompagnée lors de mes sorties sur le terrain en particulier Hakim.

A ma chère Taous, merci pour tes encouragements et ton soutien depuis tant d'années.

A mes amis(es) Thanina, Mira, Amel, Selma, Omar, Yacine et à tous les étudiants de ma promotion.

***DIHIA***



A mes parents

A mes sœurs Thinhinane et Thanina

A mon frère Idles

## Liste des abréviations

---

**(-)** : absence d'espèce

**°C** : Degré Celsius

**Ac** : accessoire

**Acc** : accidentelle

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique

**APC** : Assemblée Populaire Communale

**Cat** : catégorie

**CDC**: Centers of Disease Control

**Const**: constance

**Cte**: constante

**D.E.M** : Draâ El Mizan

**D.S.A** : Direction des Services Agricoles

**ha** : hectare

**Hab** : habitant

**HR** : humidité relative

**L** : *Leishmania*

**Lu** : *Lutzomyia*

**M** : Température moyenne maximale

**m** : Température moyenne minimale

**mm** : millimètre

**ONM** : office national de la météorologie

**P** : *Phlebotomus*

**P** : pluviométrie

**S** : *Sergentomyia*

**T** : température

## Liste des figures

N° figure	Titre	Page
01	Morphologie d'un phlébotome	8
02	Génitalia femelle d'un phlébotome	8
03	Génitalia mâle d'un phlébotome	9
04	Cycle biologique des phlébotomes	9
05	Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde	11
06	Carte de la commune de D.E.M	13
07	Diagramme ombrothémique de BAGNOULS & GAUSSEN de la région de D.E.M (2000-2014)	16
08	La situation de la région de D.E.M sur le climagramme d'EMBERGER	18
09	Les différentes stations de piégeage	21
10	Les différentes stations de piégeage (Suite)	22
11	Technique de préparation et montage des phlébotomes	26
12	Pourcentage des espèces récoltées du genre <i>Phlebotomus</i>	32
13	Les différentes espèces capturées dans chaque station	34
14	La composition des phlébotomes dans les 4 stations d'étude selon le sexe	34
15	Composition des espèces selon le sexe	35
16	La clé d'identification des différentes espèces (au G 10×40)	36
17	La clé d'identification des différentes espèces (au G 10 ×40) (Original, 2016) (Suite)	37
18	Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés durant la période d'étude	38
19	Fluctuation temporelle des espèces de phlébotomes selon le sexe (Mai - Août 2016)	38
20	Fluctuation temporelle des espèces récoltées durant la période d'étude	39
21	Abondance relative des différentes espèces récoltées	41

## Liste des tableaux

N° tableaux	Titre	page
01	Les espèces de phlébotomes du genre <i>Phlebotomus</i> (P) de l'Ancien Monde, vectrices des principales espèces de <i>Leishmania</i>	4
02	Les espèces de phlébotomes du genre <i>Sergentomyia</i> (S) présentes en Algérie	5
03	Les espèces de phlébotomes du genre <i>Lutzomyia</i> (Lu) du Nouveau Monde, vectrices des principales espèces de <i>Leishmania</i>	6
04	Données thermiques en (°C) de la région de D.E.M pendant l'année 2016	14
05	Données pluviométriques moyennes en (mm) de la région de D.E.M pendant l'année 2016	15
06	Humidité relative moyenne en (%) de la région de D.E.M pendant l'année 2016 (de Janvier à Août)	15
07	La superficie plantée des différentes cultures dans la région de D.E.M (2014 - 2015)	19
08	Effectifs du cheptel de la région de D.E.M (2014 – 2015)	19
09	Evolution de la population au cours des 4 derniers recensements dans les communes de la daïra de D.E.M	19
10	Résultats des relevés des quatre stations de piégeage (Mai – Août 2016)	30
11	Résultats des captures des phlébotomes dans les différentes stations de D.E.M	31
12	Espèces capturées avec les pièges adhésifs dans les 4 stations d'étude	32
13	Richesse spécifique des espèces capturées	37
14	Richesse moyenne des espèces capturées	38
15	Abondance relative des différentes espèces capturées	39
16	Les fréquences d'occurrences des espèces capturées par station de piégeage	40
17	Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité	41

# Sommaire

---

Introduction .....	1
<b>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique</b>	
1- Caractères généraux des phlébotomes.....	3
2- Taxonomie.....	3
2-1- Le genre <i>Phlebotomus</i> .....	3
2-2- Le genre <i>Sergentomyia</i> .....	4
2-3- Le genre <i>Lutzomyia</i> .....	5
3- Morphologie.....	7
4- Le cycle biologique .....	8
5- Nutrition et reproduction .....	9
6- Habitat et comportement.....	10
7- Répartition géographique des phlébotomes.....	11
8- Importance médicale des phlébotomes.....	11
9- Capture et élevage des phlébotomes.....	12
<b>Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude</b>	
1- Présentation de la région d'étude.....	13
1-1- Situation géographique de la région de D.E.M.....	13
2- Les facteurs abiotiques.....	13
2-1-Température.....	13
2-2- Pluviométrie.....	14
2-3- Humidité relative de l'air.....	15
3- Synthèses climatiques .....	15
3-1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	16
3-2- Climagramme d'Emberger.....	16
4- Les facteurs biotiques.....	18
4-1- La faune et la flore de D.E.M.....	18
4-2- L'agriculture de la région de D.E.M.....	19
4-3- La population de D.E.M.....	19

# Sommaire

---

## Chapitre 3 : Matériel et méthodes

1- Choix des stations.....	21
2- Matériel Utilisé au laboratoire .....	22
3- Méthodologie.....	23
3-1- Capture par les pièges adhésifs.....	23
3-1-1- Les avantages des pièges adhésifs.....	23
3-1-2- Les inconvénients des pièges adhésifs.....	23
3-2- Conservation des phlébotomes.....	23
3-3- Traitement des échantillons.....	24
3-3-1- Manipulation et éclaircissement.....	24
3-3-2- Montage et identification des spécimens.....	24
4- Méthode d'analyse et exploitation des résultats par les indices écologiques.....	27
4-1- Les indices écologiques de composition.....	27
4-1-1- La densité.....	27
4-1-2- La richesse spécifique.....	27
4-1-3- L'abondance relative.....	27
4-1-4- Fréquence d'occurrence.....	28
4-2- Les indices écologiques de structure.....	28
4-2-1- Indice de Shannon-Weaver.....	28
4-2-2- Indice d'équitabilité.....	29

## Chapitre 4: Résultats et discussion

1- Résultats des captures de phlébotomes.....	30
1-1- Inventaire faunistique des phlébotomes récoltés dans la région de D.E.M .....	30
1-2- Composition faunistique des phlébotomes .....	30
1-3- Composition des espèces capturées selon les stations de piégeage.....	32
1-4- Composition des espèces capturées selon le sexe.....	33
1-5- Fluctuation temporelle des espèces phlébotomiennes.....	36
1-6- Fluctuation temporelle des espèces phlébotomiennes selon le sexe.....	36
1-7- Résultats des relevés de chaque espèce par mois.....	37

## Sommaire

---

2- Indices écologiques de composition.....	37
2-1- La richesse spécifique.....	37
2-2- L'abondance relative.....	38
2-3- La fréquence d'occurrence.....	40
3- Indices écologiques de structure.....	41
3-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité.....	41
4- Discussion.....	42
Conclusion .....	47
Annexe	
Références bibliographiques	

## Introduction

---

Les insectes représentent plus de 60% de l'ensemble des espèces animales décrites. Un certain nombre sont hématophages, ils interagissent de manière régulière avec les vertébrés (homme ou animal). Avec l'évolution, ces interactions sont devenues des vecteurs de pathogènes dont le cycle se partage entre vertébré et insecte (Frolet, 2006)

Les diptères, qui sont des insectes à deux ailes, sont répandus dans le monde entier. Les mouches, les moucheron et les moustiques d'un point de vue global ont mauvaise réputation. Ils sont inopportuns, malpropres et dangereux par leur contact et leurs piqûres. Très nombreuses sont les espèces parasites ou celles qui transmettent des organismes très virulents. Elles provoquent diverses maladies chez l'être humain comme le paludisme, la fièvre Jaune, les leishmanioses et les filarioses.

L'entomologie médicale et vétérinaire considère que les diptères hématophages sont les principaux vecteurs de maladies infectieuses notamment, les phlébotomes qui sont des vecteurs de la leishmaniose en particulier dans les foyers Nord-Africains (SEGUY, 1924)

Les phlébotomes occupent une place de premier choix parmi les vecteurs de maladies. Ils jouent un rôle important en pathologie humaine qui, depuis plus de cent ans, n'a pas cessé de susciter un grand intérêt du fait de son implication prouvée à différentes reprises dans la transmission des maladies humaines et vétérinaires.

Etant les seuls vecteurs connus du genre *Leishmania*, les phlébotomes ont pris une très grande importance dans tous les pays où les leishmanioses existent.

L'Algérie compte parmi les pays les plus touchés et où sévissent à l'état endémique les trois formes cliniques de la leishmaniose :

- La leishmaniose viscérale : elle a pour réservoir le chien (Belazzoug, 1986) et comme vecteur principal *Phlebotomus perniciosus* (Izri *et al.*, 1990)
- La leishmaniose cutanée sporadique du nord : forme endémique du nord dont l'agent pathogène est un variant enzymatique de *Leishmania infantum*. Elle a pour réservoir le chien (Benikhlef *et al.*, 2004) et comme vecteur *Phlebotomus perfiliewi* (Belazzoug *et al.*, 1985)
- La leishmaniose cutanée zoonotique du sud : due à *Leishmania major* dont les principaux réservoirs sont les rongeurs et l'insecte vecteur est *Phlebotomus papatasi* (Izri *et al.*, 1992)

En Kabylie, la région de Draâ El Mizan semble être la zone la plus affectée par la leishmaniose. C'est pour cela que le choix du sujet a été essentiellement guidé par deux importants critères : l'importance médicale et vétérinaire des vecteurs et la nécessité de mieux connaître la faune phlébotomienne de cette région.

Plusieurs travaux ont été réalisés dans la région de Draâ El Mizan. Mouloua (2014) a pu faire un inventaire faunistique des phlébotomes dans cette région et dans d'autres dans le but d'étudier l'éco-épidémiologie de la leishmaniose canine en Kabylie. Harrat (2006) a étudié l'évolution de la leishmaniose canine en Algérie et il a confirmé que Draâ El Mizan est un foyer principal de leishmaniose. Au cours de ces dernières années, beaucoup de travaux ont été réalisés par les étudiants dans le cadre de leur mémoire de fin d'étude. Les plus récents ont

## Introduction

---

été faits par Saoudi et Djebara (2015) dans la région de Mekla et par Berkous et Khouar (2015) dans la région des Ouadhias. Ils ont étudié la biodiversité des phlébotomes dans le but d'identifier de nouvelles espèces de phlébotome.

La présente étude a donc pour objectif d'évaluer l'importance de la population phlébotomienne à Draâ El Mizan et de déterminer les différentes espèces présentes.

Le travail s'articule autour de quatre chapitres :

- ✓ Le premier chapitre : il consiste en une revue bibliographique sur les phlébotomes et la leishmaniose.
- ✓ Le deuxième chapitre : il se réfère à la présentation de la région d'étude.
- ✓ Le troisième chapitre est une présentation des stations d'étude ainsi que le matériel utilisé et méthodes adaptées pour l'échantillonnage et l'identification des phlébotomes et l'exploitation des résultats obtenus.
- ✓ Le quatrième chapitre : il est consacré aux résultats obtenus suivis de leur discussion.

Nous terminons ce travail par une conclusion et des perspectives.

## 1- Caractères généraux des phlébotomes

Les phlébotomes sont des insectes diptères nématocères. Ils appartiennent à la famille des Psychodidae et à la sous-famille des Phlebotominae. Cette dernière comporte quelques 700 à 800 espèces regroupées en 5 à 24 genres selon les auteurs (Euzeby, 2008).

Largement répandus dans le bassin méditerranéen, les phlébotomes sont responsables de nuisances, par leurs piqûres douloureuses mais aussi dans la transmission d'agents pathogènes tels que *Leishmania*, *Bartonella bacilliformis* et des arbovirus (Collange, 2011). Cependant, une quarantaine d'espèces seulement ont été prouvées comme étant vectrices de *Leishmania*.

## 2- Taxonomie

- **Systématique des phlébotomes :** selon Lewis (1977), la sous-famille des Phlebotominae est classée comme suit :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Nematocera
Infra-ordre	Psychodomorpha
Famille	Psychodidae
Sous-famille	Phlebotominae

### 2-1 - Le genre *Phlebotomus*

Les espèces de ce genre se caractérisent par des soies des tergites abdominaux toutes dressées, la spermathèque complètement ou incomplètement segmentée et le stylet des genitalia comporte 4 à 5 épines (Abonnenc, 1972). Les espèces de phlébotomes du genre *Phlebotomus* de l'Ancien Monde sont présentées dans le tableau qui suit :

**Tableau 1 :** Espèces de phlébotomes du genre *Phlebotomus* (P) de l'Ancien Monde, vectrices des principales espèces de *Leishmania* (L) (Killick-Kendrick, 1990 ; Jarry, 1999).

Genre	Espèces de phlébotomes	Espèces de <i>Leishmania</i> (L) transmise
<b><i>Phlebotomus</i> (P)</b> (Ancien Monde)	<i>P. papatasi</i> <i>P. duboscqi</i> <i>P. salehi</i> <i>P. ansarii</i> <i>P. alexandri</i>	<i>L. major</i>
	<i>P. sergenti</i> <i>P. guggisbergi</i> <i>P. aculeatus</i>	<i>L. tropica</i>
	<i>P. longipes</i> <i>P. pedifer</i>	<i>L. aethiopica</i>
	<i>P. argentipes</i> <i>P. alexandri</i> <i>P. martini</i> <i>P. celiae</i> <i>P. orientalis</i>	<i>L. donovani</i>
	<i>P. ariasi</i> <i>P. perniciosus</i> <i>P. perfiliewi</i> <i>P. neglectus</i> <i>P. langeroni</i> <i>P. longicuspis</i> <i>P. smirnovi</i> <i>P. tobbi</i> <i>P. alexandri</i> <i>P. longiductus</i> <i>P. chinensis</i>	<i>L. infantum</i>

## 2-2 - Le genre *Sergentomyia*

Les soies abdominales des espèces de ce genre sont couchées chez la plupart des espèces. Les spermathèques sont tubulaires, capsuliformes ou segmentées. Les génitalia des mâles ont un stylet avec 4 longues épines et 1 petite soie sur le côté interne (Abonnenc, 1972). Les espèces de phlébotomes du genre *Sergentomyia* sont présentées dans le tableau qui suit :

**Tableau 2 :** Espèces de phlébotomes du genre *Sergentomyia* (S) présentes en Algérie (Belazzoug, 1991).

<b>Le genre <i>Sergentomyia</i> (S)</b>			
<b>Sous-genre :</b>	<b>Sous-genre :</b>	<b>Sous-genre :</b>	<b>Sous-genre :</b>
<i>Sergentomyia franca</i>	<i>Sergentomyia parrotomyia</i>	<i>Sergentomyia grassomyia</i>	<i>Sergentomyia sintonius</i>
<i>S. antennata</i>	<i>S. africana</i>	<i>S. dreyfussi</i>	<i>S. clydei</i>
<i>S. fallax</i>	<i>S. eremetis</i>		<i>S. christophersi</i>
<i>S. minuta parroti</i>	<i>S. lewisi</i>		
<i>S. schwetzi</i>			

### 2-3 - Le genre *Lutzomyia*

Dans ce genre, seules les espèces femelles ont une importance médicale en tant que vecteurs de maladies (Dedet, 1999). Les espèces de phlébotomes du genre *Lutzomyia* du Nouveau Monde sont présentées dans le tableau qui suit :

**Tableau 3 :** Espèces de phlébotomes du genre *Lutzomyia* (Lu) du Nouveau Monde, vectrices des principales espèces de *Leishmania* (Killick-kendrick, 1990 ; Dedet, 1999).

Genre	Espèces de phlébotomes	Espèces de <i>Leishmania</i> (L) transmise
<b><i>Lutzomyia</i> (Lu)</b> (Nouveau Monde)	<i>Lu. longipalpis</i> <i>Lu. evansi</i>	<i>L. infantum chagasi</i>
	<i>Lu. olmeca olmeca</i> <i>Lu. diabolica</i> <i>Lu. anthophora</i> <i>Lu. aycuchensis</i>	<i>L. mexicana</i>
	<i>Lu. flaviscutellata</i> <i>Lu. olmeca olmeca</i>	<i>L. amazonensis</i>
	<i>Lu. olmeca bicolor</i>	<i>L. venezuelensis</i>
	<i>Lu. wellcomei</i> <i>Lu. carrerai</i> <i>Lu. intermedia</i> <i>Lu. whitmani</i> <i>Lu. neivae</i> <i>Lu. migonei</i> <i>Lu. complexa</i>	<i>L. braziliensis</i>
	<i>Lu. peruensis</i> <i>Lu. verrucarum</i>	<i>L. peruviana</i>
	<i>Lu. trapidoi</i> <i>Lu. ylephiletor</i> <i>Lu. gomezi</i> <i>Lu. panamensis</i>	<i>L. panamensis</i>
	<i>Lu. umbratilis</i> <i>Lu. anduzei</i> <i>Lu. whitmani</i>	<i>L. guyanensis</i>

### 3-Morphologie

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille, mesurant 2 à 3 mm et sont parfois confondus avec de petits moustiques. Ils sont de couleur claire, jaune pâle à brune (Izri, 2006). Leurs ailes forment un V caractéristique lorsqu'ils sont au repos (Sharma et Singh, 2008).

**a-L'œuf :** Il est elliptique, légèrement incurvé et mesure environ 0,4 mm de long. Il est entouré d'une membrane, le chorion dont la surface présente des ornements variés en points ou en réseau. Il est utilisé par les systématiciens. A la ponte, les œufs sont de couleur blanchâtre ou jaune clair qui vire au brun foncé au bout de 5-6 heures (Dedet, 1999).

**b-La larve :** Il existe quatre stades larvaires.

La larve du phlébotome est de type éruciforme, avec une tête fortement chitinisée et des pièces buccales broyeuses. Le thorax comporte trois segments et l'abdomen neuf. Le tégument est couvert de tubercules, de soies, lisses ou épineuses, soigneusement répertoriées par les spécialistes qui les utilisent en systématique. Le neuvième segment porte deux paires de soies dressées à la verticale (une longue et une courte). Il n'y en a qu'une paire chez les larves du premier stade (Dedet, 1999).

**c-La nymphe :** Elle mesure environ 3 mm de long. On y distingue un céphalothorax et un abdomen à l'extrémité duquel persiste la dépouille du dernier stade larvaire. Le tégument est couvert de soies courtes ; elles aussi répertoriées, comme chez la larve.

On peut déterminer son âge approximatif à la couleur des yeux : d'abord transparents, ils deviennent bruns. Puis, juste avant la sortie de l'imago ils sont de couleur noir (Dedet, 1999).

**d-L'imago :** Les phlébotomes possèdent un corps grêle et allongé, recouvert, ainsi que les ailes, d'une fine pilosité (Dedet, 1999).

**La tête** est dotée :

- de pièces buccales permettant de lacérer les proies vasculaires puis d'absorber le sang ;
- d'une paire d'antennes comportant seize segments velus ;
- d'une paire d'yeux généralement gros et sombres.

**Le thorax** présente :

- Une paire d'ailes, également velues, de forme lancéolée et habituellement relevées chez l'insecte au repos ;
- Trois paires de pattes longues et grêles.

L'abdomen est composé de dix segments dont les trois derniers, modifiés, constituent les organes génitaux (Niang *et al* , 2000).

- ✓ **Chez le mâle**, l'armature génitale est très développée (Dolmatova, 1971).
- ✓ **Chez la femelle**, l'appareil génital interne se compose de trois organes pairs : deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques (Locksley et Louis, 1992) (Annexe 1).

La morphologie de l'insecte phlébotome est représentée dans les figures suivantes :

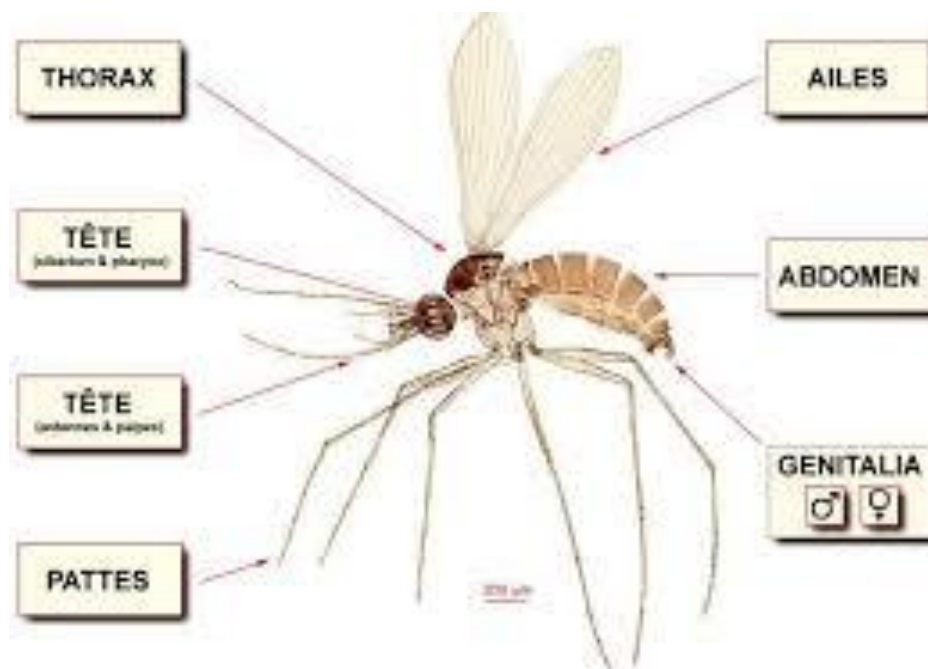


Figure 1 : Morphologie d'un phlébotome (Google image, 2016)

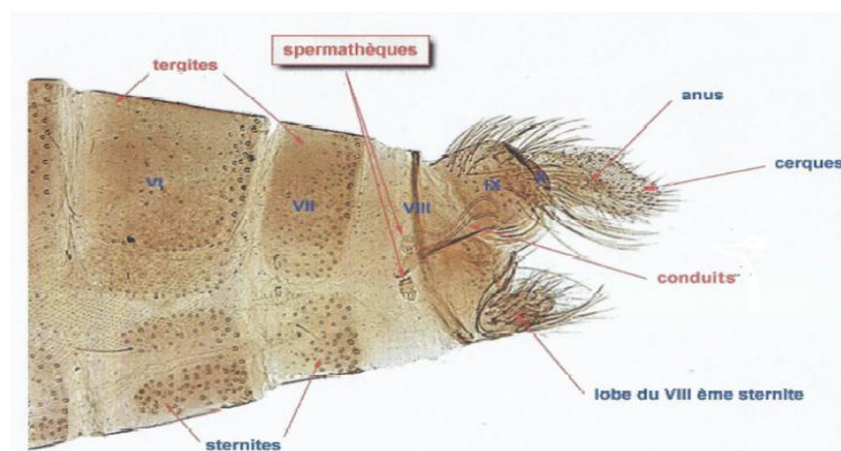
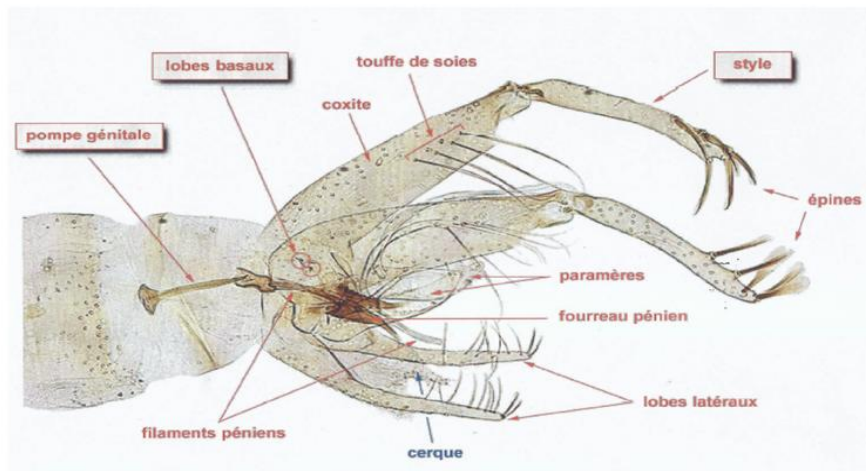


Figure 2 : Génitalia femelle d'un phlébotome



**Figure 3 :** Génitalia mâle d'un phlébotome

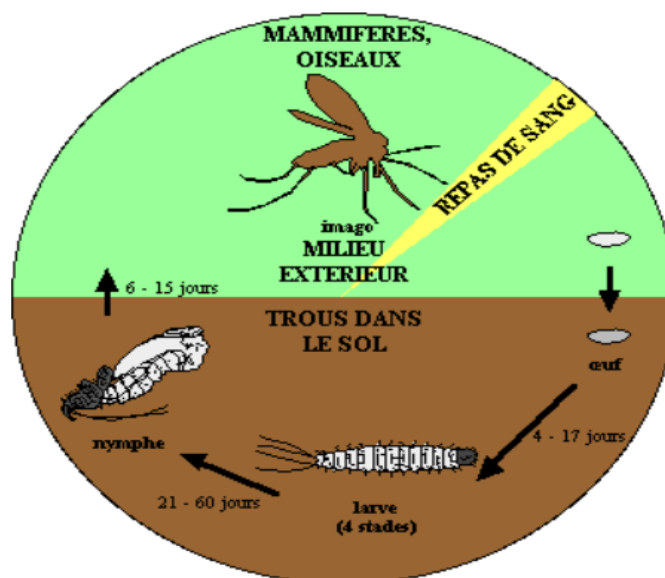
#### 4 - Le cycle biologique

Les phlébotomes ont un cycle de vie holométabole qui comprend l'œuf, quatre stades larvaires qui se succèdent et qui aboutissent à la formation d'une nymphe qui évoluera en imago (Dedet, 1999) (Fig.4).

Pour son ovogenèse, la femelle prend un repas sanguin pour se procurer les éléments nutritifs nécessaires. Le temps entre le repas de sang et la maturation des œufs varie entre 3 et 9 jours en fonction de l'espèce, de la vitesse de digestion et de la température ambiante.

La survie hivernale est assurée par les stades larvaires en diapause (Killick-Kendrick, 1999).

La saison favorable des phlébotomes s'étend d'Avril - Mai à Septembre - Octobre mais celle-ci peut varier en fonction des conditions climatiques. Depuis quelques années les phlébotomes apparaissent de plus en plus tôt, dès le mois de Mars (Dedet, 1999).



**Figure 4 :** Cycle biologique des phlébotomes (Google image, 2016)

Les œufs éclosent en général entre 7 et 10 jours. Le développement larvaire est relativement lent, au moins 3 semaines avant la nymphose.

Les adultes émergent des pupes au bout de 10 jours, avec prédominance des mâles au début. (Killick-Kendrick et Killick-Kendrick, 1987; Kumar et Kishore, 1991).

## 5- Nutrition et reproduction

Les phlébotomes mâles et femelles se nourrissent à partir de sources naturelles de sucre, en particulier de sucres végétaux (Schlein *et al.*, 1986) et de miellat des pucerons (Killick-Kendrick 1987 ; Cameron *et al.*, 1995). Cette source naturelle serait d'ailleurs indispensable à la transformation et à la multiplication des leishmanies dans le tube digestif du phlébotome femelle (Bussieras et Chermette, 1996).

Seule la femelle est hématophage car elle a besoin de sang pour la maturation de ses œufs. Les phlébotomes femelles sont des telmophages car ils puisent leur repas dans une petite mare de sang obtenue par dilacération de la peau à l'aide des mâchoires et des mandibules et maintiennent le liquide grâce à l'injection d'une salive anticoagulante. Cette salive inoculée participe activement à l'installation et à la multiplication des leishmanies chez l'hôte (Kamhawi, 2000 et 2006 ; Bates, 2007).

Les espèces diffèrent par le nombre de repas de sang pris au cours d'un cycle gonotrophique. Certaines prendront plus d'un repas de sang sur plusieurs jours alors que d'autres se gorgent une seule fois lors de chaque ponte. La période d'accouplement des femelles est en relation avec le repas sanguin. Certaines femelles s'accouplent avant, certaines après et d'autres pendant l'engorgement (Ward *et al.*, 1988 ; Ward et Morton, 1991 ; Ward *et al.*, 1991 ; Valenta *et al.*, 2000).

## 6- Habitat et comportement

Les phlébotomes sont cosmopolites mais surtout présents dans les régions chaudes et tempérées.

Les espèces anthropophiles fréquentent les lieux habités par l'homme et les animaux domestiques. C'est le cas par exemple de *Phlebotomus papatasi* en Afrique du nord qui fréquente essentiellement les habitations et pique l'homme et les animaux domestiques.

Par contre, d'autres espèces, comme par exemple, celles du genre *Sergentomyia*, piquent indifféremment les mammifères, les oiseaux et les animaux à sang froid, fréquentent les habitations humaines aussi bien que les terriers, les anfractuosités et trous d'arbres (Abonnenc, 1972).

Il est évident que les espèces qui gravitent autour de l'homme trouvent presque toujours à proximité de celui-ci, les conditions requises pour la reproduction, en particulier l'élément

essentiel : l'eau. Ils se reproduisent ainsi dans des déchets organiques spécifiques tels que les fèces, dans les coins sombres, les anfractuosités des murs et les abris de bétail qui leur offrent une humidité élevée et une température favorable à leur reproduction (Abonnenc, 1972).

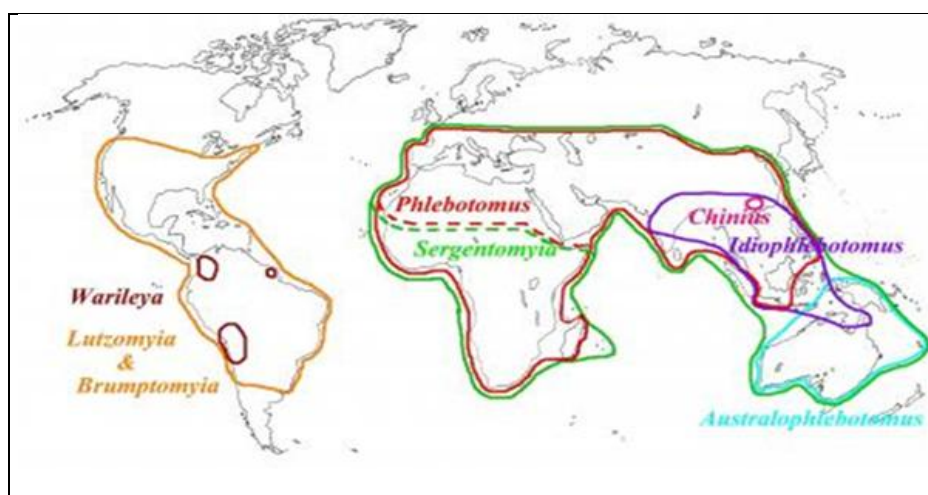
Dans les écosystèmes désertiques et semi arides en zone rurale de l'Ancien Monde, ils se rencontrent dans des endroits leur fournissant un microclimat adéquat dans lesquels les larves trouveront de la matière organique et une humidité relative nécessaire à leur développement : terriers de rongeurs, termitière, cavité et trou des racines d'arbres, fissures du sol, cases en paille, et dans ces régions tropicales où les points d'eau se font parfois rares en campagne et où la température est très élevée pendant la journée, les phlébotomes restent confinés dans leur refuge d'où ils ne sortent qu'aux heures fraîches du crépuscule.

Dans les pays à climat équatorial, les phlébotomes rencontrent fréquemment des conditions favorables à leur activité : humidité élevée constante, température variant peu, abondance de matières organiques en décomposition, diversité des abris (Abonnenc, 1972).

## 7- Répartition géographique des phlébotomes

L'aire de répartition des phlébotomes dans le monde est très vaste. Ils se rencontrent sur tous les continents mais ne dépassent pas certaines latitudes (Leger et Depaquit, 2001). Ils sont fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug, 1991) (Fig. 5).

**En Algérie**, 23 espèces sont connues et sont réparties sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet *et al.*, 1984 ; Berchi,1990 ; Belazzoug,1991 ; Izri,1994).



**Figure 5 :** Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (Leger et Depaquit, 2001)

## 8- Importance médicale des phlébotomes

L'importance médicale des phlébotomes provient du rôle vecteur que jouent certaines espèces dans la transmission de certaines affections.

Les phlébotomes peuvent, en effet, inoculer à l'homme :

- ✓ la bartonellose ou maladie de Carrion en Amérique du sud,
- ✓ la fièvre des trois jours ou fièvre à papataci en Afrique du nord et dans une partie de l'Asie (Abonnenc 1972 ; Killick-Kendrick, 1990 ; Alexander *et al.*, 1995).

Plusieurs phlébovirus sont également transmis par le genre *Lutzomyia* en Amérique et les genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* en Afrique et sur le pourtour méditerranéen (Charrel *et al.*, 2009 ; Depaquit, *et al.*, 2010 ; François *et al.*, 2011).

Cependant, la transmission des leishmanioses reste la principale affection que les phlébotomes transmettent à travers le monde.

## 9- Capture et élevage des phlébotomes

Les phlébotomes adultes peuvent être capturés simplement en plaçant dans les anfractuosités des vieux murs, les pierrailles, les entrées de terriers de rongeurs, des carrés de papier filtre imbibé d'huile de ricin. Les insectes, collés sur ces supports, sont délicatement récoltés au pinceau fin à aquarelle et conservés dans de l'alcool à 70% (Ripert, 1996).

Divers pièges lumineux tels que le piège CDC (Miniature Light Trap, Centers for Disease Control, Etats- Unis) ont aussi été utilisés avec succès. Dans les maisons, des captures par effet de choc peuvent être faites après pulvérisation de pyréthrinoides à effet knock-down (c'est l'effet de paralysie des muscles et du système nerveux des insectes entraînant leur mort) et la récolte s'effectue sur un drap posé au sol (Ripert, 1996).

L'élevage des phlébotomes est délicat à bien mener. Il est possible de le réaliser à partir des femelles gravides. Les œufs et les larves doivent être placés dans des chambres d'élevage à humidité très élevée. La nourriture sera constituée d'une poudre nutritive. La température doit être de l'ordre de 25 à 30°C et l'obscurité presque complète (Ripert, 1996).

## 1- Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre, la situation géographique et les facteurs écologiques qui caractérisent la région de Draâ El Mizan (D.E.M) sont présentés.

### 1-1- La situation géographique de la région de D.E.M

La commune de Draâ El Mizan est située à 42 Km au sud-ouest de Tizi Ouzou et à 110 km au sud-est d'Alger, dans la région de la Kabylie (daïra de D.E. M). Sa superficie est de 80,84 km<sup>2</sup> (APC de D.E.M). La délimitation de cette région est représentée dans la figure suivante :



**Figure 6 :** Carte de la commune de D.E.M (APC de D.E.M, 2016)

## 2- Les facteurs abiotiques

La Kabylie, qui se situe sur la zone de contact et de lutte entre les masses d'air polaire et tropical, présente un contraste saisonnier annuel. Tizi-ouzou présente un climat de type sublittoral qui est caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2011).

Les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites de températures, de pluviométrie et d'humidité relative (Dajoz, 1975). C'est pour cela, que la connaissance de l'ensemble des paramètres climatiques demeure d'une haute importance en biologie et en écologie : ils agissent sur la répartition et le développement des espèces.

### 2-1 - Températures

La température joue un rôle déterminant dans l'évolution biologique des phlébotomes. Elle influence la longévité des adultes ainsi que la maturation des stades larvaires (Harrat, 2006).

Les températures moyennes de la région d'étude sont estimées par rapport à la station de référence. Le tableau 4 renferme les valeurs des températures maximales, minimales et moyennes mensuelles des températures estimées pour la région de D.E.M enregistrées sur une période de 8 mois, allant de Janvier à Août 2016, notées dans la station météorologique de la wilaya de Tizi-ouzou.

**Tableau 4** : Données thermiques en (°C) de la région de D.E.M pendant l'année 2016 (de Janvier à Août) (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2016)

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
<b>M (°C)</b>	18,4	18	17,6	22,1	25	32	<b>35,7</b>	34,6
<b>m (°C)</b>	8,6	<b>8,5</b>	7,8	11,2	13,6	17,4	20,7	20,4
<b>(M+m)/2 (°C)</b>	12,8	12,6	12,5	16,1	19	24,3	27,9	27,1

M : Températures moyennes maximales (°C)

m : Températures moyennes minimales (°C)

T= (M+m)/2 : Moyennes des températures mensuelles maximales et minimales (°C)

D'après les données prélevées, le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec une température maximale de 35.7°C et le mois le plus froid est le mois de Février avec une température minimale de de 8.5°C.

## 2-2 - Pluviométrie

Elle constitue un facteur écologique fondamental. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie le développement des diptères et d'autres insectes. L'abondance des pluies permet l'humidification des sols sur lesquels se forment des gîtes favorables à la pullulation des insectes et particulièrement les larves des phlébotomes (Harrat, 2006). D'après Seltzer (1946), la répartition des pluies est caractérisée par l'augmentation de la lame de précipitations avec l'altitude, cependant, elle décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral.

Les précipitations moyennes de la région de D.E.M seront corrigées selon la méthode de Seltzer (1946), qui indique que la lame des précipitations augmente de 80 mm pour une élévation de 100 m d'altitude.

Les données pluviométriques de l'année 2016 (année d'étude) sont données dans le tableau 5 :

**Tableau 5 :** Données pluviométriques moyennes en (mm) de la région de D.E.M pendant l'année 2016 (de Janvier à Août) (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2016).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Total
<b>P (mm)</b>	59,9	96,2	61,8	<b>185,3</b>	68,4	5,9	<b>0</b>	<b>0</b>	477,5

P : moyenne mensuelle des précipitations

Pour l'année 2016 (de Janvier jusqu'au mois d'Août), la moyenne des précipitations totales est de 477.5 mm

Le mois le plus pluvieux est le mois d'Avril avec une moyenne de 185.3 mm et deux mois sont secs à savoir les mois de Juillet et Août (sans pluies).

### 2-3 - Humidité relative de l'air

Les exigences de phlébotomes en humidité sont très importantes à tous les stades de leur développement (Harrat, 2006).

D'après Seltzer (1946), l'humidité relative de l'air indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation. Elle varie d'une saison à une autre et également au cours de la journée.

Les données de l'humidité relative de l'année 2016 (année d'étude) sont présentées dans le tableau qui suit :

**Tableau 6 :** Humidité relative moyenne en (%) de la région de D.E.M pendant l'année 2016(de Janvier à Août) (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2016).

Mois	Jan	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
<b>HR(%)</b>	<b>76</b>	73	76	75	71	59	<b>55</b>	59

L'humidité relative la plus élevée est enregistrée durant le mois de Janvier avec une valeur de 75% et l'humidité relative la plus basse est enregistrée durant le mois le plus chaud « juillet » avec une valeur de 55%.

### 3- synthèses climatiques

Ramade (2003) montre que les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément. La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie *et al.*, 1984).

La synthèse climatique d'une région peu se faire par l'analyse du diagramme ombrothémique de BAGNOULS & GAUSSEN (1953) et par le climagramme d'EMBERGER(1955).

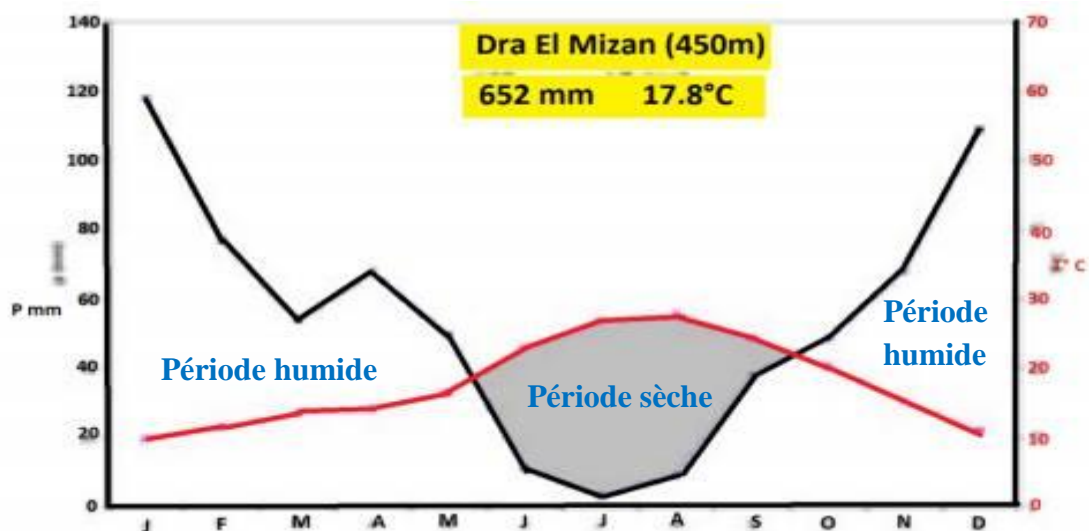
### 3-1 - Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN

Le diagramme est une représentation graphique obtenue par la superposition des deux courbes de variation annuelle des précipitations et des températures. Ces dernières sont reliées par la relation :  $P = 2T$

En abscisses, on retrouve les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm).

Un mois est réputé « sec » si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé « humide » dans le cas contraire.

- ❖ L'analyse du diagramme ombrothermique pour la région de D.E.M, représenté dans la figure qui suit, montre que la période sèche est de 4 mois : elle s'étend de la fin du mois de Mai jusqu'à la fin du mois de Septembre, tandis que la période humide, s'étend du mois d'Octobre jusqu'à la mi-Mai.



**Figure 7:** Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la région de D.E.M (Meddour R, 2010)

### 3-2 - Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER permet la classification de différents types de climats. Il est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée (Dajoz, 2003)

Les moyennes annuelles (minimales et maximales) de température et de pluviométrie sont indispensables pour calculer le quotient d'EMBERGER simplifié par Stewart en 1969 :

$$Q_3 = \frac{3,14 \times P}{(M-m)}$$

$Q_3$  : Quotient pluviométrique de Stewart

3,14 : Le coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc

P : Pluviométrie moyennes annuelle (mm/ans)

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C)

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C)

(M-m) : Amplitude thermique (°C)

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide.

Dajoz (1985) avance que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

Humides pour :  $Q > 100$

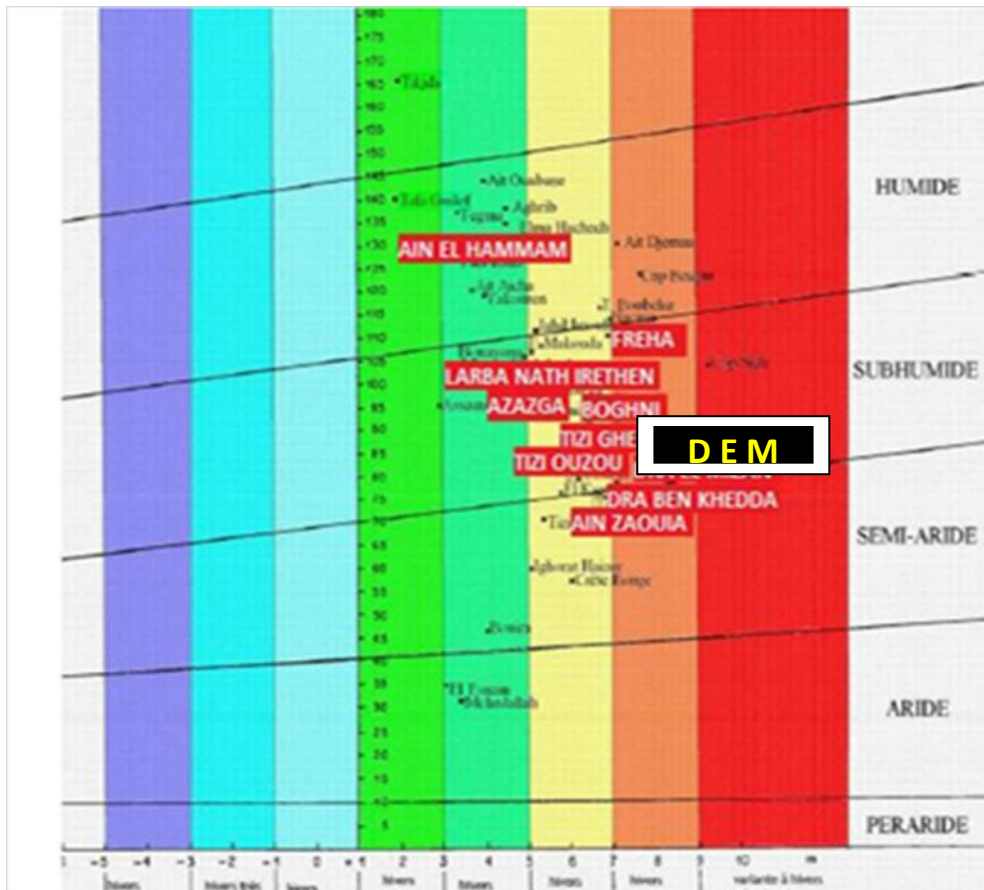
Tempérées pour :  $100 > Q > 50$

Semi arides pour :  $50 > Q > 25$

Arides pour :  $25 > Q > 10$

Désertiques pour :  $Q < 10$

La situation de la région de D.E.M sur l'étage bioclimatique est représentée dans la figure qui suit:



**Figure 8 :** Situation de la région de D.E.M sur le climagramme d'EMBERGER

La région de D.E.M se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide et présente un hiver doux.

#### 4 - Les facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien les végétaux que les animaux, pouvant par leur présence ou leur action, modifier les conditions du milieu (Faurie, 1980).

##### 4-1 - La faune et la flore de la région de D.E.M

La diversité du milieu que présente la région implique une grande richesse faunistique et florale. Correspondant à un étage de végétation mixte. La production forestière est constituée principalement de chêne liège, de chêne vert, et de cèdre. La région est caractérisée aussi par la présence de l'olivier, l'oléastre, le figuier, le genêt, le laurier et le lentisque (APC de D.E.M, 2016).

Les espèces animales qui pullulent dans la région sont le sanglier, le chacal et le renard. L'avifaune est riche et diversifiée (perdrix, tourterelles, etc.) (APC de D.E.M, 2016).

#### 4-2 - L'agriculture de la région

La commune de D.E.M est à vocation agricole. Elle est constituée de terres à très haute potentialité agricole. Elle possède aussi des terres à altitude élevée dans lesquelles est pratiquée l'agriculture de montagne, d'arboriculture et l'élevage. Les tableaux 7 et 8 représentent les superficies plantées et l'effectif du cheptel de la région.

**Tableau 7:** Superficie plantée des différentes cultures dans la région de D.E.M (2014 - 2015) (APC de D.E.M, 2016)

Les communes de la Daïra	Céréales (ha)	Oliviers (ha)	Figuiers (ha)	Cultures fruitières (ha)
<b>Draâ El Mizan</b>	<b>1393</b>	<b>1219</b>	<b>67</b>	<b>1326</b>
Ain Zaouia	712	454	20	494
Frikat	555	473	199	835
Ait Yahia Moussa	13	733	34	823

**Tableau 8 :** Effectifs du cheptel de la région de D.E.M (2014 – 2015) (DSA, 2016)

Les communes de la daïra	Bovins	Ovins	Caprins
<b>Draâ El Mizan</b>	<b>2434</b>	<b>6837</b>	<b>546</b>
Ain Zaouia	1931	4272	646
Frikat	1118	5348	585
Ait Yahia Moussa	704	2490	18

#### 4-3 - La population de la région

L'évolution de la population de la région de D.E.M est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau 9 :** Evolution de la population au cours des 4 derniers recensements dans les communes de la daïra de D.E.M (APC de D.E.M, 2016)

Les communes de la daïra	Recensement (hab)			
	1977	1987	1998	<b>2008</b>
<b>Draâ El Mizan</b>	19594	30032	37628	<b>38886</b>
Ain Zaouia	10530	13208	16764	17320
Frikat	6875	9949	12638	12791
Ait Yahia Moussa	11224	16868	19904	20426
Total	48223	70057	86934	89423

Le nombre d'habitant de la commune de D.E.M lors du dernier recensement est de 38886 sur un total de 89423 habitants dans toute la daïra.

### 1-Choix des stations de piégeage

Les différentes stations de la région de D.E.M où l'étude a été faite sont présentées dans la figure 9.

- ✓ **Station n°1** : Etable construite avec du parpaing avec une toiture en tôle. Elle héberge des bovins.
- ✓ **Station n°2** : Une niche pour chiens construite en mortier de roseau et de bouse de vache.
- ✓ **Station n°3** : Etable construite avec du parpaing avec une toiture en tôle. Elle héberge principalement des ovins et quelques vaches.
- ✓ **Station n°4** : Une bergerie construite en roseau avec un toit en tôle, nettoyée 1 fois par semaine. Elle héberge une dizaine d'ovins.

Les stations n° 2 et n° 4 sont situées dans le même endroit.



**Bergerie d'ovins** (Original, 2016)



**Niche pour chiens** (Original, 2016)



**Etable de bovins** (Original, 2016)



**Etable à bovins et ovins** (Original, 2016)

**Figure 9** : Les différentes stations de piégeage



Etable à bovins et ovins (Original, 2016)



Etable à bovins (Original, 2016)

**Figure 10 :** Les différentes stations de piégeage (Suite)

## 2- Matériel utilisé au laboratoire

### Petit matériel

Pinceaux  
Lames et lamelles  
Boîtes de Petri  
Becher  
Pipettes en plastiques  
Tubes en verre  
Aiguilles  
Agitateur manuel

### Grand matériel

Loupe binoculaire  
Balance électrique  
Microscop

### Les réactifs

Alcool à 70%  
Eau distillée  
KOH (Potasse)  
Hydrate de chloral  
Acide acétique cristallisable

### 3- Méthodologie

La diversité de leur habitat, leur préférence trophique, leur petite taille, leur vol saccadé font que les phlébotomes soient difficiles à capturer.

#### 3-1 - Capture par les pièges adhésifs

Ce mode de capture est basé sur les propriétés gluantes de l'huile de ricin. Les pièges sont constitués de feuilles de papiers transparents de dimension 20 ×20 (cm) et imprégnés en profondeur à l'aide d'un pinceau de peinture, sur les deux faces, d'huile de ricin.

Au crépuscule, les pièges sont posés au niveau des gîtes de repos des phlébotomes et sont récupérés le lendemain matin.

Les pièges sont ramassés et regroupés par station dans des sacs en plastique portant le numéro de la station et le nombre de pièges posés et récupérés.

Le dépouillement des papiers doit se faire sous la loupe binoculaire le plus rapidement possible, dans les jours qui suivent, pour éviter la détérioration des phlébotomes. Ils sont récupérés à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool à 70% dans lequel l'huile de ricin est soluble.

Les phlébotomes sont ainsi stockés dans des flacons contenant de l'alcool à 70% et portant le numéro de la station, le nombre des phlébotomes et la date.

#### 3-1-1 - Avantages des pièges adhésifs

- L'échantillonnage par les pièges huilés permet de fournir des renseignements indispensables pour les étapes de pré enquête dans la phase préparatoire de la lutte chimique et permet de connaître la densité des phlébotomes dans les différentes stations prospectées (Harrat, 2006).

- Ces pièges peuvent être laissés pendant plusieurs jours, ils permettent d'établir l'inventaire des espèces dans une région donnée et de suivre les fluctuations saisonnières des phlébotomes en fonction de la végétation et des étages bioclimatiques (Harrat, 2006).

#### 3-1-2- Inconvénients des pièges adhésifs

- Les pièges huilés peuvent être arrachés par les enfants ou détruits par les rongeurs ou par les animaux domestiques. Quelquefois le vent emporte les papiers (Harrat, 2006).

### 3-2 - Conservation des phlébotomes

Les phlébotomes sont conservés dans de l'alcool à 70% (les échantillons récoltés sont morts sur les pièges adhésifs).

### 3-3- Traitement des échantillons

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire, il dépend du milieu de montage choisi.

#### 3-3-1 - Manipulation et éclaircissement

##### - Préparations des solutions :

###### ➤ Solution de potasse (KOH) à 20%

KOH (sous forme de pastille).....20g

Eau distillée.....100ml

###### ➤ Formule de la solution de Marc André

Eau distillée.....30ml

Hydrate de Chloral.....30g

Acide acétique cristallisable.....30ml

##### - Eclaircissement

Les phlébotomes sont versés dans une boîte de Petri dans laquelle s'effectueront toutes les manipulations nécessaires à l'éclaircissement à savoir :

-Vider directement dans une boîte de Petri le contenu du tube ou flacon (phlébotomes + alcool).

-Retirer l'alcool de la boîte de Petri à l'aide d'une pipette, sans laisser passer les phlébotomes.

-Remplacer l'alcool par la solution de potasse à 20% pendant 2 heures.

-Retirer le liquide à l'aide d'une pipette sans jamais toucher les phlébotomes puis les rincer à l'eau pendant 1 heure, changer de bain toutes les 30 minutes.

-Verser la solution de Marc André et laisser agir pendant 1 heure.

#### 3-3-2 : Montage et identification des spécimens

##### - Montage

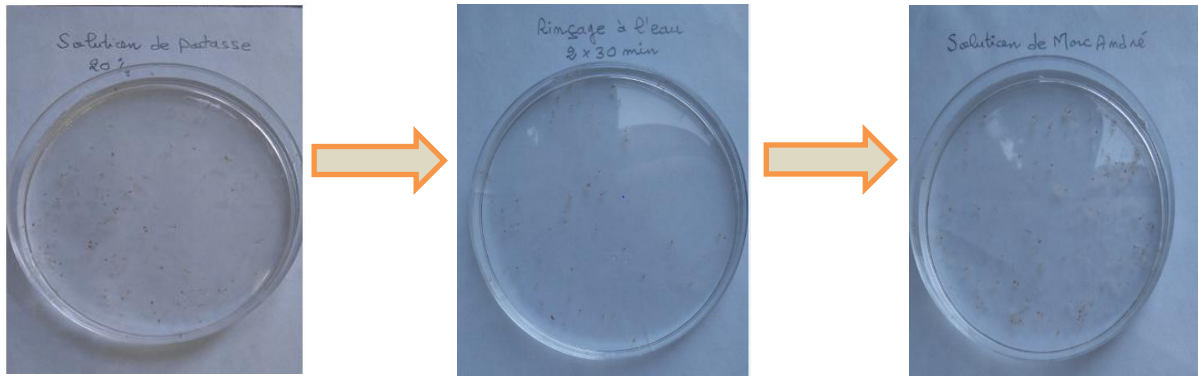
Chaque phlébotome est monté individuellement dans une goutte de solution Marc André entre lame et lamelle, la tête en position dorso-ventrale afin de mettre les différentes parties à observer à plat.

### **- Identification des spécimens**

Chaque échantillon est identifié d'après les critères morphologiques, en se basant sur la clé de détermination des phlébotomes de Dedet *et al.*, (1984) et sous l'œil attentif de D<sup>r</sup> MOULOUA qui est un spécialiste dans le domaine.

Les spécimens sont observés avec un microscope. Après identification, les phlébotomes sont remis dans l'alcool à 70%.

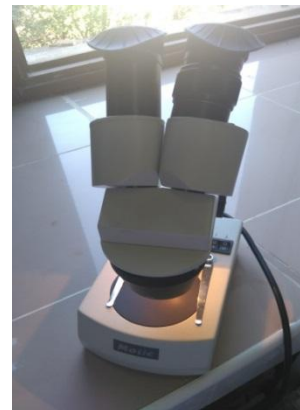
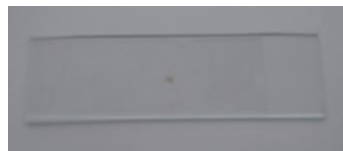
Les différentes étapes du montage et d'identification des phlébotomes sont présentées dans la figure 9 qui suit :



**1-** Mettre les phlébotomes dans la solution de potasse à 20% pendant 2 heures de temps

**2-** Rinçage des phlébotomes à l'eau pendant 1 heure (2 x 30 min)

**3-** Mettre les phlébotomes dans la solution de Marc André



**6-** Observation et identification au microscope

**5-** Montage sur lame et lamelle dans une goutte de Marc André

**4-** Etalement des phlébotomes sous la loupe binoculaire

**Figure 11 :** Technique de préparation et montage des phlébotomes (Photos: Original, 2016)

## 4- Méthodes d'analyse et exploitation des résultats par des indices écologiques

Une expérience biologique est une action, plus ou moins partiellement contrôlée sur tout ou une partie d'un matériel vivant dont le résultat, décrit en terme quantitatif ou numérique et qui fait l'objet d'une interprétation (Lallouche et Lazar, 1974).

Pour une meilleure exploitation des résultats obtenus, des analyses par les indices écologiques de composition et de structure ont été effectuées.

### 4-1 - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués sont représentés par la densité, la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence (Dajoz, 1982 ; Ramade, 1984 et Dajoz, 1985).

#### 4-1-1- La densité

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface (ou de volume) (Dajoz, 1985)

La densité est calculée par la formule suivante :  $D = \frac{N}{P}$

D : Densité de l'espèce

N : Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée

P : Nombre total de prélèvements effectués dans le peuplement considéré

#### 4-1-2 - La richesse spécifique

##### La richesse totale (S) :

D'après Ramade (1984), la richesse totale symbolisée par (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération.

##### La richesse moyenne (Sm) :

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 1984).

#### 4-1-3 - L'abondance relative

L'abondance relative correspond à la participation d'une espèce en terme d'individus (ni) par rapport au total des individus (N) (Dajoz, 1975).

Elle est calculée comme suit :  $C = \frac{ni}{N} \times 100$

ni : Nombre d'individus de l'espèce prise en considération

N : Nombre total des individus de toutes les espèces

#### 4-1-4- La fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport, exprimé en pourcentage, entre le nombre de relevé ( $P_i$ ) où l'on trouve l'espèce (i) et le nombre total de relevés réalisés (P). Elle est appelée aussi indice de constance (Dajoz, 1982)

Elle est calculée comme suit :  $C(\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$

$P_i$  : Nombre de prélèvements où l'espèce i est présente

P : Nombre total de prélèvements

En fonction de la valeur de C (%), les espèces sont qualifiées de la manière suivante :

Des espèces constantes si :  $C \geq 50\%$

Des espèces accessoires si :  $25\% \leq C \leq 49\%$

Des espèces accidentelles si :  $10\% \leq C \leq 24\%$

Des espèces rares si :  $C \leq 10\%$

## 4-2 - Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et l'indice d'équitabilité (E).

### 4-2-1-L'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ )

De tous les indices, la formule de Shannon-Weaver est le plus utilisé. Il exprime mieux la diversité des peuplements et il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (Blondel, 1975)

L'indice de Shannon-Weaver convient à l'étude comparative des peuplements. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend compte à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce, permettant ainsi de caractériser l'équilibre du peuplement d'un écosystème.

Il est calculé selon la formule suivante :  $H' = - \sum p_i \log p_i$

$p_i$  : La fréquence relative de l'espèce où  $p_i = n_i / N$

$n_i$  : Nombre d'individus d'une espèce

N : Nombre total d'individus

$H'$  est d'autant plus petit que le nombre d'espèces est faible, et d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement. Autrement dit : la diversité est minimale quand  $H'$  tend vers zéro, et est maximale quand  $H'$  tend vers l'infini (Blondel, 1975).

#### 4-2-2- L'indice d'équitabilité (E)

Plus un peuplement est équilibré, plus il est proche du climax et qu'à l'inverse, toute pullulation est un signe d'un déséquilibre dû à une cause naturelle ou anthropique (Blondel, 1975).

L'indice d'équitabilité a été mis au point pour rendre compte de l'abondance relative de chaque taxon. Il est dérivé de celui de Shannon-Weaver. Selon Blondel (1975), l'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équi-répartition.

Il est calculé selon la formule suivante : 
$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} \times 100$$

$H'_{\max}$  :  $S \log 2$

S : Richesse spécifique

Cet indice varie entre 0 et 1, il est proche de 1 lorsque chaque espèce est représentée par le même nombre d'individus, et il est proche de 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement (Ramade, 1984).

## 1 - Résultats des captures de phlébotomes

### 1-1 -Inventaire faunistique des phlébotomes récoltés dans la région de D.E.M

Au total 1217 spécimens ont été capturés à l'aide de pièges adhésifs. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 10:** Résultats des relevés des quatre stations de piégeage (Mai – Août 2016)

Stations	Nombre de pièges		Densité P/m <sup>2</sup>	Nombre de spécimens	Mâles	Femelles
	Posés	Récupérés				
<b>Station n°1</b>	155	130	10,4	<b>302</b>	160	142
<b>Station n°2</b>	155	122	9,76	<b>320</b>	150	170
<b>Station n°3</b>	155	120	9,6	<b>250</b>	120	130
<b>Station n°4</b>	155	136	10,88	<b>345</b>	155	190
<b>Total</b>	620	508	40,64	<b>1217</b>	<b>585</b>	<b>632</b>

L'examen du tableau montre que 1217 phlébotomes ont été capturés à l'aide de pièges adhésifs. Sur 620 papiers huilés, 508 sont fonctionnels.

La densité moyenne des captures est de 29,94 phlébotomes/m<sup>2</sup>.

### 1-2 - Composition faunistique des phlébotomes

Les résultats obtenus lors du piégeage ont permis de révéler la présence de deux genres repartis en neuf espèces.

La composition faunistique des phlébotomes capturés est illustrée dans le tableau suivant :

**Tableau 11** : Résultats des captures des phlébotomes dans les différentes stations de D.E.M

Sous famille des phlebotominae			
Le genre : <i>Sergentomyia</i>		Le genre : <i>Phlebotomus</i>	
Les espèces	L'effectif	Les espèces	L'effectif
<i>S. minuta parroti</i>	<b>199</b>	<i>P. perniciosus</i>	390
		<i>P. perfiliewi</i>	332
		<i>P. longicuspis</i>	160
		<i>P. langeroni</i>	52
		<i>P. sergenti</i>	45
		<i>P. papatasi</i>	23
		<i>P. ariasi</i>	11
		<i>P. chadlii</i>	5
			<b>Total : 1018</b>
<b>Le pourcentage : 16,35%</b>		<b>Le pourcentage: 83,64%</b>	

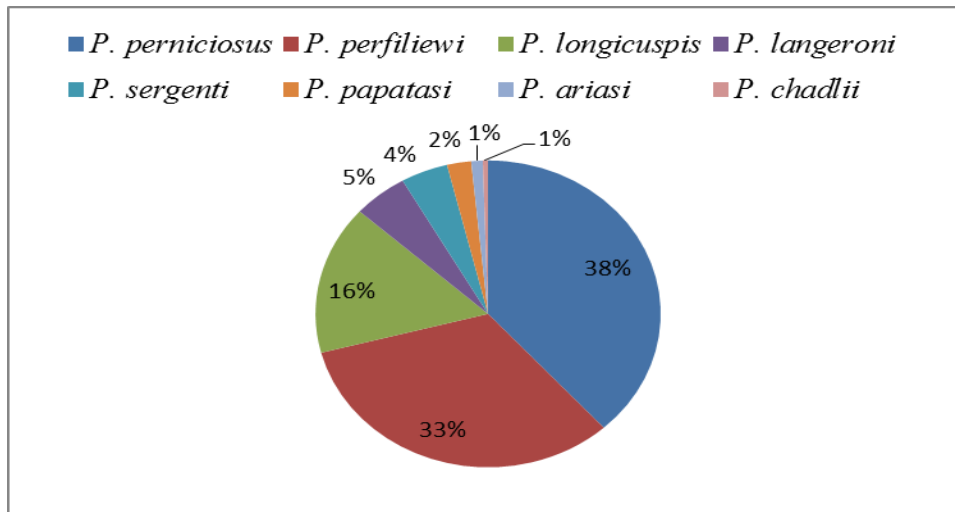
Le tableau montre que les phlébotomes capturés appartiennent à deux genres, à savoir: *Sergentomyia* et *Phlebotomus*.

Le genre *Phlebotomus* est représenté avec un taux élevé, soit 83,64% de l'ensemble des captures. 8 espèces ont été recensées, la prédominante est *Phlebotomus perniciosus* avec 390 individus capturés, soit 38% du total des captures.

Le genre *Sergentomyia* est représenté avec un taux de 16,35%. Une seule espèce a été recensée, *Sergentomyia minuta parroti* avec 199 individus capturés.

Les pourcentages des différentes espèces du genre *Phlebotomus* sont représentés dans la figure qui suit.

Les trois espèces *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis* représentent près de 90% du total des espèces du genre *Phlebotomus*.



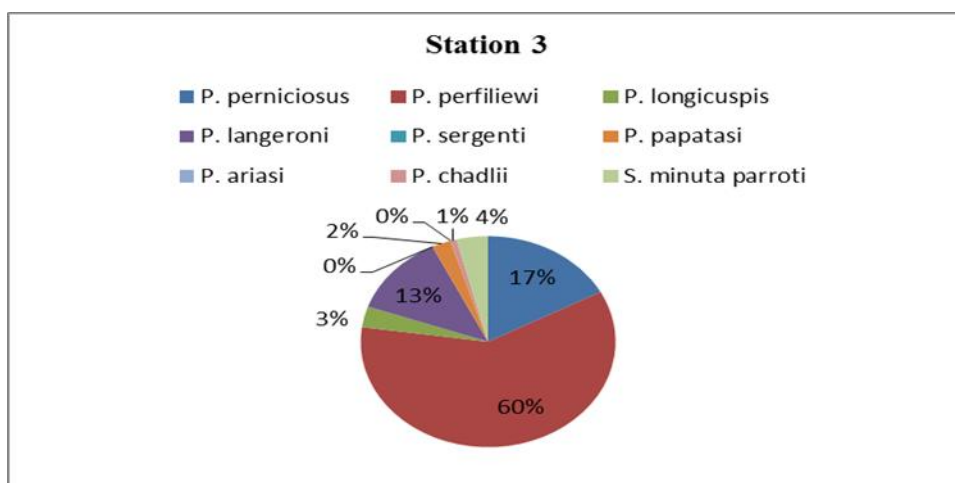
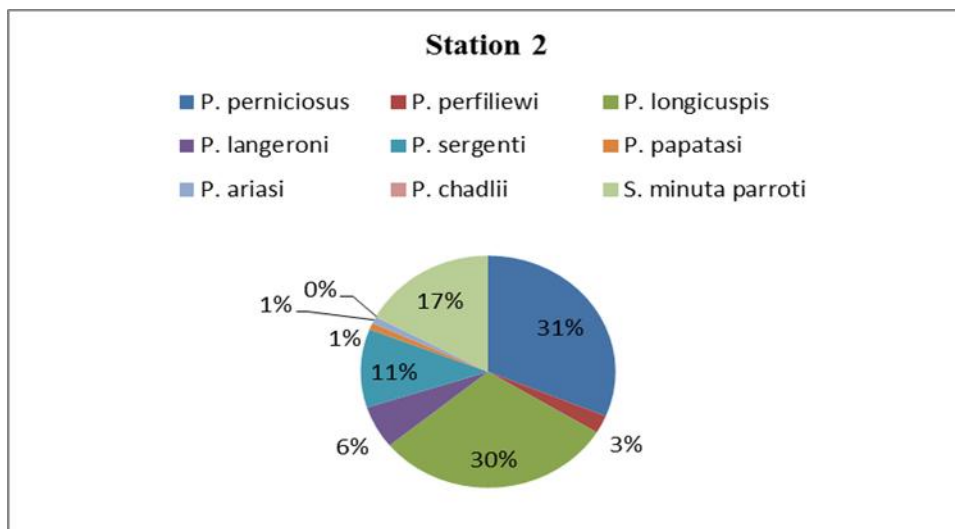
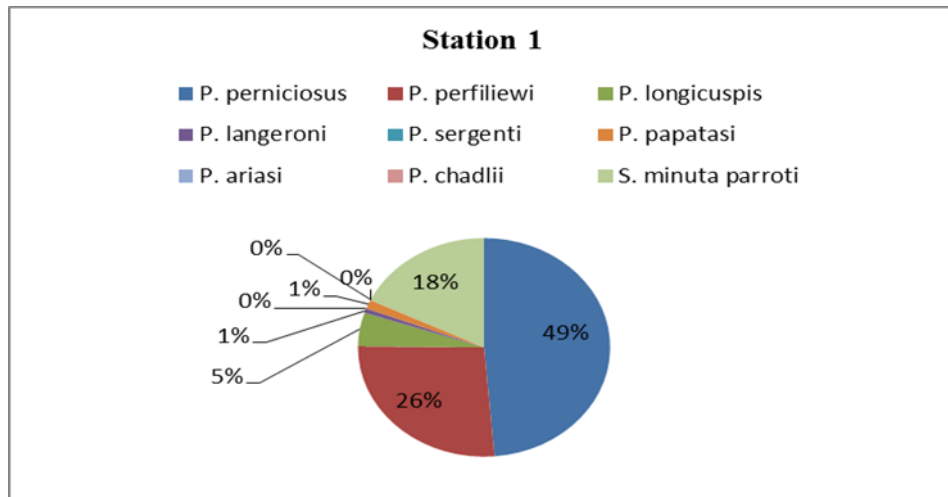
**Figure 12 :** Pourcentage des espèces récoltées du genre *Phlebotomus*

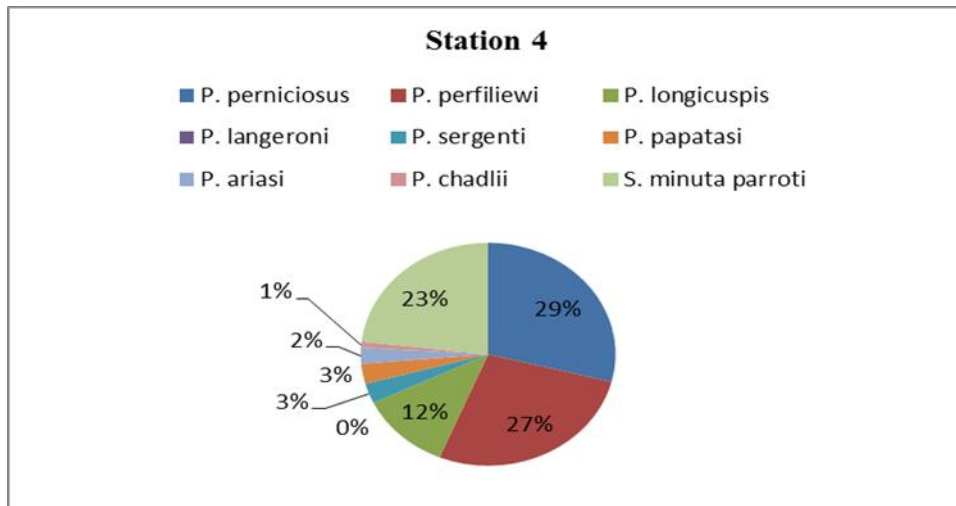
### 1-3 - Composition des espèces capturées selon les stations de piégeage

Le tableau 12 et les figures ci-dessous illustrent les résultats des captures des phlébotomes avec les pièges adhésifs dans les quatre stations de piégeage.

**Tableau 12 :** Espèces capturées avec les pièges adhésifs dans les 4 stations d'étude

Stations					
Espèces	Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Total
<i>P. perniciosus</i>	147	100	43	100	390
<i>P. perfiliewi</i>	80	8	150	94	332
<i>P. longicuspis</i>	15	97	8	40	160
<i>P. langeroni</i>	2	19	31	0	52
<i>P. sergenti</i>	0	35	0	10	45
<i>P. papatasi</i>	4	3	6	10	23
<i>P. ariasi</i>	0	3	0	8	11
<i>P. chadlii</i>	0	0	2	3	5
<i>S. minuta parroti</i>	54	55	10	80	199



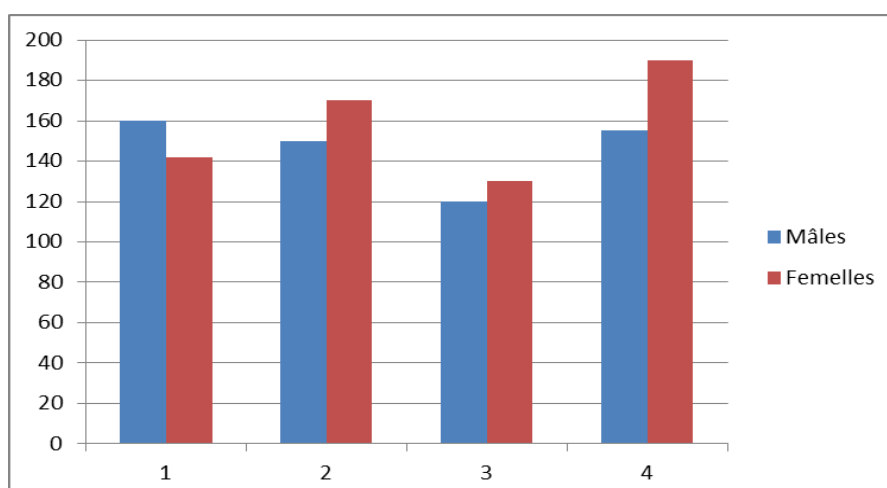


**Figure 13 :** Les différentes espèces capturées dans chaque station

L'analyse du tableau 12 et de la figure 13 montrent que l'espèce *P. perniciosus* se présente avec le plus grand taux dans les stations n°1, n°2, et n°4, et l'espèce *P. perfiliewi* dans la station n°3. Les espèces les moins abondantes sont *P. ariasi* avec 11 individus et *P. chadlii* avec 5 individus seulement.

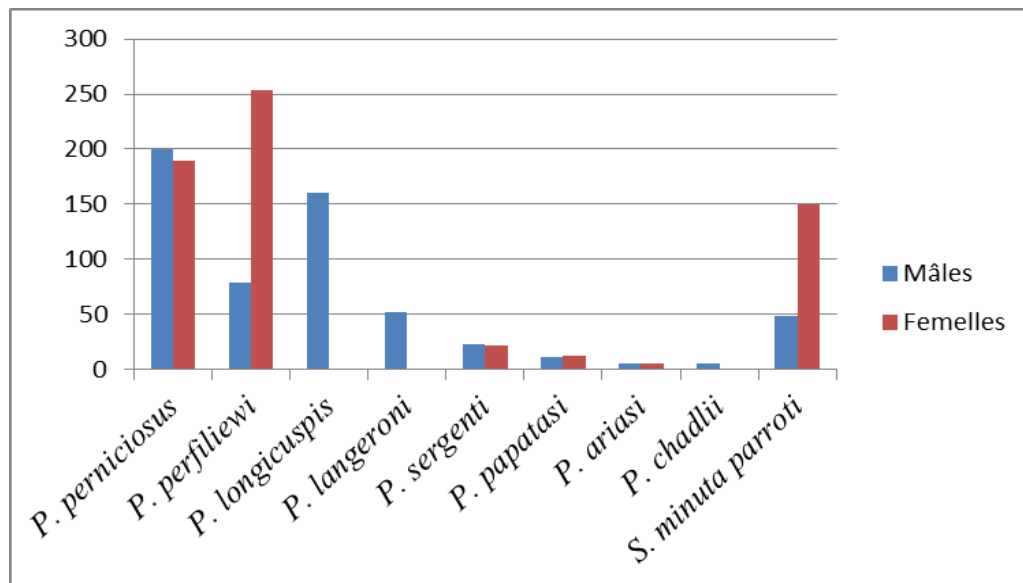
### 1-4 - Composition des espèces capturées selon le sexe

La composition des phlébotomes dans les 4 stations d'étude selon le sexe est représentée dans la figure 14 ci-après :



**Figure 14 :** La composition des phlébotomes dans les 4 stations d'étude selon le sexe

Les résultats de la composition des espèces selon leur sexe sont donnés dans la figure 15.



**Figure 15:** Composition des espèces selon le sexe

L'analyse des deux figures montre que durant la période de capture :

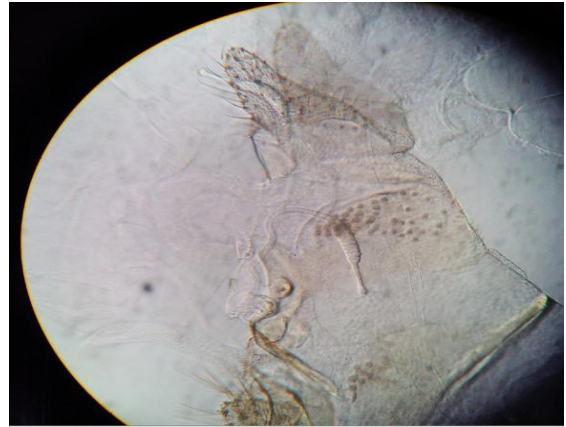
- Le nombre total de femelles est supérieur au nombre de mâles sauf au niveau de la station 1
- D'autre part, nous comptons trois espèces chez lesquelles le nombre de femelles est égal à zéro, à savoir *P. longicuspis*, *P. chadlii* et *P. langeroni*

Les espèces ont été identifiées grâce à une clé d'identification des espèces de phlébotomes.

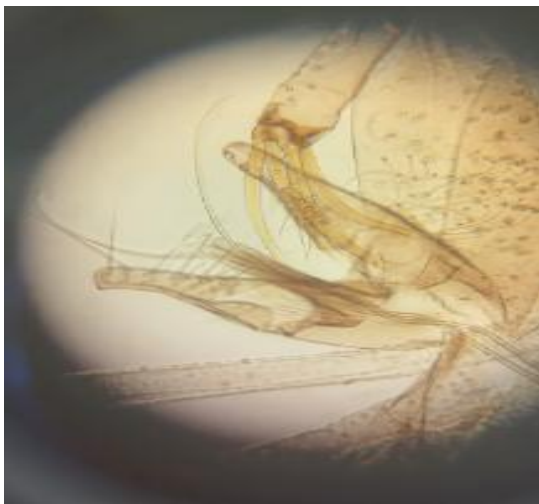
Les figures 16 et 17 représentent quelques espèces capturées et identifiées.



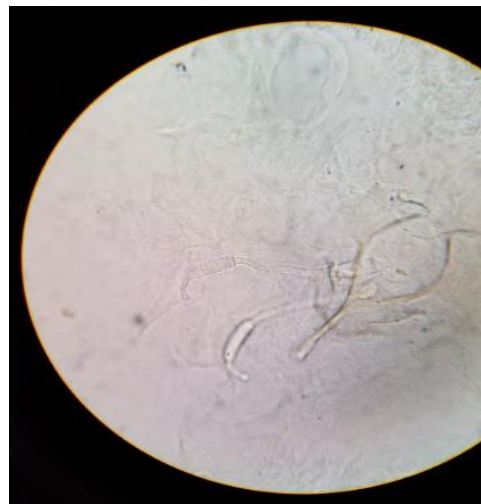
Appareil génital de *P. perniciosus* mâle



Appareil génital de *P. perniciosus* femelle



Appareil génital de *P. ariasi* mâle

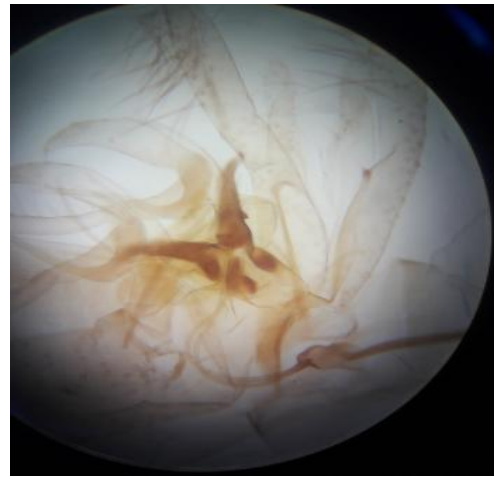


Appareil génital de *P. ariasi* femelle

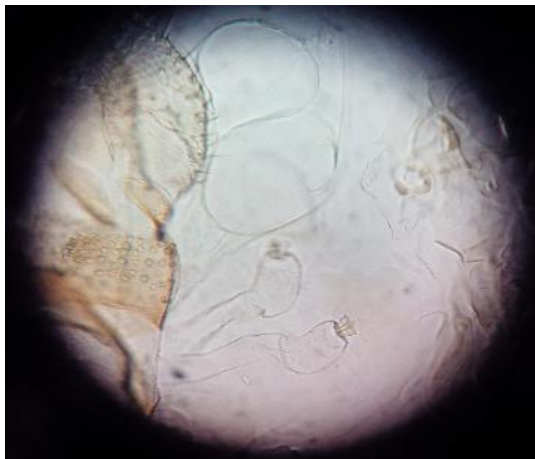
**Figure 16** : Clé d'identification des différentes espèces (au G 10×40) (Original, 2016)



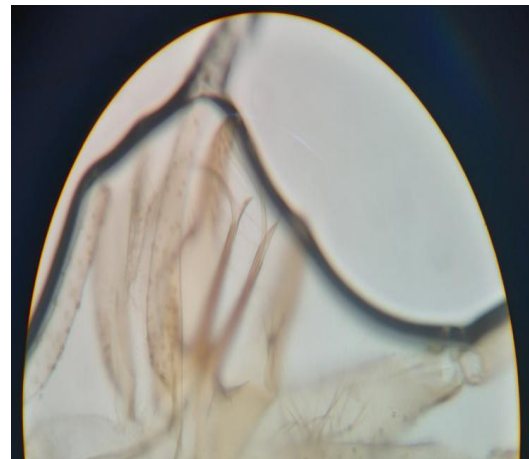
Appareil génital de *P. papatasi* femelle



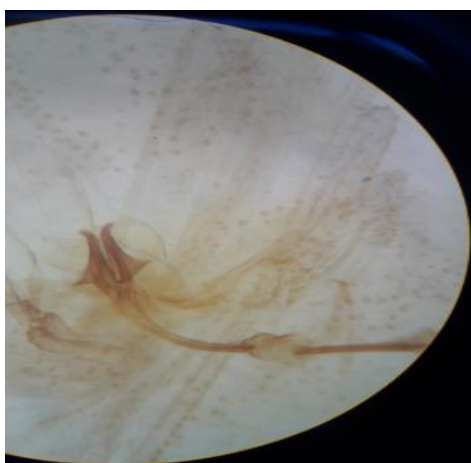
Appareil génital de *P. papatasi* mâle



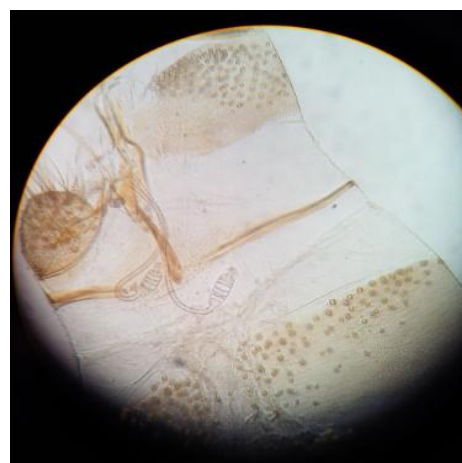
Appareil génital de *S. minuta parroti* femelle



Appareil génital de *P. longicuspis* mâle



Appareil génital de *P. sergenti* mâle

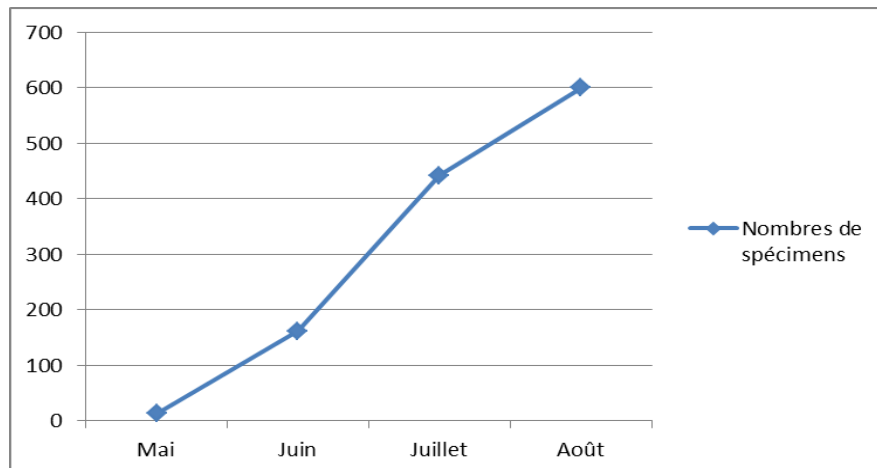


Appareil génital de *P. sergenti* femelle

**Figure 17:** Clé d'identification des différentes espèces (au G 10 ×40) (Original, 2016) (Suite)

### 1-5 - Fluctuation temporelle des espèces phlébotomiennes

L'étude de l'évolution temporelle des espèces phlébotomiennes capturées avec les pièges adhésifs durant la période allant du mois de Mai au mois d'Août 2016 est illustrée dans la figure 18.

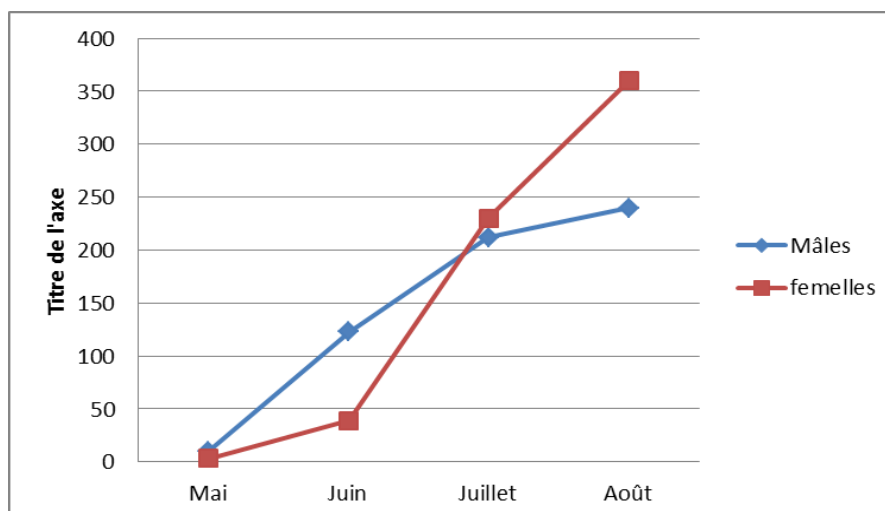


**Figure 18:** Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés durant la période d'étude

L'analyse de la figure 16 montre que le nombre des phlébotomes s'accroît du mois de Mai à Août.

### 1-6 - Fluctuation temporelle des espèces phlébotomiennes selon le sexe

La variation du nombre d'individus mâles et femelles capturés durant la période d'étude est illustrée dans la figure 19.

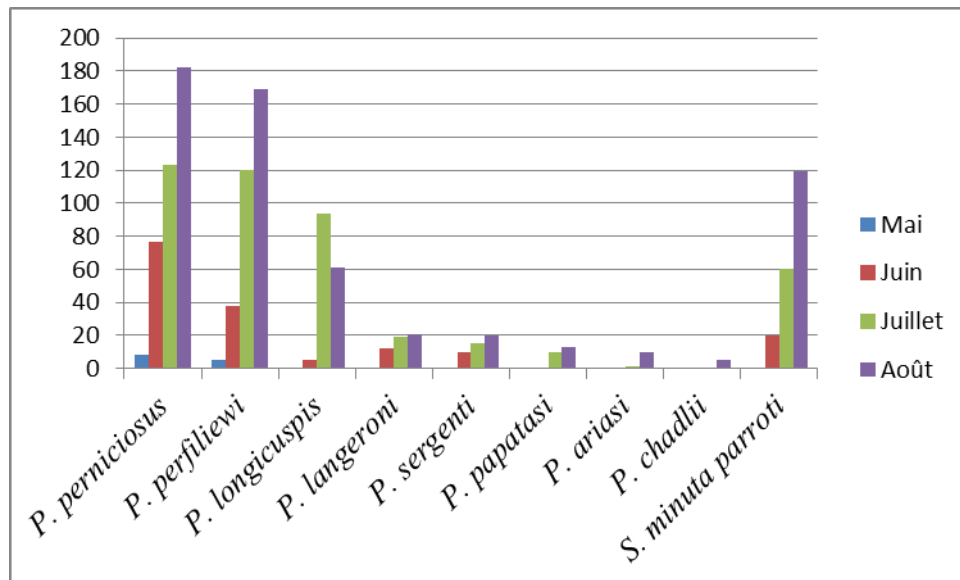


**Figure 19 :** Fluctuation temporelle des espèces de phlébotomes selon le sexe  
(Mai - Août 2016)

L'analyse de la figure 19 montre que le nombre de mâles et de femelles s'accroît du mois de Mai à Août. La vitesse de croissance des femelles est plus élevée que celle des mâles.

### 1-7 - Résultats des relevés de chaque espèce par mois

La composition des espèces selon les mois est illustrée dans la figure qui suit :



**Figure 20:** Fluctuation temporelle des espèces récoltées durant la période d'étude

L'analyse de la figure montre que le nombre de spécimens augmente du mois de Mai jusqu'au mois d'Août et cela, chez la quasi-totalité des espèces capturées.

## 2 - Indices écologiques de composition

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

### 2-1 - La richesse spécifique

Les valeurs de la richesse spécifique totale dans les 4 stations d'étude sont données dans le tableau 13 qui suit :

**Tableau 13:** Richesse spécifique des espèces capturées

Stations	Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4
Richesse spécifique	6	8	7	8
<b>Richesse totale (S)</b>	<b>9</b>			

Après l'analyse du tableau, nous remarquons que les stations n°2 et n°4 enregistrent la richesse spécifique la plus élevée avec 8 espèces chacune.

Un total de 9 espèces est inventorié dans les 4 stations d'étude de D.E.M

- **La richesse moyenne (Sm):** Les valeurs de la richesse moyenne sont représentées dans le tableau 14 ci-dessous.

**Tableau 14:** Richesse moyenne des espèces capturées

Stations	Richesse totale (S)	Nombre de prélèvement	Richesse moyenne par relevé
Station n°1	6 espèces	12	0,5
Station n°2	8 espèces	12	0,66
Station n°3	7 espèces	12	0,58
Station n°4	8 espèces	12	0,66

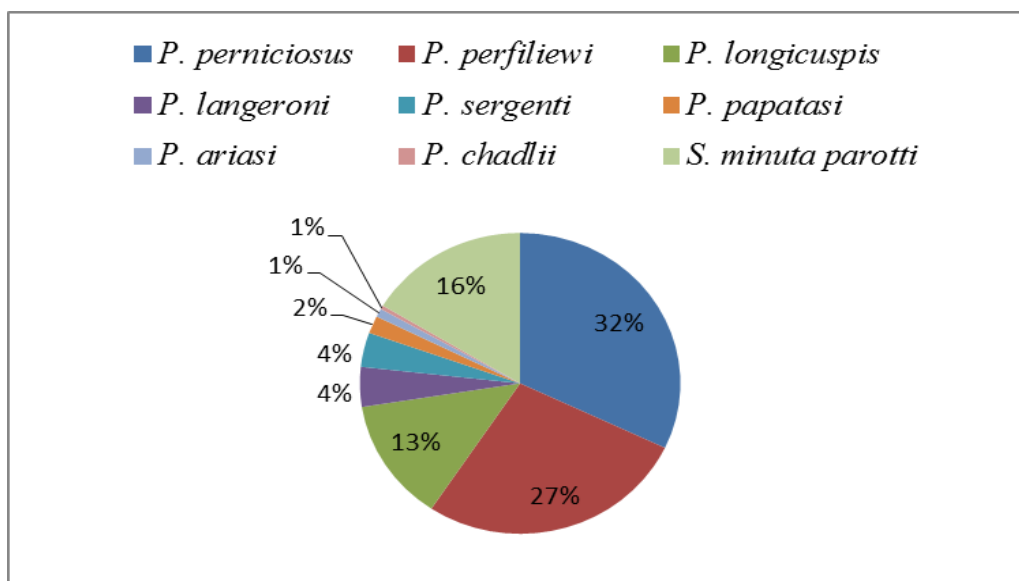
La richesse moyenne par relevé varie selon les différentes stations : 0,66 pour les stations n°2 et n°4, et on enregistre la plus faible richesse moyenne dans stations n°1 avec 0,5 et la station n°3 avec 0,58

## 2-2 - L'abondance relative

Les résultats de l'abondance relative des différentes espèces de phlébotomes capturés dans les 4 stations de piégeage sont donnés dans le tableau 15 et dans la figure 19.

**Tableau 15 :** Abondance relative des différentes espèces capturées

Espèce	Effectif (Ni)	Abondance relative (C)
<i>P. perniciosus</i>	390	32,04 %
<i>P. perfiliewi</i>	332	27,28 %
<i>P. longicuspis</i>	160	13,14 %
<i>P. langeroni</i>	52	4,27%
<i>P. sergenti</i>	45	3,69 %
<i>P. papatasi</i>	23	1,88 %
<i>P. ariasi</i>	11	0,90%
<i>P. chadlii</i>	5	0,41%
<i>S. minuta parotti</i>	199	16,35%

**Figure 21:** Abondance relative des différentes espèces récoltées

Les résultats du tableau 15 et de la figure 21 montrent les différentes abondances relatives de chaque espèce. L'espèce la plus dominante est *P. perniciosus* avec un taux de 32% suivie de *P. perfiliewi* avec un taux de 27% ce qui représente plus de la moitié du total des espèces capturées. Les espèces les moins abondantes sont *P. chadlii* avec un taux de 0,41%, *P. ariasi* avec un taux de 0,90% et *P. papatasi* avec un taux de 1,88%.

**2-3 - Fréquence d'occurrence ou constance**

Les fréquences d'occurrence des différentes espèces capturées sont représentées dans le tableau 16 ci-dessous.

**Tableau 16 :** Fréquences d'occurrences des espèces capturées par station de piégeage

Stations	Station n°1		Station n°2		Station n°3		Station n°4	
	Const.%	Cat.	Const.%	Cat.	Const.%	Cat.	Const.%	Cat.
<i>P. perniciosus</i>	48,7	Ac	31,25	Ac	17,2	Acc	29	Ac
<i>P. perfiliewi</i>	24,5	Ac	2,5	rares	60	Cte	27,2	Ac
<i>P. longicuspis</i>	5	rares	30,3	Ac	3,2	rares	11,6	Acc
<i>P.langeroni</i>	0,7	rares	5,9	rares	12,4	Acc	-	-
<i>P. sergenti</i>	-	-	10,9	Acc	-	-	2,9	rares
<i>P. papatasi</i>	1,4	rares	0,9	rares	2,4	rares	2,9	rares
<i>P. ariasi</i>	-	-	0,9	rares	-	-	2,3	rares
<i>P. chadlii</i>	-	-	-	-	-	-	0,9	rares
<i>S. minuta parroti</i>	17,9	Ac	17,2	Ac	4	rares	23,2	Ac

Du tableau 16, nous pouvons noter que seule une espèce est constante à savoir *P.perfiliewi* dans la station n° 3. La plupart sont accessoires telles que *P.perniciosus* et *S.minuta parotti* dans les stations n°1, n°2 et n°4 et d'autres sont accidentelles telles que *P. perniciosus* et *P.langeroni* dans la station n°3.

### 3 - Indices écologiques de structure

#### 3-1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les résultats qui portent sur les indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), la diversité maximale ( $H'_{\max}$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) appliqués aux espèces de phlébotomes capturées avec les pièges adhésifs dans la région de Draâ El Mizan sont présentés dans le tableau 17 ci-dessous.

**Tableau 17:** Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité

Indices	Station 1	Station 2	Station3	Station4
$H'$	1.80	2,33	1,78	2,36
$H'_{\max}$	2.6	3	2,81	3
$E$	0.7	0,78	0,63	0,79

L'indice de diversité de Shannon-Weaver dans les 4 stations ( $H' = 1,80$  dans la station n°1,  $H' = 2,33$  dans la station n°2,  $H' = 1,78$  dans la station n°3 et  $H' = 2,36$  dans la station n°4) s'éloigne de 0, ce qui signifie que la population des phlébotomes dans chaque station est diversifiée.

La valeur de l'équitabilité indique que la population de chaque station est en équilibre (proche de 1).

## 4 – Discussion

Durant la période d'étude, qui s'est étalée sur 4 mois (Mai – Août) dans la région de D.E.M, correspond à la période de vie active des phlébotomes adultes en zones tempérées (Abonnenc, 1972), 1217 phlébotomes ont été capturés. L'analyse de la composition du peuplement phlébotomien révèle l'existence de 9 espèces appartenant à deux genres : le genre *Phlebotomus* avec 1018 individus, soit 83,64 % du nombre total des captures et le genre *Sergentomyia* avec 199 individus, soit 16,35 %. Le genre *Phlebotomus* est représenté avec 8 espèces alors que le genre *Sergentomyia* l'est par une seule espèce. Harrat (2006) a dénombré 10 espèces dans cette même région et le genre *Sergentomyia* représentait 35% de ses captures. Mouloua (2014) a capturé 8750 spécimens en Kabylie dont 563 à Draâ El Mizan. Il a dénombré 7 espèces de phlébotomes réparties entre les deux genres : *Phlebotomus* avec 85% et le genre *Sergentomyia* avec 15 % de la faune totale. Dans l'Est algérien, Bounamous (2010) a dénombré 15 espèces.

**1-*Phlebotomus perniciosus*** : il est placé en première position du point de vue abondance avec un taux de 38%. L'espèce se retrouve en tête dans les stations n°1, n°2 et n°4. Mouloua (2014) a retrouvé cette espèce prédominante dans cette même région à savoir : Draâ El Mizan. Lounas et Khelif (2013) ont pu capturer 248 individus de cette espèce, soit 29,82% avec les pièges adhésifs et 32,72% avec les pièges CDC dans la même région.

En Algérie, *P. perniciosus* existe dans tout le territoire du Nord (Littoral et hauts plateaux). Elle a été signalée pour la première fois par Sergent en 1914 (Dedet *et al.*, 1984).

L'espèce *P. perniciosus* est présente en grand nombre durant les mois de Juillet et Août. Parrot *et al.* (1933) ont retrouvé le pic durant les mois de Juin et Juillet. Pour le nombre de mâles et de femelles, il y'a une légère supériorité pour le nombre de mâles. Bounamous (2010) a observé également une prédominance des mâles.

Depuis les travaux de Parrot *et al.* (1930), *P. perniciosus* est identifié comme le vecteur de la leishmaniose viscérale.

**2-*Phlebotomus perfiliewi*** : il vient juste après *P. perniciosus* avec un taux de 33%. Harrat (2006) a capturé en Grande Kabylie (Draâ El Mizan et Boghni) 462 spécimens soit 4,4% du total des captures, un taux réduit comparé aux résultats trouvés dans l'inventaire effectué cette année. Mouloua (2014), dans la dépression de Draâ El Mizan, et Bouleknafet (2006), dans la région de Skikda, ont trouvé que *P. perfiliewi* arrive également en seconde position après *P. perniciosus* avec respectivement 28,66% et 22,32%.

En Algérie, l'espèce *P. perfiliewi* a été décrite pour la première fois par Parrot à Médéa (Parrot, 1935). Elle est limitée dans les zones bioclimatiques humides, subhumides et semi-arides (Russo *et al.*, 1991)

Le nombre de femelles que nous avons dénombré est supérieur au nombre de mâles avec 253 individus contre 79 capturés avec les pièges adhésifs. D'autres études contredisent ce résultat (Moulahem *et al.*, 1998). L'espèce est abondante durant les mois de Juillet et Août.

Selon Mouloua (2014), dans certaines localités situées dans la dépression de Draâ El Mizan, seule la forme cutanée sporadique de la leishmaniose fut notifiée, Or, c'est sur ces mêmes sites qu'il a capturé massivement l'espèce *P. perfiliewi*. L'ADN de *Leishmania* a été retrouvé chez 9 femelles de phlébotomes appartenant à cette espèce, ce qui a confirmé que *P. perfiliewi* est le vecteur de la leishmaniose cutanée sporadique en Kabylie et confirme ainsi la découverte d'Izri et Belazzoug (1993) sur la transmission de *Leishmania infantum* par *P. perfiliewi* (Izri *et al.*, 1990)

**3-*Phlebotomus longicuspis*** : cette espèce a été retrouvée dans les 4 stations, avec un total de 160 individus mâles, soit un taux de 16%. C'est une espèce présente avec un faible pourcentage. Bouleknafet (2007) a recensé 4% des phlébotomes capturés dans ce groupe.

Elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1935. C'est une espèce endémique d'Afrique du Nord et très répandue en Algérie. Elle est toutefois beaucoup moins abondante que *P. perniciosus* (Dedet *et al.*, 1984). Dans le tell algérien, elle semble représenter l'espèce la plus dominante (Parrot, 1935)

Cette espèce serait le vecteur probable de la leishmaniose viscérale dans le nord de l'Algérie (Belazzoug *et al.*, 1986).

**4-*Phlebotomus langeroni*** : cette espèce n'a été retrouvée que dans trois stations avec 52 spécimens, tous des mâles, soit 5% du total des espèces capturées. Saoudi et Djebara (2015) ont recensé 68 spécimens dans la région de Mekla. Berkous et Khouar (2015) n'ont trouvé que 25 individus dans la région des Ouadhias durant la même année.

Elle a été signalée en Algérie par parrot en 1936. En Tunisie, elle est le vecteur de la leishmaniose cutanée sporadique du Nord (Guernaoui *et al.*, 2006). Cette espèce est aussi considérée comme le vecteur de la leishmaniose viscérale en Egypte (Doha et Shehata, 1992)

**5-*Phlebotomus sergenti*** : seulement 45 individus sont capturés, soit 4% du total des phlébotomes récoltés. Ils sont répartis en deux stations. Mouloua (2014) a pu recenser 59 spécimens en Kabylie.

Le mâle est décrit pour la première fois en Algérie (Parrot, 1917). L'espèce *P. sergenti* est présente au sud du pays, dans le Sahara central et dans les régions telliennes (Dedet *et al.*, 1984).

*P. sergenti* est considérée comme le vecteur principal de la leishmaniose cutanée anthroponotique due à *Leishmania tropica* (Le Pont *et al.*, 1996).

**6-*Phlebotomus papatasi*** : l'espèce est retrouvée dans les 4 stations de piégeage avec 23 spécimens, soit près de 2% du total de la faune capturée. Mouloua (2014) a pu identifier 116 individus dans la région de Draâ El Mizan. Il est à signaler que Mouloua (2014) a utilisé les pièges adhésifs et les pièges CDC pour la capture des phlébotomes. Lounas et Khelif (2013) ont recensé seulement 11 spécimens dans cette même région. Cherif (2014) a rapporté que 68,4% de ses captures appartiennent à *P. papatasi* dans la région de Batna.

La sex-ratio de *P. papatasi* est de 11 individus mâles et 12 individus femelles. Berkous et Khouar (2015) ont récoltées 19 individus, tous des mâles, dans la région des Ouadhias.

En Algérie, *P. papatasi* a été capturée à Biskra en 1931 par Parrot *et al.* Cette espèce est connue pour être répandue dans tous les étages bioclimatiques, particulièrement l'étage saharien. Au Maroc, elle constitue 19 à 40 % des captures effectuées respectivement dans les zones arides et sahariennes (Bailly-Choumara *et al.*, 1971). En Tunisie, elle a été signalée aussi bien dans l'étage humide que dans l'étage aride, voir saharien. Mais elle n'est jamais abondante lors des captures (Croset *et al.*, 1978). *P. papatasi* est le vecteur confirmé de la leishmaniose cutanée à *Leishmania major* (Izri *et al.*, 1992).

**7-*Phlebotomus ariasi*** : c'est une espèce représentée par peu d'individus. Sur les 1217 phlébotomes récoltés, seulement 11 appartiennent à cette espèce, soit 1% du total des captures. Ces spécimens sont répartis sur les stations n°2 et n°4 avec respectivement 3 et 8 individus. 10 ont été capturés au mois d'Août. Mouloua (2014) a recensé 10 spécimens en Kabylie.

Cette espèce a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1936. Sa répartition géographique en Algérie est essentiellement tellienne. C'est une espèce anthro-zoophile qui pique de préférence le chien. *P. ariasi* a été reconnu comme le vecteur de la leishmaniose viscérale à *Leishmania infantum* dans les pays du Nord méditerranéen (Killick-Kendrick, 1990 ; Belazzoug, 1992).

**8-*Phlebotomus chadlii*** : sur les 1217 spécimens capturés, seulement 5 individus sont identifiés en tant que *P. chadlii*. Ces individus ont été capturés pendant le mois d'Août.

En Algérie, Rioux *et al.* (1970) ont signalé cette espèce à Alger et Dedet *et al.* (1984) l'ont rencontré en Grande Kabylie, la région constantinoise et dans l'Oranie.

Elle a été signalée dans plusieurs localités en Tunisie (Croset, 1969) et au Maroc (Rioux *et al.*, 1975).

En 2015, Berkous et Khouar ont identifié *P. chadlii* dans la région des Ouadhias avec 2 individus seulement, soit 0,16% de l'ensemble de leurs captures.

**9-*Sergentomyia minuta parroti*** : c'est une espèce que l'on retrouve dans les quatre stations de piégeage avec 199 spécimens, soit 16,35% de l'ensemble des captures qui ont été faites. Mouloua (2014) a recensé 15,14% spécimens de *S. minuta parroti* sur l'ensemble de toute la faune qu'il a capturé en Kabylie. Harrat (2006) a recensé 3071 spécimens de *S. minuta parroti* à Draâ El Mizan et Boghni, sur un total de 10441 phlébotomes récoltés, soit un taux de 29,4%. A Skikda, Bouleknafet (2006) trouve une proportion de 69,82% de *S. minuta parroti* de l'ensemble des phlébotomes capturés. Lounas et Khelif (2013) ont pu capturer 221 spécimens, soit 67,05% du total de leur capture, dans la région de Draâ El Mizan.

En Algérie, *S. minuta parroti* est le phlébotome le plus abondant (Belazzoug *et al.*, 1982), Il est présent sur l'ensemble du territoire, du Nord au Sud, d'Est à l'Ouest, dans chaque étage bioclimatique et toute altitude. Les fortes densités sont observées dans les étages subhumide et humide. Il se rencontre aussi bien en milieu urbain qu'en plein nature (Dedet *et al.*, 1984).

La sex-ratio de *S. minuta parroti* est de 150 individus femelles et 49 individus mâles. Ceci correspond aux travaux de Khiari (1987). Cependant, *S. minuta parroti* ne semble pas être une espèce impliquée dans la transmission de la leishmaniose (Harrat, 2006 ; Dancesco, 2008).

Dans cette étude, à l'aide des pièges adhésifs, une richesse spécifique de 9 espèces a été recensée. Mouloua (2014) a inventorié 7 espèces dans la région de Kabylie et 5 dans la région de Draâ El Mizan. Harrat (2006) a pu recenser 10 espèces dans cette même région et à Boghni. La richesse spécifique la plus élevée est enregistrée au niveau des stations n°2 et n°4 avec 8 espèces suivie de la station n°3 (7 espèces) et enfin la station n°1 avec 6 espèces seulement. Cette variation de la richesse spécifique est due aux conditions climatiques qui changent selon les années et aussi selon le nombre de pièges et de stations de piégeage. Draâ El Mizan est située à 442 m d'altitude, elle appartient à l'étage bioclimatique subhumide avec une hauteur ouverte vers le Nord-Ouest, d'où pénètrent une brise rafraichissante en été, réduisant ainsi les écarts de températures et des courants chargés de vapeurs (vapeurs humides) (Lespes, 1909). Cette humidité relative, avec les faibles écarts de températures diurnes répond parfaitement aux conditions nécessaires au développement des larves de phlébotomes (Dolmatova, 1971). C'est une région à vocation agricole et aussi une zone d'élevage. La végétation correspond à l'étage de végétation mixte et présente une importante

faune sauvage, ce qui représente un biotope idéal pour le cycle des phlébotomes (Mouloua, 2014). Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que les espèces les plus abondantes sont *P. perniciosus* et *P. pefiliawi* avec un taux de 32,04% et 27,28% respectivement. Mouloua (2014) a trouvé les mêmes résultats avec 50,3% pour *P. perniciosus* et 27,9% pour *P. pefiliawi* à Draâ El Mizan. Les autres espèces sont faiblement représentées avec 16,35% pour *S. minuta parroti* et 13,14% pour *P. longicuspis*. Pour *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. ariasi*, *P. chadlii*, *P. langeroni*, leurs abondances varient entre 4,27% et 0,41% ce qui correspond aux résultats obtenus par Mouloua (2014) pour les espèces trouvées en commun.

L'une des caractéristiques essentielles de tout peuplement est son degré d'organisation (Daget, 1976). Généralement, dans un milieu donné, on a un indice de diversité élevé lorsque les conditions de vie sont favorables. Dans le cas contraire, les valeurs enregistrées sont faibles (Bigot et Badot, 1973). D'après les résultats obtenus, la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver dans les quatre stations ( $H' = 1,80$  pour la station n°1,  $H' = 2,33$  pour la station n°2,  $H' = 1,78$  pour la station n°3 et  $H' = 2,36$  pour la station n°4) s'éloigne du 0, ce qui signifie que la population des phlébotomes est diversifiée dans les quatre stations. Daget (1976) montre que lorsque la valeur de l'équitabilité tend vers 0, elle traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations en présence. Dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes. Dans l'étude effectuée  $E = 0,7$  pour la station n°1,  $E = 0,78$  pour la station n°2,  $E = 0,63$  pour la station n°3 et  $E = 0,79$  pour la station n°4 ce qui signifie que la population de phlébotomes dans les différentes stations de D.E.M est en équilibre ( $E$  est proche de 1).

## Conclusion

---

Au cours de notre étude qui s'est étalée sur 4 mois (de Mai jusqu'à Août 2016), 1217 spécimens de phlébotomes ont été capturés à l'aide des pièges adhésifs. L'inventaire faunistique réalisé a permis de recenser 9 espèces de phlébotomes : 8 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 1 au genre *Sergentomyia*.

Le genre *Phlebotomus* est représenté avec une forte abondance, soit 83,64% de l'ensemble des captures. *P. perniciosus* et *P. perfiliewi* sont les espèces les plus abondantes dans ce genre avec 38% et 33% respectivement. Le genre *Sergentomyia* est représenté par une seule espèce qui est *S. minuta parotti* avec 16,35% du total des captures.

L'inventaire a enregistré une richesse totale de 9 espèces. Les quatre stations ont enregistré une richesse moyenne, à savoir 6 espèces pour la station n°1, 7 espèces pour la station n°3 et 8 espèces pour les stations n°2 et n°4. Le pic des captures a été enregistré au mois d'Août.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver des quatre stations s'éloigne du 0, ce qui signifie que la population des phlébotomes est diversifiée. L'indice d'équitabilité E tend vers 1, cela indique que la population des phlébotomes est en équilibre.

Sur les 9 espèces présentes, *P. perniciosus*, *P. perfiliewi* et *P. longicuspis* retiennent l'attention en raison de leur implication dans la transmission de la leishmaniose viscérale et l'espèce *P. papatasi* est impliquée dans la transmission de la leishmaniose cutanée.

Le foyer de Draâ El Mizan est un foyer à suivre de très près car les facteurs écologiques sont favorables à une flambée épidémique de la leishmaniose si les mesures de lutte des phlébotomes ne sont pas entretenues de façon régulière et continue.

Il serait intéressant de suivre le cycle annuel des phlébotomes avec une large prospection. Les données acquises par les travaux des étudiants doivent être exploitées afin d'établir une stratégie de coordination entre les services de la santé et les autres secteurs concernés.

Il serait aussi intéressant, à l'avenir, de mettre la lumière sur les particularités écologiques des différentes espèces, d'observer les migrations des phlébotomes des biotopes naturels vers les habitats humains et d'étudier le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique. Il est aussi intéressant et important de rechercher et d'identifier les espèces avec des méthodes plus poussées qui permettent d'avoir de meilleurs résultats.

## Références bibliographiques

---

Abonnenc E., 1972 - Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera : Psychodidae). Ed Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (O.R.S.T.O.M), Paris, 285p.

Alexander B., Usma M. C., Cadena H., Quesada B. L., Solarte Y., Roa W., Montoya J., Jaramillo C. et Travi B.L., 1995 - Phlebotomine sandflies associated with a focus of cutaneous leishmaniasis in Valle del Cauca. Medical and Veterinary Entomology, Colombia, 9: 273-8.

Assemblée Populaire Communale, 2016 – Annuaire statistique. Draâ El Mizan, 222p.

Bagnouls S. et Gaussen H., 1953 –Saison sèche et indice xérothermique. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, Toulouse, 88 : p193-240.

Bailly-Chaumara H., Abonnenc E. et Pastre J., 1971- Contribution à l'étude des phlébotomes du Maroc (Diptera : Psychodidae) : Données faunistiques et écologiques. Cah. O.R.S.T.O.M. Sér.Ent.Méd.Parasitol, IX,4 :431-460pp.

Bañuls A.L., Senghor M. et Prudhomme J., 2013 - Phlébotomes et leishmanioses. Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2.

Bates P-A., 2007 - Transmission of *Leishmania* metacyclic promastigotes by phlebotomine sand flies. Int J Parasitol, 37: p1097-106.

Belazzoug S. Mahzoul D. et Rioux J-A., 1986 – Les phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de M'sila et Boussaada. Arch.Inst Paster, Algéri, 55 : p117-124.

Belazzoug S., 1986 – Découverte d'un *Mericones shawi* (Rongeur, Gerbillidé ) naturellement infesté par *Leishmania* dans le nouveau foyer de Ksar Chellala (Algérie ). Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 105 : 5 – 7.

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

Belazzoug S., 1992 – Leishmanies in Méditerranéen countries. Vet Parasitol, pp 15-44.

Belazzoug S., Ammar-Khoja A., Belkaid M. et Tabet-Derraz O., 1985 – La leishmaniose cutanée du nord de l'Algérie. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, N°78, pp 615 – 622.

Belazzoug S., Mahzoul D., Addadi K. et Dedet J-P., 1982 – *Sergentomyia minuta parotti* en Algérie. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, N° 57, pp 621-630.

Benikhlef R., Belkaid M., Bendali-Braham S., Djerbouh A., Hanat Z. et Toudjine M., 2004 - présence de *Leishmania* Mon – 24 chez le chien. Med trop, N° 64, 381 – 383.

Berchi S., 1990 – Ecologie des phlébotomes (Diptera :Psychodidae) de l'Est algérien. Thèse de doctorat en science, Université de Constantine, Algérie, 133p.

## Références bibliographiques

---

Berkous T. et Khouar M., 2015 – Capture et identification des phlébotomes dans la région des Ouadhias. Mémoire de Master en Biologie, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 46p.

Bigot L. et Bodot P., 1973 – Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu 23, Fasc.2 (Sér.C), pp 229-246.

Blondel J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillons fréquentiels progressifs (E.F.P). rev Ecol (Terre et Vie), Vol 29, pp 533-589.

Bouleknafet 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 Mentouri, Constantine, 190p.

Bouleknafet F., 2007- Contribution à l'étude de la biosystématique de la biodiversité des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) dans la région de Skikda, atelier des deux espèces affines de *Paraphlebotomus*. Parasite, N°15(4), pp 565-571.

Bounamous A., 2010 – Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l'Est algérien. Thèse de doctorat, université Mentouri, Constantine, 302p.

Bussieras J. et Chermette R., 1996 – Quelques parasitoses canines exceptionnelles en France : un cas de conjonctivite parasitaire du chien. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort service de parasitologie, 245p.

Cameron M.M., Pessoa F.A., Vasconcelos A.W. et Ward R.D., 1995 - Sugar meal sources for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia longipalpis* in Ceara State. Medical and Veterinary Entomology, Brazil, 263-72.

Charrel R.N., Moureau G., Temmam S., Izri A., Marty P., Parola P., Da Rosa A.T., Tesh R.B. et De Lamballerie X., 2009 - Massilia virus, a novel phlebovirus (Bunyaviridae) isolated from sandflies in the Mediterranean. Vector Borne Zoonotic, N°9, 519-30.

Cherif K., 2014- Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du Hodna (M'sila). Thèse de doctorat en science, 302p.

Collange, 2011 – Contribution à l'étude du repas sanguin de *Phlebotomus Perniciosus* (Diptera : Psychodidae). Thèse pour le grade de docteur vétérinaire, ENV de Toulouse, France, 79 p.

Croset H., 1969 – Ecologie et systématique des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) dans deux foyers français et tunisien de leishmaniose viscérale - Essai d'interprétation épidémiologique. Thèse en sciences, Montpellier, 516p.

## Références bibliographiques

---

- Croset H., Rioux J-A., Maistere M. et Bayar N., 1978 - Les phlébotomes de Tunis (Diptera : Psychodidae) Mise au point systématique, chronologique et éthologique. Annales de Parasitologie, Paris, pp 711-749.
- Daget J., 1976 – Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172p.
- Dajoz R., 1975 – Précis d'écologie, Ed Bordas, Paris, 549p.
- Dajoz R., 1982 – Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 280p.
- Dajoz R., 1985 – Précis d'écologie, 5<sup>ème</sup> Ed Duond, Paris, 505p.
- Dajoz R., 2003 – Précis d'écologie, Ed Duond, Paris, 615p.
- Dancesco P., 2008 – Les espèces de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de Roumanie, certains aspects de leur écologie et nouvelles stations de captures. Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle « Grigore Antipa », Vol LI, pp 185-199.
- Dedet J.P., Desjeux P. et Derouin F., 1980 - Ecologie d'un foyer de leishmaniose cutanée dans la région de Thiès (Sénégal, Afrique de l'Ouest) : Infestation spontanée et biologie de *Phlebotomus duboscqi* Neveu-Lemaire, 1906, Bull. Soc. Path. exot., N° 73, 266-276.
- Dedet J.P., Addadi K. et Belazzoug S., 1984 – Les phlébotomes (Diptera : Psychodidae) d'Algérie. Cah. O.R.S.T.O.M, Sér. Ent. Méd et Parasito. 99-127pp.
- Dedet JP., 1999 - Les leishmanioses, Paris, Ed Ellipses, 245p.
- Depaquit J., Grandadam M., Fouque F., Andry P.E. et Peyrefitte C., 2010 - Arthropod-borne viruses transmitted by Phlebotomine sandflies in Europe: a review. Euro Surveill, 15: 19507.
- Direction des Services Agricoles, 2016 – Annuaire statistique. Tizi-Ouzou, 251p.
- Doha S. et Shehata M-G., 1992 – *Leishmania infantum* MON-98 isolated from naturally infected *Phlebotomus langeroni* (Diptera: Psychodidae) in El Agamy, J.Med. Entomol, Egypt, N°29, pp 891-893.
- Dolmatova A.V., 1971 – Les phlébotomes (phlebotominea) et les maladies qu'ils transmettent, ORSTOM documentation tech, Paris, N°18, 289p.
- Emberger L., 1955 – Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Labo. Sit. Zool, Université de Montpellier, Série botanique, 3-46p.
- Euzeby, 2008 – Grand dictionnaire illustré de parasitologie médicale et vétérinaire, Ed Lavoisier, 835 p.
- Faurie C., 1980 – Ecologie : approche scientifique et pratique. 32<sup>ème</sup> Ed, France, 339p.
- Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1984 – Ecologie. Ed Baillièrre J.B., Paris, 168p.

## Références bibliographiques

---

- François F., Zongli L., Eric I.D., Dahai L., Yeehwa W., Bruno C., Violaine L., Rémi C., Bruno C., Thomas W. et Julien L., 2011- The Hexamer Structure of the Rift Valley Fever Virus Nucleoprotein Suggests a Mechanism for its Assembly into Ribonucleoprotein Complexes. PLoS Pathog, 345p.
- Frolet C., 2006 – Rôle des voies de signalisation de type IKB / NF – KB dans la réponse immunitaire du moustique *Anopheles gambiae*. Thèse Doctorat, Ecole Doctorale science de la vie et de la santé, université Louis Pasteur Strasbourg 1, 158 p.
- Guernaoui S., Boumezzough A. et Laamrani A., 2006- Altitudinal structuring of sand flies (Diptera: Psychodidae) in the High-Atlas mountains (Morocco) and its relation to risk of leishmaniasis. Acta Trop, 97: 346-351.
- Harrat Z., 2002 – Les techniques de base d'entomologie médicale : Les phlébotomes. Institut Pasteur, Algérie, 41p.
- Harrat Z., 2006 – La leishmaniose canine en Algérie : analyse épizootologique, écologique et étude du parasite. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, centre universitaire d'El Tarf, 154 p.
- Izri M., Belazzoug S., Boudjebba Y., Dereure J., Delalbre-Belmonte A., Pratlong S. et Rioux J., 1990 - Leishmania infantum Mon – 1 isolé, de Phlebotomus perniciosus en kabylie, Algérie, Annales parasitologie humaine comparée, vol.65, pp 151 – 152.
- Izri M., Belazzoug S., Pratlong F. et Rioux A., 1992 – Isolement de Leishmania major chez Phlebotomus papatasi à Biskra (Algérie). Ann parasitol Hum comp, 67 : 31 – 32.
- Izri M. et Belazzoug S., 1993 – *Phlebotomus perfiliewi* naturally infected with dermatropic *Leishmania infantum* at Tenes. Trans R Soc Trop Med Hyg, Algeria, 399p.
- Izri M., 1994 – *Phlebotomus perfiliewi* Parrot 1930 (Diptera : Psychodidae) dans le sud-Est de la France. Parasite 1, 286p.
- Izri M., 2006 « *phlébotomes et transmission d'agent pathogènes autour du bassin méditerranéen* », Médecine tropicale, pp 29-54.
- Jarry D.M., 1999 - Historique des leishmanioses et leurs complexes pathogènes. In Dedet J-P. (1999). Les leishmanioses, Ed Ellipses, 245p.
- Kamhawi S., 2000 - The biological and immunomodulatory properties of sand fly saliva and its role in the establishment of Leishmania infections. Microbes Infect 2: 1765-73.
- Kamhawi S., 2006 - Phlebotomine sand flies and Leishmania parasites: friends or foes? Trends Parasitol, 22: 439-451.
- Khiari O., 1987 – Etude des phlébotomes (Diptera: Psychodidae). Mémoire en biologie, université de Constantine, Algérie. 46p.

## Références bibliographiques

---

- Killick-Kendrick R. and Killick-Kendrick M., 1987 - Honeydew of aphids as a source of sugar for *Phlebotomus ariasi*. Medical and Veterinary Entomology1: 297- 302.
- Killick-Kendrick R., 1987- Breeding places of *Phlebotomus ariasi* in the cevennes focus of leishmaniasis in the south of France. Parassitologia, 29: 181-91.
- Killick-Kendrick R., 1990 - phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. Med.vet, Entomol, pp 1-24.
- Killick-Kendrick R., 1999 - Biology of sandfly vectors of Mediterranean canine leishmaniasis. In Canine leishmaniasis: an update, Barcelona: Spain, 1999, Wiesbaden: Hoechst Roussel Vet, pp: 26-31.
- Kumar V. et Kishore K., 1991- A preliminary observation on larval diapause of *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae). J Commun Dis, 23: 165-6.
- Lallouche J. et Lazar P., 1974- Méthodes statistiques en expérimentation biologique. Ed Flammarion Médecine Sciences, Paris, 283p.
- Le Pont F., Bayazit Y., Konyar M. et Demirhindi H., 1996 – Leishmaniose cutanée dans le foyer urbain de Sanliurfa (Turquie). Bull.Soc.Path.Ex, N°89, 274-275.
- Léger et Depaquit, 2001- Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des leishmanioses. Revue Française des Laboratoires, 338: 41- 48.
- Lespes R., 1909 – Le climat de la Kabylie du Djurdjura. In : Annales de géographie, t 18, N° 97, pp 24-33.
- Lewis D.J., 1977 - Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). Syst. Ent, pp: 319-332.
- Locksley R.M. et Louis J.A., 1992 - immunology of leishmaniasis, current opinion in Immunology. pp: 413-418.
- Lounaci A., 2011 – Les macro invertébrés benthique des cours d'eau de Kabylie : faunistique, écologie et répartition géographique. Congrès annuel de la SZF, Parc phoenix, Nice, 13-16 septembre 2011.
- Lounas S. et Khelif H., 2013- Etude éco-épidémiologique des leishmanioses dans la région de Draâ El Mizan. Mémoire d'ingénieur en Biologie, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 44p.
- Meddour R., 2010 – Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et pré-forestiers de la Kabylie djurdjuréenne. Thèse de doctorat d'Etat en Agronomie. Université Mouloud Mammeri , Tizi-Ouzou.
- Moulaheem T., Fendri A.H., Harrat Z., Benmezdad A., Aissaoui K., Ahraou S. et Addadi K., 1998 – Contribution à l'étude des phlébotomes de Constantine : espèces capturées dans un appartement urbain. Courte note n°1952, 'Entomologie médicale'.

## Références bibliographiques

---

- Mouloua A.K., 2014 – Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose canine en kabylie, Thèse de doctorat en sciences biologiques, université Mouloud Mammeri, 267 p.
- Niang A.A., Brunhes J., Geoffroy B., Hervy J.P., Killick-Kendrick R. et Trouillet J., 2000 – Les phlébotomes de l'Algérie de l'ouest, Logiciel d'identification et d'enseignement, Montpellier, IRD édition.
- Office National de la Météorologie, 2016 –Bulletin d'information météorologique, Tizi-Ouzou, 8p.
- Parrot L., 1917 –Sur un nouveau phlébotome algérien *Phlebotomus sergenti*. Sp.nov.Bull.Soc.Path.Exot, N°10 , 564-567.
- Parrot L., Donatien A. et Lestoquard F., 1930 - Sur le développement du parasite de la leishmaniose canine viscérale chez *P. major var. perniciosus* Newstead. Bull.Soc.Pathol.Exot, 23 :724-6.
- Parrot L., Donatien A. et Lestoquard F., 1931 – Observations nouvelles sur le développement du parasite de la leishmaniose viscérale du chien chez le phlébotome (*Phlebotomus perniciosus*). Arch.Inst. Pasteur, Algérie, N°9, pp 438-441.
- Parrot L., Donatien A. et Lestoquard F., 1933 - Notes et réflexions sur la biologie de *Phlebotomus perniciosus* Newstead en Algérie. Arch.Inst.Pasteur, Algérie, 11 : 183-189.
- Parrot L.,1935 – Notes sur les phlébotomes, XV, présence en Algérie de *P. perfiliewi* Parrot 1930, Arch.Inst.Pasteur, Algérie, 13 : 246-248.
- Parrot L., 1936 –Notes sur les phlébotomes,XX. Sur le *Phlebotomus langeroni* var. *longicuspis* Nitzulescu, 1930, Arch.Inst.Pasteur, Algérie, 14 :136-143.
- Ramade F., 1984 – Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade F., 2003 – Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed Dunod, Paris, 690p.
- Rioux J-A., Guy Y., Le Coroller Y., Croset H. et Addadi K., 1970 – présence en Algérie de *Phlebotomus chadlii* Rioux, Juminer et Gibily. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 63 : 101-104pp.
- Rioux J-A., Croset H., Leger N., Benmansour N. et Cadi Soussi M., 1975- présence de *Phlebotomus bergeroti*, *Phlebotomus chabaudi*, *Phlebotomus chadlii* et *Sergentomyia christophersiau* au Maroc. Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 50 : 493-506 pp.
- Ripert C., 1996 – Epidémiologie des maladies parasitaires : protozooses et helminthoses réservoirs, vecteurs et transmission : Tome 1, protozooses. Ed Médicales internationales, Paris, 393 p.

## Références bibliographiques

---

Russo J., Rioux J-A., Lambert M., Rispal P., Belmonte A. et Berchi S., 1991 – Chronologie des phlébotomes de l'Est algérien (Diptera: Psychodidae). Ann.Parasitol.Hum.Comp, 66 :247-251.

Saoudi R. et Djebara S., 2015 – Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de la région de Mekla. Mémoire de Master en Biologie, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 55p.

Schlein Y. et Warburg A., 1986 - Phytophagy and the feeding cycle of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) under experimental conditions. J Med Entomol, 23: 11-5.

Seguy E., 1924 – Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de Syrie. Encyclopédie entomologique, Ed Paul Le Chevalier, Paris, 257 p.

Seltzer P., 1946 – Les climats de l'Algérie. Trav. Inst. Met. Phys, Algérie, hors Serie.

Sharma U. et Singh S., 2008 – Insect vectors of *Leishmania* : distribution, physiology and their control. J vector Borne Dis, 45, 255-272.

Stewart P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc., hist., natu, agro., El Harrach , pp 24-25.

Valenta D, Killick-Kendrick R. et Killick-Kendrick M., 2000 - Courtship and mating in *Phlebotomus duboscqi* (Diptera: Psychodidae), a vector of zoonotic cutaneous leishmaniasis in the Afro tropical Region. Med Vet Ent, 13: 207-210.

Ward R.D., Phillips A. et Burnet B., 1988 - The *Lutzomyia longipalpis* complex: Reproduction and distribution. In: Service MW, editor Biosystematics of haematophagous insects, Oxford: Clarendon Press: 257- 69.

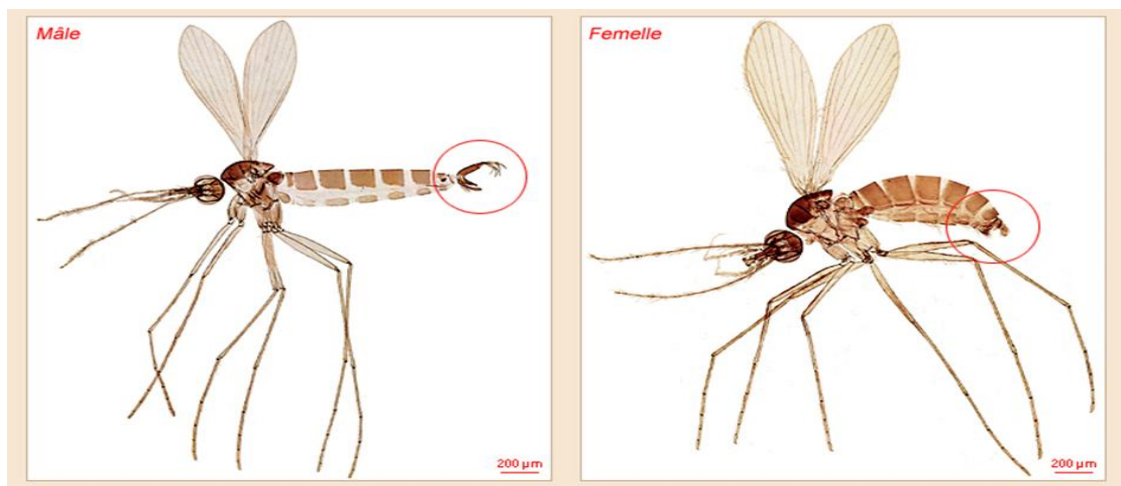
Ward R.D. et Morton I.E., 1991- Pheromones in mate choice and sexual isolation between siblings of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera:Psychodidae). Parassitologia, 33: 527-33.

Ward R.D., Hamilton J.G., Dougherty M. et Falcao A.L., 1991- Pheromones in Old and New world sandflies (Diptera: Psychodidae). Ann Trop Med Parasitol, 85: 667-8.

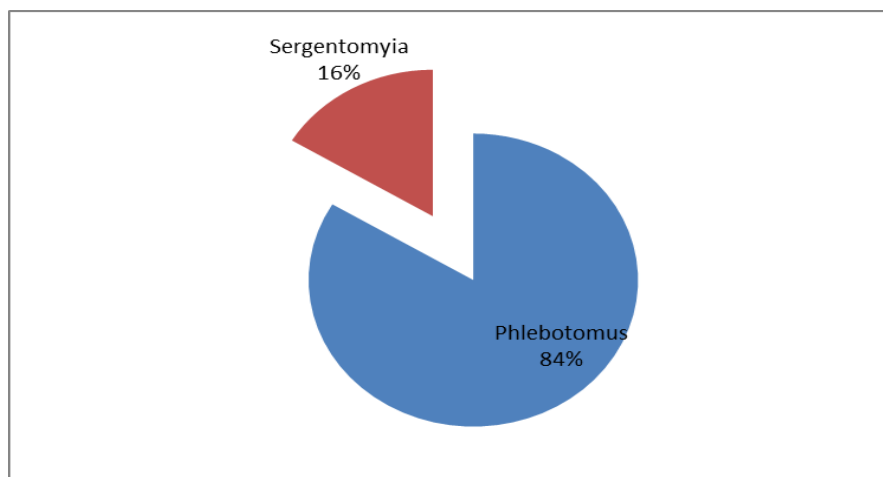
Sitographie: [www.google.com](http://www.google.com)

## Annexes

### Annexe 1 : Génitalia mâle et femelle (Bañuls *et al.*, 2013)



### Annexe 2 : Pourcentage des genres représentés dans la région de D.E.M



### Annexe 3 : Composition des espèces selon le sexe (sex-ratio)

Espèce	Mâles	Femelles
<i>S. minuta parroti</i>	49	150
<i>P. perniciosus</i>	200	190
<i>P. perfiliewi</i>	79	253
<i>P. longicuspis</i>	160	0
<i>P. ariasi</i>	6	5
<i>P. sergenti</i>	23	22
<i>P. chadlii</i>	5	0
<i>P. papatasi</i>	11	12
<i>P. langeroni</i>	52	0

## Annexes

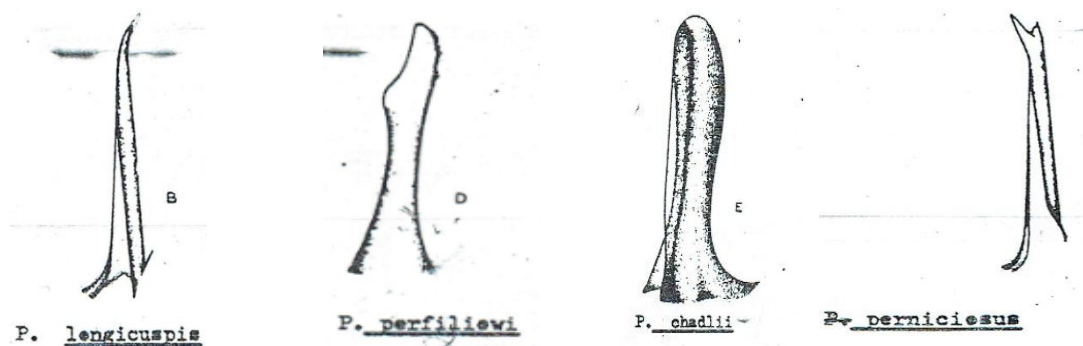
### Annexe 4 : Nombre de spécimens capturés de Mai à Août

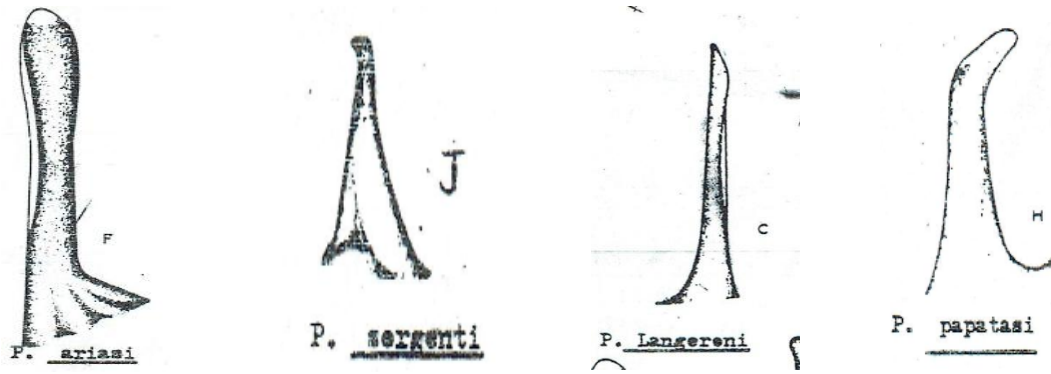
Mois	Nombre de spécimens	
	Mâles	féelles
Mai	10	3
Juin	123	39
Juillet	212	230
Août	240	360

### Annexe 5 : Résultats des relevés de chaque espèce par mois

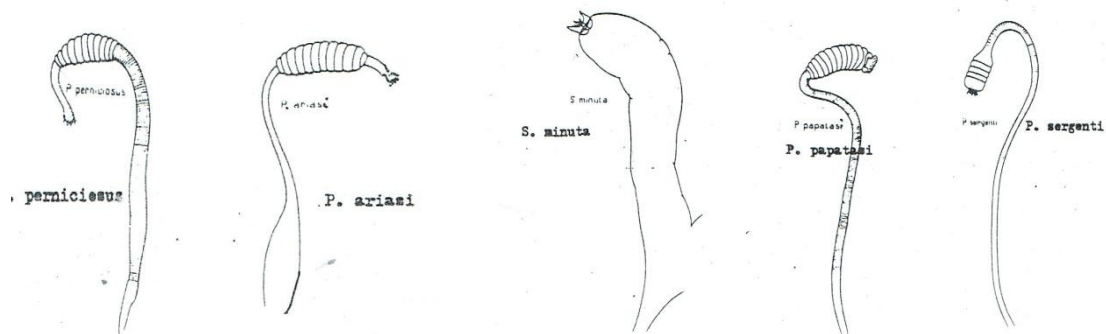
	Mai	Juin	Juillet	Août
<i>P. perniciosus</i>	8	77	123	182
<i>P. perfiliewi</i>	5	38	120	169
<i>P. longicuspis</i>	0	5	94	61
<i>P. langeroni</i>	0	12	19	21
<i>P. sergenti</i>	0	10	15	20
<i>P. papatasi</i>	0	0	10	13
<i>P. ariasi</i>	0	0	1	10
<i>P. chadlii</i>	0	0	0	5
<i>S. minuta parroti</i>	0	20	60	119

### Annexe 6 : Clé d'identification des différentes espèces (Harrat, 2002)

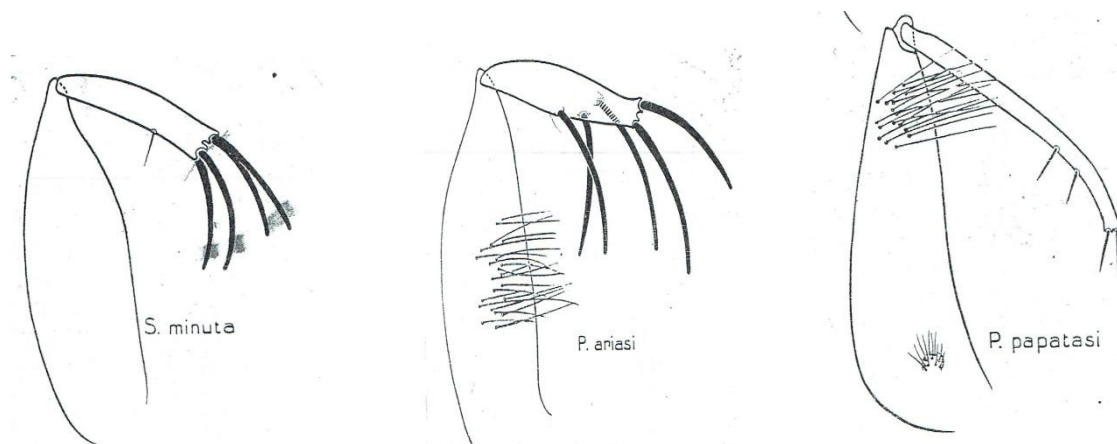


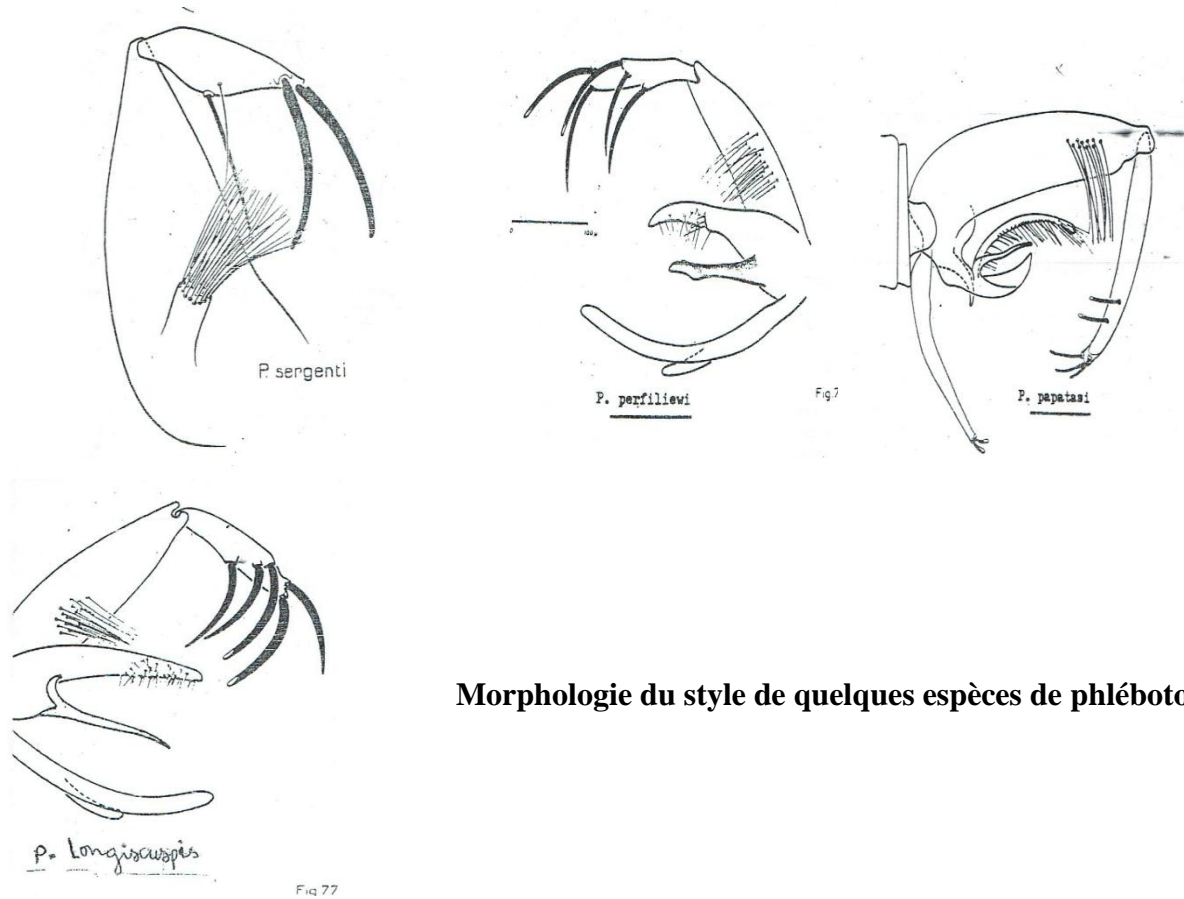


Les valves péniennes de quelques espèces mâles du genre *Phlebotomus*



Morphologie de la spermathèque de quelques espèces de phlébotomes





Morphologie du style de quelques espèces de phlébotomes

**Annexe 7 :** Répartition des phlébotomes en Algérie en fonction des étages bioclimatiques (D'après Dedet *et al.*, 1984 ; Belazzoug., 1991)

(\*) Espèce prédominante

Etage Humide	Etage sub-humide	Etage semi-aride	Etage aride	Etage Saharien
<i>Sergentomyia minuta</i> (*)	<i>Sergentomyia minuta</i> (*)	<i>Sergentomyia minuta</i>	<i>Sergentomyia minuta</i>	<i>Sergentomyia minuta</i>
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	<i>Phlebotomus Perniciosus</i>	<i>Segentomyia fallax</i>	<i>Segentomyia fallax</i> (*)	<i>Segentomyia Fallax</i>
<i>Phlebotomus ariasi</i>	<i>Phlebotomus Longeroni</i>	<i>Phlebotomus chabaudi</i>	<i>Sergentomyia antennata</i>	<i>Sergentomyia Christophersi</i>
<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	<i>Phlebotomus Perfiliewi</i>	<i>Phlebotomus perniciosus</i> (*)	<i>Sergentomyia dreyfussi</i>	<i>Sergentomyia Dreyfussi</i>
<i>Phlebotomus sergenti</i>	<i>Phlebotomus Sergenti</i>	<i>Phlebotomus longeroni</i>	<i>Paraphlebotomus alexandri</i>	<i>Phlebotomus Perfiliewi</i>
<i>Phlebotomus chadlii</i>	<i>Phlebotomus Chadlii</i>	<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	<i>Phlebotomus perniciosus</i>	<i>Phlebotomus Sergenti</i>
<i>Phlebotomus longiscuspis</i>	<i>Phlebotomus Longiscuspis</i>	<i>Phlebotomus sergenti</i>	<i>Phlebotomus longeroni</i>	<i>Phlebotomus Chadlii</i>
<i>Phlebotomus papatasi</i>	<i>Phlebotomus Papatasi</i>	<i>Phlebotomus chadlii</i>	<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	<i>Phlebotomus Longiscuspis</i>
		<i>Phlebotomus longiscuspis</i>	<i>Phlebotomus sergenti</i>	<i>Phlebotomus Papatasi</i>
		<i>Phlebotomus papatasi</i>	<i>Phlebotomus chadlii</i>	
			<i>Phlebotomus longiscuspis</i>	
			<i>Phlebotomus papatasi</i>	



**RESUME :** Les phlébotomes sont des insectes diptères nématocères appartenant à la famille des Psychodidae et à la sous-famille des Phlebotominae. Ils forment un groupe très homogène qui occupe une place importante dans la transmission de maladies. Dans le but de mieux connaître la faune phlébotomienne de la région de Draâ El Mizan, une enquête entomologique de 4 mois (de Mai à Août) a été effectuée dans cette région. 9 espèces ont été capturées à l'aide des pièges adhésifs, 8 appartiennent au genre *Phlebotomus* (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. langeroni*, *P. ariasi*, *P. papatasi*, *P. chadlii* et *P. sergenti*) et 1 seule espèce appartient au genre *Sergentomyia* (*S. minuta parroti*). Le genre *Phlebotomus* est représenté avec une forte abondance, soit 84% de l'ensemble des captures et l'espèce la plus représentée est *P. perniciosus*. Pour une bonne exploitation des résultats obtenus, nous les avons soumis à des analyses par les indices écologiques de composition et de structure.

**MOTS CLES :** Phlébotomes, vecteurs, Draâ El Mizan (Algérie)

**SUMMARY:** The sandflies are Nematocera Diptera insects belonging to the family of Psychodidae and the subfamily of Phlebotominae. They form a very homogeneous group that has an important role in the transmission of diseases. In order to better understand the phlebotomian fauna in the region of Draa El Mizan, an entomological survey of 4 months (from May to August) was held. 9 species were captured thanks to adhesive traps, 8 belonging to the *Phlebotomus* kind (*P. perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. langeroni*, *P. ariasi*, *P. papatasi*, *P. chadlii* et *P. sergenti*) and only 1 belonging to the *Sergentomyia* kind (*S. minuta parroti*). The *Phlebotomus* kind is represented with a high abundance: 84% of the captures and the most represented species is *P. perniciosus*. For a good exploitation of the results, we subjected them to an analysis by the ecological indications of composition and structure.

**KEY WORDS :** sandflies, vectors, Draâ El Mizan (Algeria)