

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou

Département de Biologie

Pour l'obtention du diplôme Master en science de la nature et de la vie

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

Thème :

Inventaire des phlébotomes dans la région de
MAKOUDA

Réalisé par :

Melle KIFOUCHE Fatma

Melle MOKDAD Katia

Dirigé par :

- **Promoteur : Mr Mouloua A**

Maîtres de conférences classe B

Examiné par :

- **Président :Mme Sadoudi Ali Ahmed D.**
- **Examinateur : Mr Boukhemza M.**
- **Examinatrice : Mme Aouar Sadli M.**

Professeur à l'UMMTO

Professeur à l'UMMTO

Maîtres de conférences classe A

Liste des abréviations

(-) : absence d'espèces.

CAT: Catégorie.

CDC: Centre of Disease Control, Atlanta.

CNLR : Centre National de Référence pour les *Leishmania*.

LC : leishmaniose cutanée.

LCM : leishmaniose cutanéomuqueuses.

LT : leishmaniose tégumentaire.

LV : Leishmaniose viscérale.

NADH : déshydrogénase : nicotinamide adénine dinucléotide déshydrogénase.

NK : Naturel Killer.

NNN : NICCOLE, MC NEAL, NOVY.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONM : Office national de la météorologie.

P : Pluviométrie en mm.

Pb : paire de bases.

pH : Potentiel Hydrogène.

Ph /m² : Phlébotomes par mètre carré de piège adhésive.

S: *Sergentomyia*.

Ac: Accessoire.

At: accidentelle.

Const : constance.

Cte : constant.

HR : humidité relative.

M : moyenne des températures maximales (en °C).

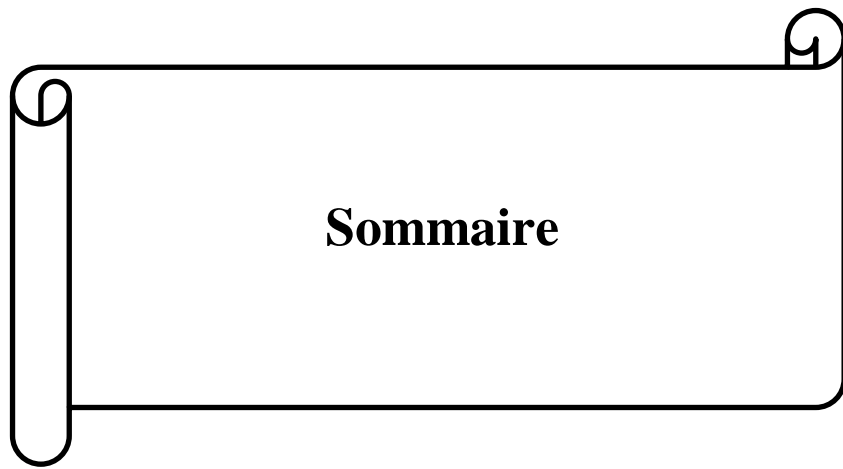
M+m/2 : moyenne des températures mensuelles (en °C).

Liste des figures

N° de figure	Titre	page
01	Morphologie générale d'un phlébotome adulte	4
02	Le cycle évolutif d'un phlébotome adulte	6
03	Répartition géographique des principaux genres de phlébotome dans le monde	8
04	Différente formes de leishmanies	9
05	Le cycle de vie de leishmaniose	11
06	Répartition mondiale de leishmaniose	12
07	Leishmaniose cutanée	13
08	Aspect de leishmaniose cutanée-muqueuse	13
09	Symptômes de la leishmaniose viscérale chez l'enfant	14
10	Localisation géographique de commune de Makouda dans la Wilaya de Tizi-Ouzou	16
11	Diagramme Ombrothérmique de Bagnouls et Gausson de la région de Makouda (2005-2015).	19
12	Situation de région de Makouda sur climagramme d'Emberger durant la période de 10 ans	21
13	Localisation des stations d'étude dans la wilaya de Tizi-Ouzou	22
14	Vue antérieure de l'étable	22
15	Vue extérieure de l'étable	22
16	Vue intérieure de l'étable de la station (A) et (B)	23
17	Piège déposé à l'extérieur d'une Serre Avicole (A) et (B)	23
18	Piège déposé à l'intérieure d'une Serre Avicole(A) et (B)	23
19	Echantillons des phlébotomes récupérés et conservés dans l'alcool répartis par station et par mois	25
20	Les traitements utilisé pour éclairci les phlébotomes	25
21	Les phlébotomes dans la solution de potasse 20% (pendant 2 h)	26
22	Les phlébotomes dans l'eau pendant 30 minutes (2 bains)	26
23	Les phlébotomes entre lame et lamelle	26
24	Les déférentes étapes effectuées (du traitement à l'identification)	27
25	Taux des espèces du genre Phlébotomus représentés dans l régions de Makouda	31
26	Taux des espèces du genre Phlébotomus représentés dans la région de Makouda.	32
27	L'appareil génital de Phlébotomus perniciosus femelle	32
28	L'appareil génital de Phlébotomus perniciosus mâle	32
29	L'appareil génital de Phlébotomus longicuspis mâle	33
30	L'appareil génital de Phlébotomus papatasi mâle	33
31	L'appareil génital de Phlébotomus papatasi femelle	33
32	L'appareil génital de Phlébotomus langereni mâle	34
33	L'appareil génital de Phlébotomus langereni femelle	34
34	L'appareil génital de Phlébotomus perfiliewi mâle	34
35	L'appareil génital de Phlébotomus perfiliewi femelle	34
36	Variation des espèces selon le sexe	35
37	Variation temporelle du nombre de spécimens récolté durant la période d'étude	35
38	Fluctuation temporelle des espèces récoltées durant la période d'étude.	36

Liste des tableaux

N° Tableaux	Titre	Page
01	Les différentes espèces de phlébotomes présents en Algérie	5
02	Température minimales et maximales moyennes mensuelle de la région de Makouda (2005-2015).	17
03	Moyenne mensuelles des précipitations (en mm).de région de Makouda (2005-2015).	18
04	Moyenne mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) de la région de Makouda (2005-2015).	18
05	Résultats des relevés des trios stations de piégeages (Mai –Août).	31
06	Distribution de la richesse spécifique dans les stations d'études.	36
07	Abondance relative de différentes espèces récoltées.	37
08	Les fréquences d'occurrences des différentes espèces de phlébotomes.	37
09	Indice de diversité basé sur le nombre individus des différentes espèces.	38
10	Indice de Simpson et Hill.	38



Sommaire

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

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I-Phlébotomes.....	03
I-1-Généralité sur les phlébotomes.....	03
I-2-Morphologie.....	03
I-3-Classification.....	04
I-4-Durée de vie des adultes.....	06
I-5-Habitat.....	06
I-6- Cycle évolutif.....	06
I-7-Mode d'alimentations.....	07
I-8-Description des pièces buccales.....	07
a-Chez la femelle.....	07
b-Chez le mâle.....	07
I-9-Effectif de la salive des phlébotomes sur l'humanité.....	07
I-10-Répartition géographique des phlébotomes.....	08
a- Dans le monde.....	08
b- En Algérie.....	08
II-Les phlébotomes et transmission de maladies	09
II-1-La leishmaniose.....	09
II-1-1-Définition.....	09
II-1-2-Morphologie.....	09
a-La forme promastigote.....	09
b-La forme amastigote.....	09
II-1-3-Taxonomie.....	10
II-1-4-Le cycle.....	10
II-1-5-Distributions de l'leishmaniose.....	11
a-Dans le monde	11
b-En Algérie.....	12
II-1-6-Aspects clinique.....	13
a-Leishmaniose cutanée (LC).....	13
b-Leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM).....	13
c- Leishmaniose viscérale (LV).....	14
II-1-7-Réservoir du parasite.....	15
a- Foyer primaire.....	15
b- Foyer secondair.....	15
c- Foyer tertiaire	15
II-2-La fièvre à papatasi.....	15
II-3-La bartonellose.....	15

Chapitre II : Présentation de la région d'étude.

I-Situation géographique et orographique de la région de Makouda.....	16
II-le relief.....	
a- La région montagneuse.....	17
b- La Région Plate.....	17
III- Hydrographie.....	17
IV- Le climat.....	18
IV-1- La température.....	18
IV-2- Précipitations.....	18
IV-3-Humidité relative.....	18
IV-4- Les vents.....	19
V-Synthèse climatique.....	19
V-1-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	19

V-2-Climagramme d'Emberger	20
----------------------------------	----

Chapitre III : Matériel et méthode

1-Origine des phlébotomes.....	22
2-stations de piégeages.....	22
3-Technique de piégeages.....	24
3-1-Description des pièges adhésifs.....	25
4-Conservation des phlébotomes.....	25
5-Traitement des échantillons.....	26
5-1-Eclaircissement.....	26
5-2-Montage.....	26
5-3-Identification des spécimens.....	27
6-Méthode d'analyse et exploitation des résultats.....	28
6-1-Méthode d'analyse et exploitation des résultats par des indices écologiques.....	28
6-1-1-Exploitation des résultats par des Indices écologiques de compositions.....	28
a- La richesse spécifique.....	28
b- Fréquence centésimale ou abondance relative.....	28
c- Fréquence d'occurrence.....	28
6-1-2-Exploitation des résultats par les Indice écologique de structure.....	29
a-Indice de Shannon Weaver.....	29
b-Indice de Simpson.....	29
c-Indice de Hill.....	30
d-Indic équitabilité.....	30

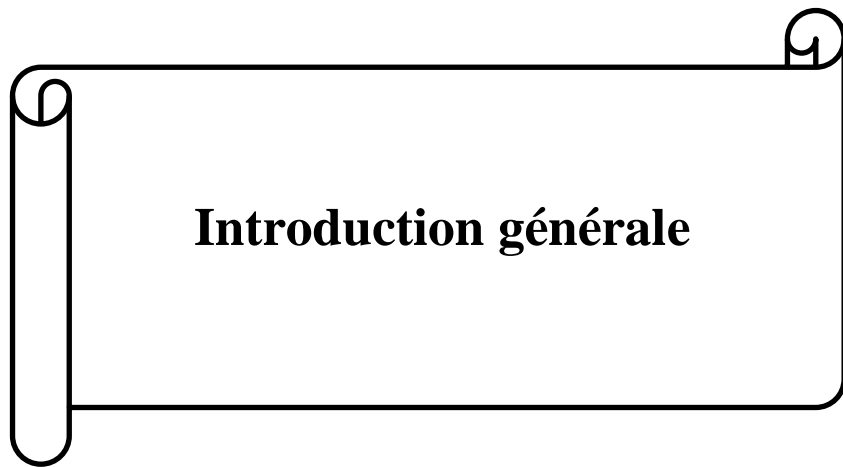
Chapitre IV : Résultats et discussion

1-Résultats des captures de phlébotomes.....	31
1-1-Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région de Makouda.....	31
1-2-Composition faunistique des phlébotomes.....	35
1-2-1-Composition des espèces capturées selon leurs sexes.....	35
1-2-2-Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes.....	35
1-3-Indic écologique de composition.....	36
1-3-1-La richesse spécifique.....	36
1-3-2-L'abondance relative.....	37
1-3-3-fréquence d'occurrence ou constance.....	37
1-4-Indic écologique de structures.....	38
1-4-1-l'indice de diversité de Shannon- Weaver.....	38
1-4-2-l'indice de diversité de Simpson et Hill.....	39
2-1-Discutions à propos de la valeur.....	40
2-1-1-Etude analytique des espèces de phlébotomes capturés.....	40
2-1-2-Répartition des spécimens capturés selon le sexe.....	40
2-1-3-Analyse de la faune phlébotomiennes à l'aide d'indic écologique de structure et de composition.....	41
a-Richesse spécifique et totale.....	42
b-Abondance relative.....	43
c-fréquence d'occurrence.....	43
d-Indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité.....	44
Conclusion.....	45

Référence bibliographique.

Annexe.

Résumé



Introduction générale

INTRODUCTION

Les leishmanioses représentent un groupe de maladies parasitaires d'expressions cliniques variées, dues à un protozoaire flagellé du genre *Leishmania*. Ces affections dans le monde sont illustrées par le nombre annuel de nouveaux cas qui se chiffre entre 1,5 à 2 millions de cas.

L'Algérie qui compte parmi les pays les plus exposés est concernée par trois formes cliniques sévissant à l'état endémique : la leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique. La leishmaniose viscérale infantile et la LCS se répartissent sur toute la partie nord du pays et leur distribution géographique correspond à celle de leishmanioses canin. Bien que leur fréquence varie d'une région à l'autre, il est cependant important de noter que le foyer de la Grande Kabylie regroupe à lui seul près de 50% de cas recensés. (Izri., 2002).

Signalé pour la première fois en 1912 par Foley et Leduc, les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux menés à l'Institut Pasteur d'Algérie, sous la direction de Parrot et des frères Sergent. Des découvertes capitales concernant tant leur systématique que leur pouvoir pathogène y ont été réalisées. Parmi les espèces les plus fréquentes en Algérie : *Phlebotomus papatasi* et *Phlebotomus (Larrousius) perniciosus*.

Vu l'importance de ce groupe d'insectes dans la transmission de plusieurs pathologies Humaines et vétérinaires. Nous avons entrepris ce travail afin d'améliorer nos connaissances sur la bio-systématique et la biodiversité des phlébotomes dans la région de MAKOUA au Nord-Ouest de Tizi-Ouzou.

Dans ce travail nous présentons les résultats des captures de phlébotomes réalisés durant quatre mois (Mai jusqu'à Aout 2016). Période d'activité des phlébotomes.

Notre travail est reparti en quatre chapitres : le premier chapitre présente une synthèse bibliographique permet d'aborder quelques rappels sur la systématique, la biodiversité et la bio-écologie des phlébotomes, leur répartition géographique et leur implication dans certaines parasitoses sont également mentionnées.

Dans le second chapitre, nous présentons la région d'étude afin de mieux structurer notre travail.

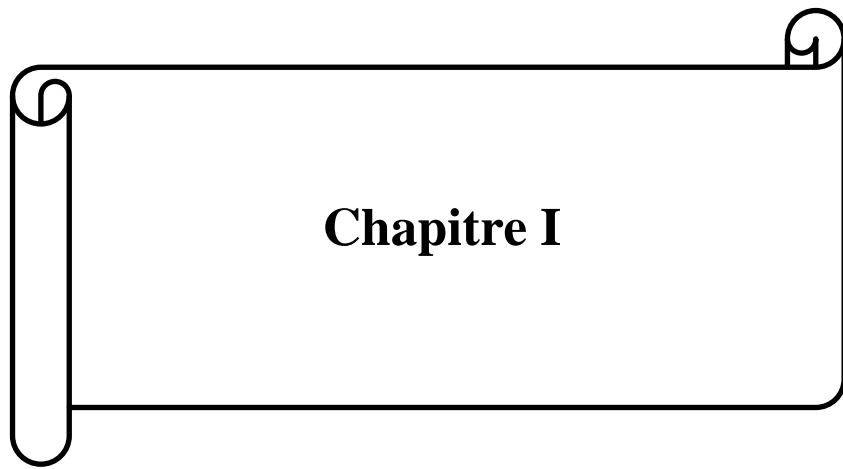
Le troisième chapitre, matériel et méthode présente le choix des stations d'études. Description des Biotopes et les gîtes larvaires ainsi que les méthodes utilisées pour les captures et l'identification des phlébotomes.

Le quatrième chapitre rassemble les résultats obtenus au cours de notre étude concernant l'inventaire entomologique de ce groupe d'insecte qui sont soutenus par des

INTRODUCTION

indices écologique et par des analyses statistique .Suivi de leur discussions comparée à d'autres études précédemment menées dans d'autres régions.

Nous terminons par une conclusion générale suivie des perspectives.



Chapitre I

I – Phlébotome

I- 1- Généralités

Les phlébotomes sont des diptères (une paire d'ailes) nématocères qui appartiennent à la famille des Psychodidae. Les phlébotomes sont des moucheron piqueurs de petite taille et de couleur claire, en général jaune paille, leur corps est couvert de poils et ils présentent des ailes lancéolées dressées. Ce sont des insectes à activité crépusculaire et nocturne, dont le développement pré-imaginal (œuf, quatre stades larvaires et nymphe) se déroule dans la terre humide. (Izri., Depaquit., Parola., 2006)

Seule la femelle est hématophage et assure la transmission de pathogène. Présents toutes l'année en zone intertropicale, les phlébotomes apparaissent seulement l'été (Mai à Octobre) en région tempérée quand la température est élevée (20°C est plus). (Abonnet, 1972).

Il existe plus de 800 espèces de phlébotomes réparties dans presque toutes les régions du Monde. Parmi elles, une quarantaine de vecteurs prouvés d'espèces de *leishmania* ; elles appartiennent aux genres *Phlebotomus* dans l'Ancien Monde et *Lutzomyia* dans le Nouveau Monde. (Izri., Depaquit., Parola, 2006).

I-2-Morphologie

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille environ 2 à 4 mm de long. D'allure grêle, ils sont de couleur brunâtre, ils possèdent de longues pattes et un thorax bossu recouvert de soies. Les ailes, très poilues, sont lancéolées et dressées en forme de « V » au-dessus du corps au repos. (Colange, 2011).

Les antennes étant identiques chez les deux sexes, la distinction entre un imago mâle et un imago femelle est principalement permise, à l'œil nu, par la forme de l'Abdomen (Dolmatova., Demina., Gupta, 1971). En effet, ses segments terminaux se différencient pour former l'appareil génital externe et permettent ainsi le sexage : chez le mâle, l'extrémité de phlébotome est recourbée vers le haut et poilue. (Colange, 2011).

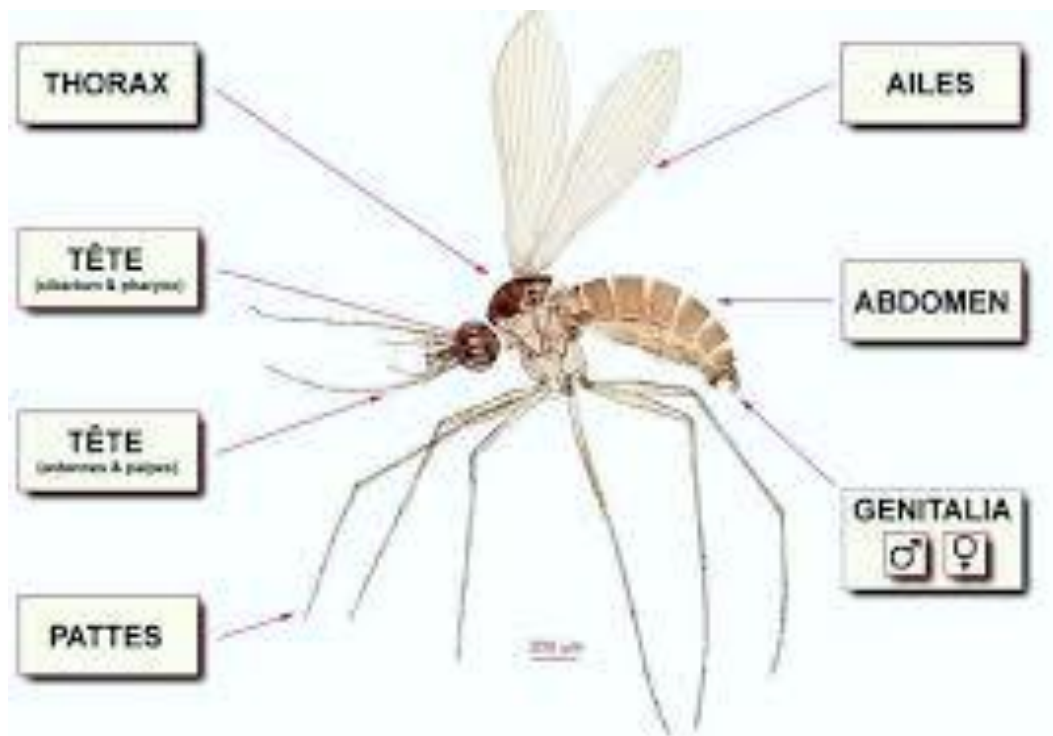


Figure 1 : Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Niange *et al.* 2000)

I-3-Classification

Les insectes de la sous famille *Phlebotominae* et du genre *Phlebotomus* appartiennent à l'Ancien Monde. Exemple : *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus sariasis* dans le bassin méditerranéen. Dans le nouveau monde, ils appartiennent au genre *lutzomia*. (Gentilini., Duflo *et al* 1986).

D'après Lewis(1974), les phlébotomes appartiennent à :

- L'embranchement.....Arthropoda.
- Classe.....Insecta.
- Sous classe.....Ptérygota.
- Ordre.....Diptera.
- Sous-ordre.....Nématocera.
- Famille.....Psychodidae.
- Sous-famille.....Phlébotominae.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le tableau suivant (01) montre les différentes espèces de phlébotomes présentes en Algérie, avec la découverte récente de nouvelles espèces (Berdjane–Brouk, 2011 ; Bounamous, 2008), contient désormais 24 espèces :

Tableau 1 : les différentes espèces de phlébotomes présentes en Algérie.
(Berdjane–Brouk, 2011 ; Bounamous, 2008)

Genre <i>Phlebotomus</i>	Genre <i>Sergentomyia</i>
<ul style="list-style-type: none"> -<u>Sous-genre <i>Phlebotomus</i></u> (Rondani, 1843) -<i>Phlebotomus papatasi</i> (Scopoli, 1786) -<i>Phlebotomus bergeroti</i> (Parrot, 1934) - <u>Sous-genre <i>Paraphlebotomus</i></u> (Theodor, 1948) -<i>Phlebotomus sergenti</i> (Parrot, 1917) -<i>Phlebotomus alexandri</i> (Sinton, 1928) -<i>Phlebotomus riouxi</i> (Depaquit, Killick-Kendrick et Léger, 1998) -<i>Phlebotomus chabaudi</i> (Croset, Abonnenc et Rioux, 1970) -<i>Phlebotomus kazeruni</i> (Theodor et Mesghali, 1964) - <u>Sous-genre <i>Larroussius</i></u> (Nitzulescu, 1931) -<i>Phlebotomus perniciosus</i> (Newstead, 1911) -<i>Phlebotomus ariasi</i> (Tonnoir, 1921) - <i>Phlebotomus langeroni</i> (Nitzulescu, 1950) -<i>Phlebotomus longicuspis</i> (Nitzulescu, 1930) - <i>Phlebotomus perfiliiewi</i> (Parrot, 1930) - <i>Phlebotomus chadlii</i> (Rioux, Juminer et Gibily, 1966) <u>Sous-genre <i>Transphlebotomus</i></u> -<i>Phlebotomus (Transphlebotomus) (mascittii)</i>, Grassi, 1908) 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Sous-genre <i>Sergentomyia</i></u> (Franca, 1920) - <i>Sergentomyia antennata</i> (Newstead, 1912) - <i>Sergentomyia fallax</i> (Parrot, 1921) - <i>Sergentomyia minuta parroti</i> (Adler et Theodor, 1927) - <i>Sergentomyia schwetzi</i> (Adler, Theodor et Parrot, 1929) - <u>Sous-genre <i>Parrotomyia</i></u> - <i>Sergentomyia africana</i> (Newstead, 1921) - <i>Sergentomyia eremetis</i> (Parrot et Jolinière, 1945) - <i>Sergentomyia lewisi</i> (Parrot, 1948) - <u>Sous-genre <i>Grassomyia</i></u> - <u><i>Sergentomyia dreyfussi</i></u> (Parrot, 1933) - <u>Sous genre <i>Sintonius</i></u> - <i>Sergentomyia clydei</i> (Sinton, 1928) - <i>Sergentomyia christophersi</i> (Sinton, 1927)

I-4- Durée de vie des adultes

La durée de vie des phlébotomes adultes est conditionnée par la température et l'humidité du milieu (Dolmatova., Demina, 1971). Un environnement frais et humide est favorable à leur longévité. Les mâles vivent moins longtemps que les femelles, ces dernières ont une durée de vie allant de deux semaines à deux mois en moyenne. (Leger., Depaquit., Lewis., Moulinier).

Au cours de cette période, et bien que la majorité des femelles succombent lors de leur première ponte (Dolmatova., Demina, 1971. Bergman, 1996.), ou des pontes suivantes, certaines femelles peuvent accomplir plusieurs cycles gonotrophiques.

I-5-Habitat

Pendant la journée, les phlébotomes adultes gisent dans les abris tempérés humides et obscurs, tels les terriers, les grottes, les étables et les trous des murs. Certaines espèces anthropophiles sont adaptés à l'habitat humaine et à ses dépendances où on peut les récoltés en grand nombre.

Les phlébotomes ne sortent qu'au crépuscule et pendant la nuit lorsque la température et l'humidité sont favorables (Hemeline, 2008).

I-6- Cycle évolutif

Le cycle de vie des phlébotomes est holométabole, l'insecte dépose ses œufs sur une surface humide et ceux-ci donneront place à des larves détriticoles (quatre stades larvaires) qui nicheront sur le sol, dans les terriers, dans la poussière des anfractuosités des rochers et des murs ou bien encore dans les tas de débris végétaux. Qui donnera ensuite une nymphe, pour finalement aboutir à un imago. (Hemeline, 2008).

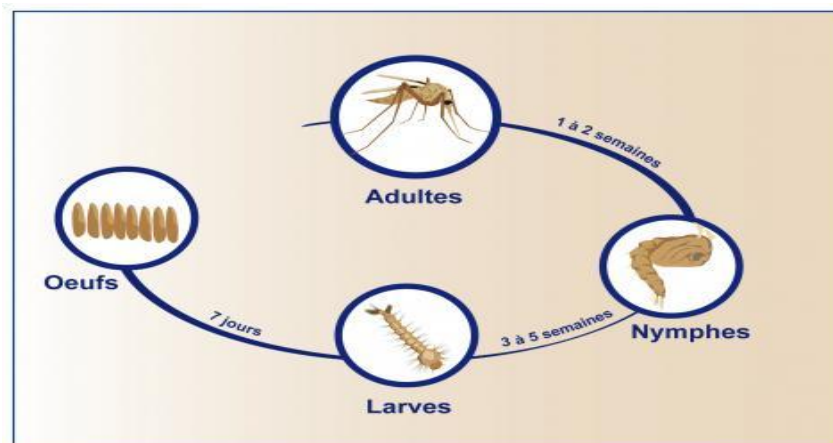


Figure 2 : le cycle évolutif d'un phlébotome adulte (Dedet, 1999).

I-7-Mode d'alimentation

Les phlébotomes, à activités nocturne, cherchent à se nourrir dès leur émergence. Le mâle se contente de sucres de plantes et de miellat de pucerons (Kettle, 1995., Moulinier, 2003), alors que la femelle a en plus besoin de sang pour le développement de ses œufs. Les maxillaires s'ancrent dans la peau, celle-ci et les capillaires sont sectionnés par les mandibules formant une petite mare de sang (télémophage) dans laquelle l'hypopharynx envoie une salive anticoagulante, le sang est ensuite aspiré (Bouchery, 2007).

Le repas sanguin se produit généralement 2 à 10 jours après l'émergence, avant ou après la copulation (Dedet, 1999). Cet insecte pique aussi bien l'homme, au niveau des parties découvertes (visage, cou, mains, pieds) que les animaux dans les zones les moins velues. Une fois gorgé de sang l'insecte prend une brève période de repos sur un mur ou un support proche avant de rejoindre un abri où il digère son repas (Leger et Depaquit, 1999).

I-8- Description des pièces buccales

a. Chez la femelle

La trompe du phlébotome, ou proboscis, est formée par un labre, une paire de mandibules, une paire de maxilles, un hypopharynx et un labium. Cette trompe s'attache dorsalement au clypeus et ventralement au cibarium. De plus, elle est encadrée par les palpes maxillaires et les antennes (Dolmatova, 1971., Leger et Depaquit 1999).

b. Chez le mâle

La trompe est de même configuration que chez la femelle à l'exception que les mâles ne possèdent pas de mandibules (Dolmatova, 1971.) et que les autres pièces buccales sont plus fines et plus fragiles que chez la femelle.

I-9-Effet de la salive du phlébotome sur l'immunité

La salive des phlébotomes comporte un ensemble de substances dont la fonction première est d'éviter le phénomène d'hémostase au point de piqûre. Certains composants salivaires ont des propriétés anticoagulantes, anti-agrégantes et vasodilatatrices pouvant être très importantes (Kamhawi, 2000). Cependant, la plupart de ces molécules sont immunogènes et induisent la production d'anticorps et/ou de réponses cellulaires pro-inflammatoires, ce qui a pour résultat une diminution de l'efficacité de la prise alimentaire. De plus, certaines substances jouent un rôle dans la capacité de l'arthropode à transmettre des agents

pathogènes en raison de leurs actions sur l'immunité, qu'elles soient immuno-modulatrices ou immuno-stimulatrices (Dolmatova, 1971., Rutledge, Gupta, 2009).

Ces sécrétions sont produites par deux glandes salivaires situées dans le thorax du phlébotome. Elles se déversent ensuite dans des conduits salivaires qui se réunissent en un seul canal excréteur s'ouvrant dans le canal hypopharyngien (Dolmatova, 1971). La composition exacte de la salive diffère selon les espèces.

I-10-Répartition géographique des phlébotomes

a-Dans le Monde

Les phlébotomes vivent partout dans le Monde où la température est assez élevée entre 18 et 35°C au moins pendant une partie de l'année. Très rares en Amérique du Nord, peu abondant en Australie, dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de malais (Leger et Depaquit, 2002). Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen (Dedet *et al* 1984).

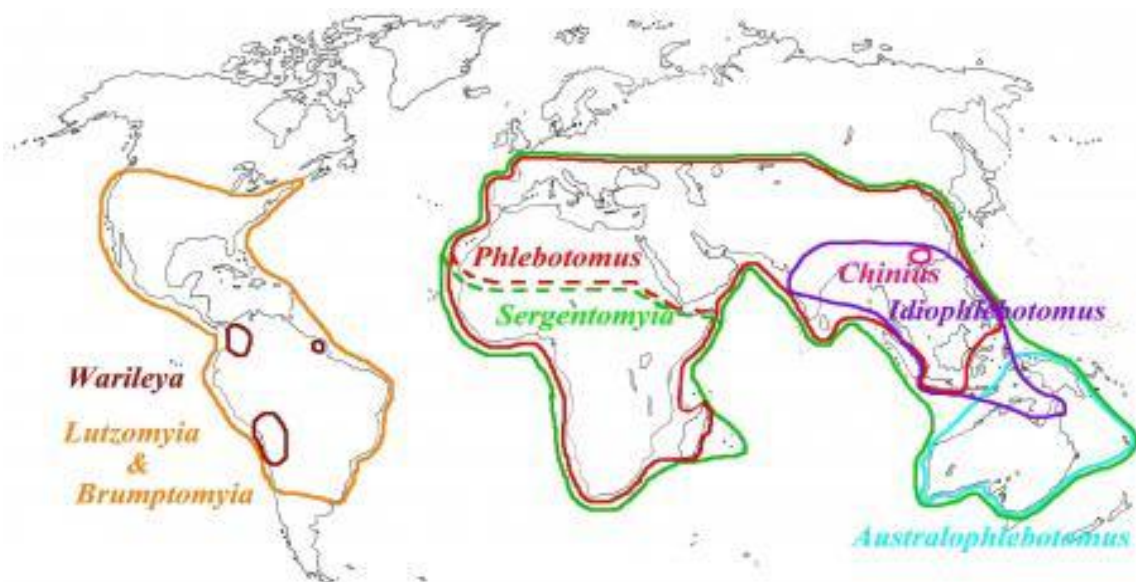


Figure 3 : Répartition géographique des principaux genres de phlébotomes dans le monde.

(Leger et Depaquit, 2002)

b- En Algérie

L'activité des phlébotomes est très importante dans le sud Algérien. Ils sont répartis sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet *et al.* 1984., Berchi, 1999., Belazzoug, 1991., Izri, 1994).

II- La transmission des maladies par les phlébotomes

Les phlébotomes incommodent beaucoup l'homme avec leurs piqûres, de nombreuses personnes souffrent de l'effet toxique de leur salive. Certaines espèces sont vectrices de leishmaniose, de bartonellose ou d'arbovirus (Yamar, 1999).

II-1- Leishmanioses

II-1-1-Définition

Les leishmanioses sont des maladies zoonotiques. Elles sont dues au développement et à la multiplication dans les cellules du système des phagocytes mononuclées des parasites protozoaires du genre *Leishmania* transmis par la piqûre d'un phlébotome (Colange, 2011).

II-1-2-Morphologie

On retrouve le parasite sous deux formes :

- a- **la forme promastigote** : Observée uniquement chez le vecteur et en culture, il s'agit d'un élément allongé de 15 à 20 µm avec un flagelle libre (Dedet, 2010).
- b- **la forme amastigote** : Observée dans les cellules du système des phagocytes monoculées chez l'hôte mammifère. Élément globuleux de 2 à 4 µm de diamètre, possédant un flagelle intra-cytoplasmique.

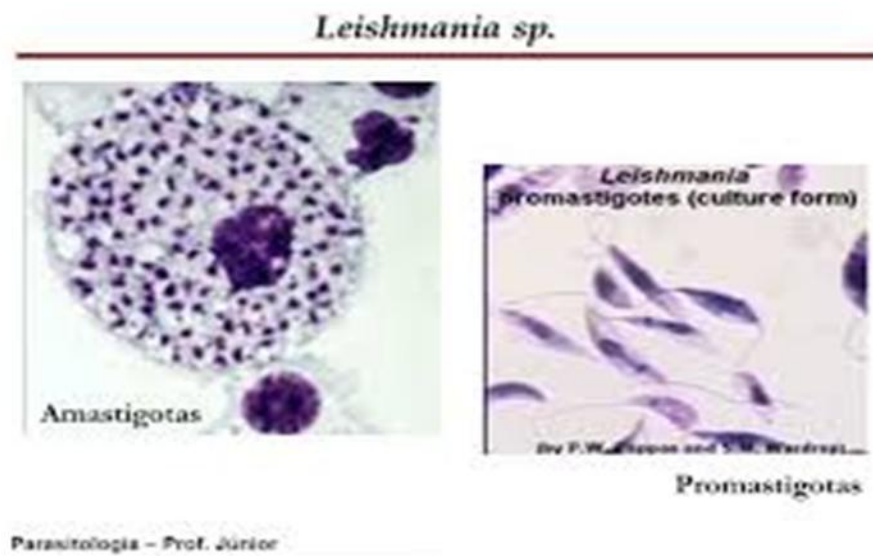


Figure 4 : différentes formes de leishmanies (Dedet, 2009).

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

II-1-3-Taxonomie

La classification du genre *Leishmania* d'après LEVINE *et al.* 1980 est la suivante (Levine, *et al.*, 1980).

Règne Protista (Haeckel, 1866).

Sous-règne Protozoa (Gold Fuss 1817 et Emend Seibold 1848).

Embranchement Sarcomastigophora (Honigberg et Balamuth, 1963).

Sous-embranchement Mastigophora (Diesing, 1866).

Classe Zoomastigophorea (Calkins, 1909).

Ordre Kinétoplasida (Honigberg Emend 1963).

Sous-ordre Trypanosomatina (Kent, 1880).

Famille Trypanosomatidae (Dolfein Emend, Grobben, 1905).

Genre *Leishmania* (Ross, 1903).

II-1-4- Cycle

Il se déroule entre deux hôtes, un vertébré (homme, chien, rongeur....) et un insecte vecteur, le phlébotome.

Les amastigotes chez le vertébré sont ingérés par le phlébotome femelle avec son repas sanguin ; ils se multiplient sous forme de promastigotes procycliques dans l'intestin moyen, évoluent en promastigotes métacycliques infectieux obstruant la cavité buccale de l'insecte. Ces derniers sont régurgités lors du repas sanguin suivant sur un hôte favorable. Ils sont phagocytés par les macrophages du vertébré, évoluent en amastigotes. Ceux-ci résistent à l'environnement hostile du phagolysosome et s'y multiplient (ANOFEL).

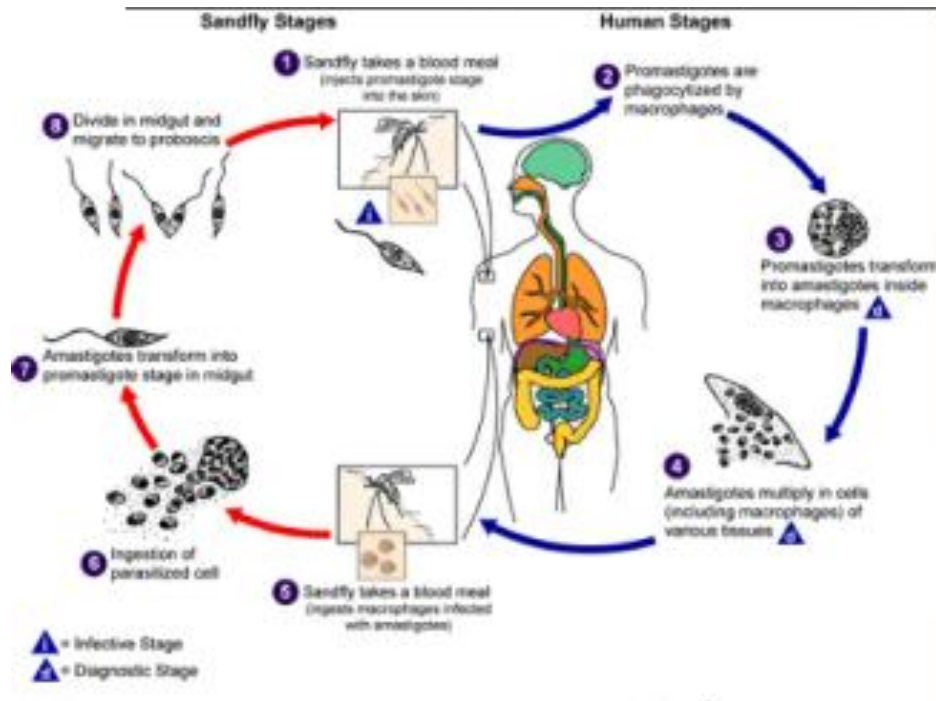


Figure 5 : le cycle de vie de leishmaniose (OMS, 1990).

II-1-5-Distribution des leishmanioses

a- Dans le monde

Cette maladie s'étend sur 88 pays, dont 72 se trouvent être des pays en voie de développement et 16 des pays dit sous-développés. Globalement, la population à risque représente 350 millions de personnes avec une prévalence de plus de 14 millions de personnes atteintes et quelques 2 millions de nouveaux cas par an (OMS, 1990).

L'OMS déplore 500 000 cas de leishmaniose viscérale à travers 61 pays mais 90% des cas se trouvent confinés au Bangladesh, au nord-est du Brésil, en Inde (plus particulièrement dans l'état de Bihâr), au Soudan et ou Népal .1 millions à 1.5 millions de cas de leishmaniose cutanée sont reportés et 90% des cas se trouvent dans 8 pays , 6 de l'ancien monde

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

(Afghanistan ,Algérie ,Arabie saoudite, Iran, et la Syrie) et deux du nouveau monde (Brésil et Pérou)

La répartition de la leishmaniose cutanéomuqueuse est concentré sur 3 pays du nouveau monde (Bolivie, Brésil et Pérou) qui à eux seuls présentent 90% des cas) (OMS 2002).

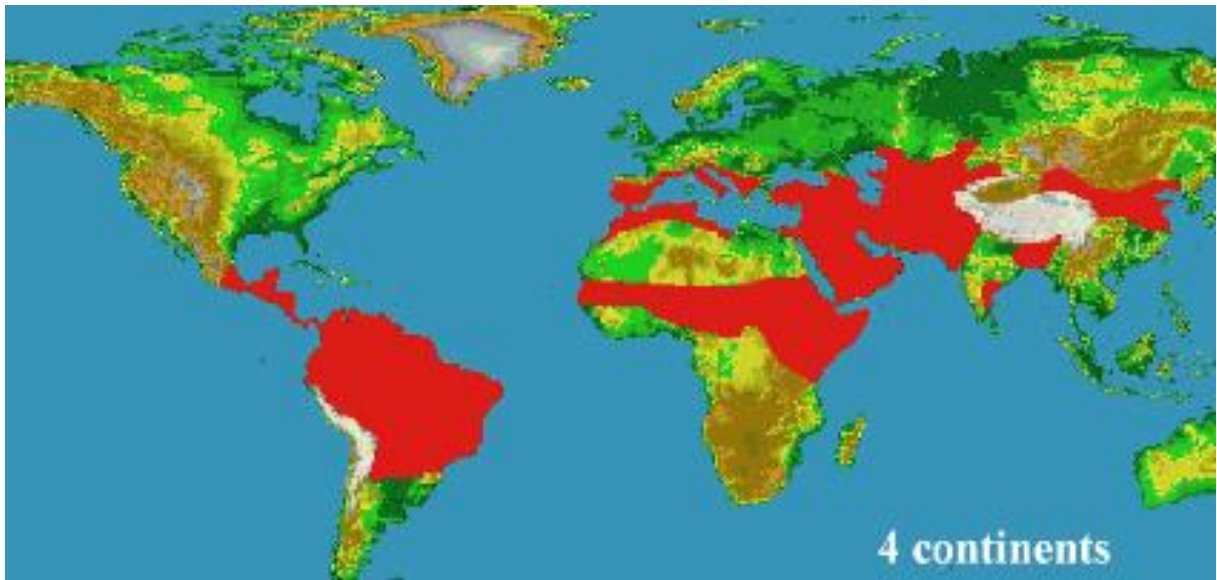


Figure 6 : répartition mondiale de leishmaniose (OMS, 2002).

b- En Algérie

L'Algérie est un pays qui compte parmi les plus exposés au monde, elle est concernée par quatre formes cliniques sévissant à l'état endémique.

La leishmaniose viscérale (LV), la leishmaniose cutanée sporadique du Nord (LCS) et la leishmaniose cutanée zoonotique et tout dernièrement, la forme anthroponotique à *L. Killicki* qui fut récemment signalée à Ghardaïa (Harrat *et al.* 2002).

Les principaux foyers : Tizi-Ouzou, Boumerdès, Jijel, Constantine, Blida, Médéa, Skikda et Mila. Les nouveaux foyers apparus : Annaba, Collo à l'est, Chlef au centre, Tlemcen et Oran à l'Ouest. (Harrat et Belkaid, 1995).

II-1-6- Aspects cliniques

a- Leishmaniose cutanée(LC)

Autrefois connu comme le « Bouton d'orient », la LC peut provoquer des lésions cutanées présentant, sur le site de pique, une papule prurigineuse, s'en suit une réaction inflammatoire avec une hyperplasie de l'épithélium et une nécrose du derme qui conduit à une ulcération. Ces ulcères sont également circulaires avec des bords bien déterminés qui ont une couleur violacée (**figure7**).

Ils se recourent d'une mince croûte et évolue vers une forme dit « humide »ou « sèche ». Ces lésions sont généralement indolores mais laissent après cicatrises, de profondes cicatrices nom pigmentées (Dedet, 1999).



Figure 7 : forme de leishmaniose cutanée (OMS, 2002).

b-Leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM)

C'est une leishmaniose particulière à l'Amérique du sud et central. En général, L'affection évolue en deux temps : une apparition d'ulcère cutanéé totalement identiques à ceux présentés lors d'une LC finissant par cicatriser entre six mois et un an, suivie ou concomitant d'une seconde infection de la muqueuse nasal. Celle-ci pourra conduire à une distraction partielle ou étendue des muqueuses du nez, de la bouche ou de la gorge(**figure 8**) . Ses lésions nécrosées pourront donc être surinfectées par des affections bactériennes pouvant engendrer de grandes difformités faciales et plaçant les maladies au centre des discriminations socioculturelles importantes(Roqueblo,2003).



Figure 8 : Aspect de la leishmaniose cutanéomuqueuse (Anofel, 2003).

c- Leishmaniose viscérale (LV)

Appelée également kalaAzar, est la forme la plus grave de la maladie, avec une mortalité de presque 100% en l'absence de traitement. Elle se caractérise par des poussées de fièvre irrégulières, une perte de poids importante, une hépatosplénomégalie (augmentation du volume de la rate et du foie) (**figure 9**) et de l'anémie (OMS., 2002).

La leishmaniose viscérale (LV) en Algérie est une affection de type rural affectant principalement le jeune enfant. Elle sévit à l'état endémique au nord du pays à l'étage Bioclimatique sub-humide et semi-aride. Le nombre annuel de nouveaux cas est estimé à 400. (Harrat, *et al*, 1995).



Figure 9 : Symptômes de la leishmaniose viscérale chez l'enfant (OMS 2002).

II-1-7-Réservoirs du parasite

Il existe trois foyers d'après (Garnham, 1965) :

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

a- Le foyer primaire

La maladie atteint essentiellement des animaux sauvages (rongeurs) les cas humains apparaissent sporadiquement avec localement des poussées épidémiques.

Ex : les formes cutanéomuqueuse du nouveau monde, (sud-américaine) dans lesquels les animaux réservoirs sont le renard, chacal et les rongeurs sauvages.

b- Le foyer secondaire

La maladie touche cette fois des animaux proches de l'homme (chien) la maladie passe chez l'homme sur un monde endémique, la leishmaniose viscérale.

c- le foyer tertiaire

Il s'agit d'une affection exclusivement humaine, elle évolue sur un mode endémique. La leishmaniose viscérale le type Indien, sévit selon le mode endémo-épidémique inter humaine, l'homme en serait l'unique réservoir.

II-2-La fièvre à papatasi

D'après l'OMS, 1967 les arbovirus sont des virus qui subsistent dans la nature essentiellement grâce à la transmission biologique entre hôtes vertébrés sensibles par l'intermédiaire d'arthropodes hématophages.

Le virus de la fièvre à papatasi provoque une affection fébrile aiguë de courte durée appelée fièvre estivale, hanta ou bien fièvre de trois jours ou fièvre de phlébotomes (Dolmatova, 1971).

II-3-La bartonellose

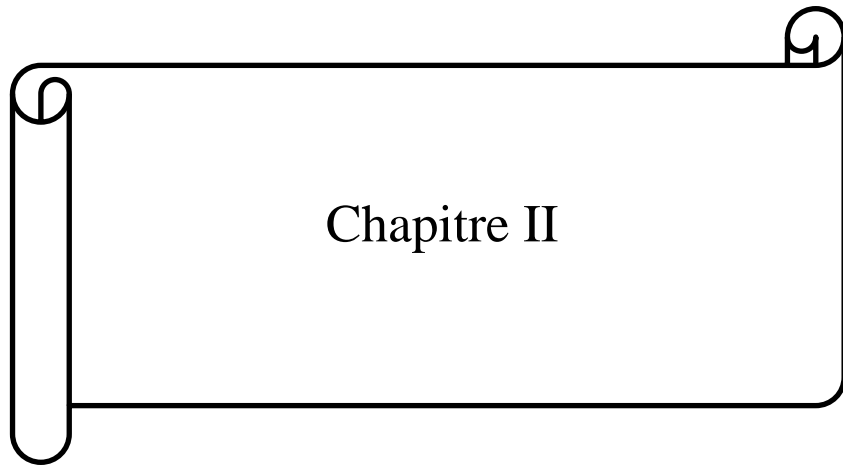
Encore appelée fièvre d'oroïa, ou maladie de Carrion, est une maladie infectieuse, caractérisée dans sa première phase par une fièvre et une anémie hémolytique, mais plus tard par des affections cutanées avec formation de nodules et des verrues.

Elle se rencontre dans les Andes (Pérou, Equateur, Colombie, Chili, peut être Guatemala) dans les régions basses et humides (Abonnec, 1972).

L'agent est *Bartonella bacilliformis*, ce dernier se présente sous forme d'éléments bacilliformes de petite taille droits ou recourbés, avec un faisceau de flagelle à une extrémité,

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

parfois en forme d'anneau ; on les trouve dans les érythrocytes et les cellules réticulo-endothéliales des organes internes (Demina, Dolmatova, 1971.).



Chapitre II

I-Situation géographique et orographique de la région de Makouda

La commune de Makouda se situe dans la partie Nord-Ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou, elle s'étend sur une superficie de 57,43km² (Stiti, 2006.).

Elle est délimitée du Nord par la commune de Mizrana, à l'Est par Boudjima, au Sud, la commune d'Ait-Issa-Mimoun et Sidi-Naamane, à l'Ouest, la commune d' Afir dans la wilaya de Boumerdès. (Stiti, 2006.).

La commune de Makouda qui occupe une situation géographique très stratégique, constitue une chaînière entre la zone côtière de Tizgirt et le pôle urbain de Tizi-Ouzou (Stiti, 2006.).

En dépit de cela et de certaines potentialités que recèle la commune, cette dernière est en marge de la dynamique urbaine et ceci à cause du manque d'attractivité et du cachet de transit que lui confère la RN 72 qui la traverse du sud au Nord. Elle se compose de plusieurs villages (Stita, Tala-Bouzrou, Attouche ...). (Fig.10).



Figure10 : Localisation géographique de la commune de Makouda dans la wilaya de Tizi-Ouzou.(Anonyme,2016)

II-Le relief

La commune de Makouda est incluse dans la zone de chaînes côtières. Elle présente 2 reliefs bien distincts :

a- La région montagneuse : Elle occupe les 2/3 de la superficie totale de la commune, elle est caractérisée par un relief très accidenté. L'altitude varie de 600 à 800 m, le point culminant est le DJEBEL TAMRABET qui atteint les 870 m du côté Ouest (Stiti, 2006).

b- La Région Plate : c'est la plaine du Sebaou qui se prolonge vers la commune de Sidi-Naamane. La superficie est estimée à environ 2000 ha (Stiti, 2006).

III- Hydrographie

Il existe des vallées formées par des Oueds à régime irrégulier.

Les principaux cours d'eau sont :

- L'oued Tarihant, et l'Oued Stita qui se jettent dans le Sebaou.
- Les Ouedes Taazibt et Aguer gour qui sont tous les deux, affluents de L'Oued Sebaou.

Ces cours d'eau se dessèchent presque totalement en été. (Stiti, 2006).

IV- Le climat

IV-1- La température

Pour la période allant de 2005 à 2015, les mois les plus chauds sont Juillet et Août avec respectivement des températures moyennes de 35,8°C et 35,0°C, et les mois les plus froids sont janvier et février avec des températures de 5,1°C et 6,5°C (**Tab.02**).

Tableau 02 : Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles de la région de Makouda (2005-2015) (Office National de Météorologie, 2015 T-O).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
M	15,8	15,9	19,2	22,3	26,3	31,3	35,8	35,0	31,5	27,6	21,7	16,5
m	5,1	6,5	8,7	11,3	14,2	17,8	21,3	21,5	18,8	15,7	12,0	7,8
(M+m)/2	10,4	11,2	13,9	16,8	20,2	24,5	28,6	28,5	25,2	21,6	16,8	12,2

Source : ONM T-O, 2015

M : Moyenne des températures maximales en °C.

m : Moyenne des températures minimales en °C.

(M+m)/2 : Moyenne des températures mensuelles en °C.

IV-2- Précipitations

Les moyennes mensuelles des précipitations enregistrées au niveau de la région d'étude sont présentées dans le tableau 03.

Une forte pluviométrie se situe entre Novembre et Mars, la moyenne dépasse 100 mm par mois. Et en été les précipitations sont très faibles.

Tableau 03 : Moyenne mensuelle des précipitations (en mm) de la région de Makouda (2005-2015).

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Totale
P (mm)	109,4	106,04	108,1	87,18	65,22	15,28	2,81	6,09	41,1	70,23	123,94	121,5	857,19

Source : ONM T-O, 2015

P : moyenne mensuelle des précipitations

IV-3-Humidité relative

L'humidité relative ou degré hygrométrique c'est le pourcentage de vapeur d'eau qui existe dans l'air (l'humidité absolue). Qui joue un rôle essentiel dans l'écologie des organismes, et influe sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus et de ponte lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (Dajoz ,2006).

Les valeurs de l'humidité relative moyenne enregistrées au niveau de la région d'étude sont présentées dans le **tableau 04**

Tableau 04 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative de l'air (%) de la région de Makouda (2005-2015).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Humidité (%)	82	80	80	75	72	64	58	60	69	72	78	82

Source : ONM T-O, 2015

Les mois les plus humides sont ceux de janvier et décembre avec un taux d'humidité de 82%. Par contre, le mois de juillet est le mois le moins humide avec un taux de 58% (tab.04).

IV-4- Les vents : les vents dominants sont de direction Nord et Nord-Est(Stiti, 2006)

V-Synthèse climatique

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). En effet, la synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) et par le Climagramme d'Emberger (1955).

V-1-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

D'après Frontier *et al.* (2004), le diagramme Ombrothermique est constitué en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celles adoptées pour la température dans les unités choisies. Un mois est constaté « sec » si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne ($P \leq 2T$) et réputé « humide » dans le cas contraire.

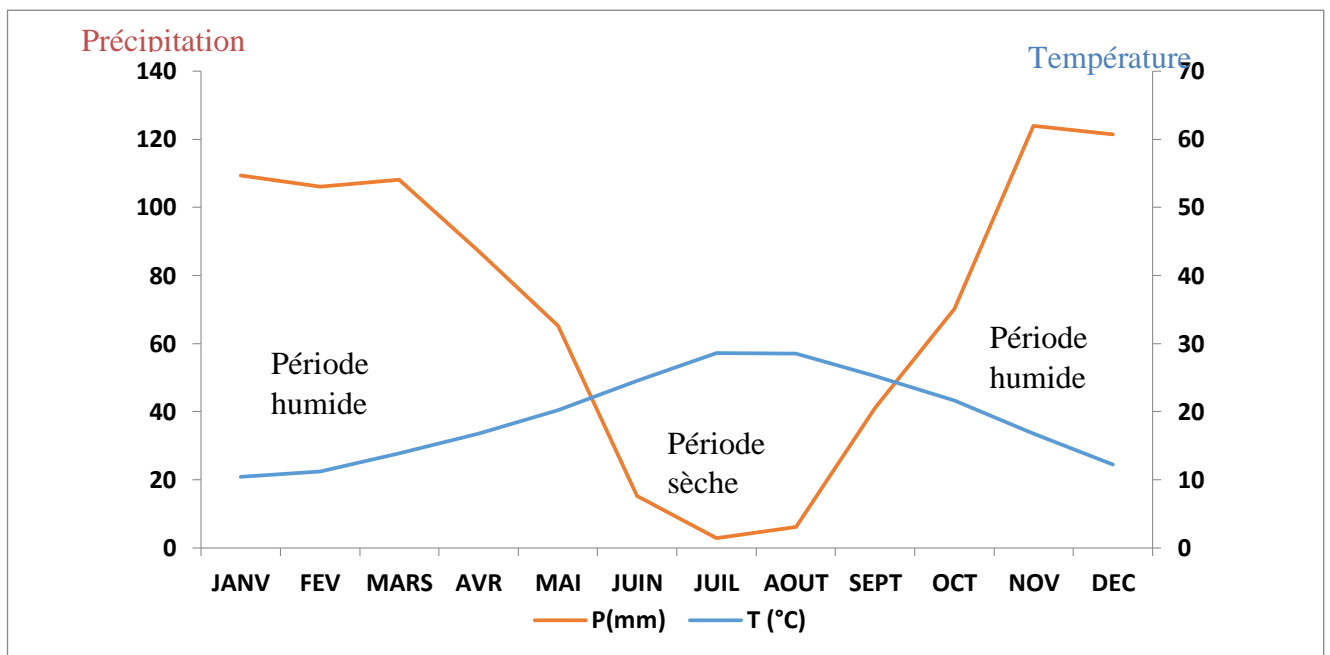


Figure 11 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Makouda (2005-2015)

L'analyse du diagramme (fig. 11) pour la région de Makouda montre que la période sèche plus de 3 mois. Elle s'étend du début juin jusqu'à la fin septembre, tandis que la période humide, s'étend d'octobre jusqu'à la fin mai.

V-2-Climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique Q_3 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969).

$$Q_3 = 3,14 \times P / (M - m).$$

Q_3 : Quotient pluviométrique de Stewart

3,14 : Le coefficient de Stewart.

P : Pluviométrie moyenne 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 pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 1985). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur 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 : $Q < 10$

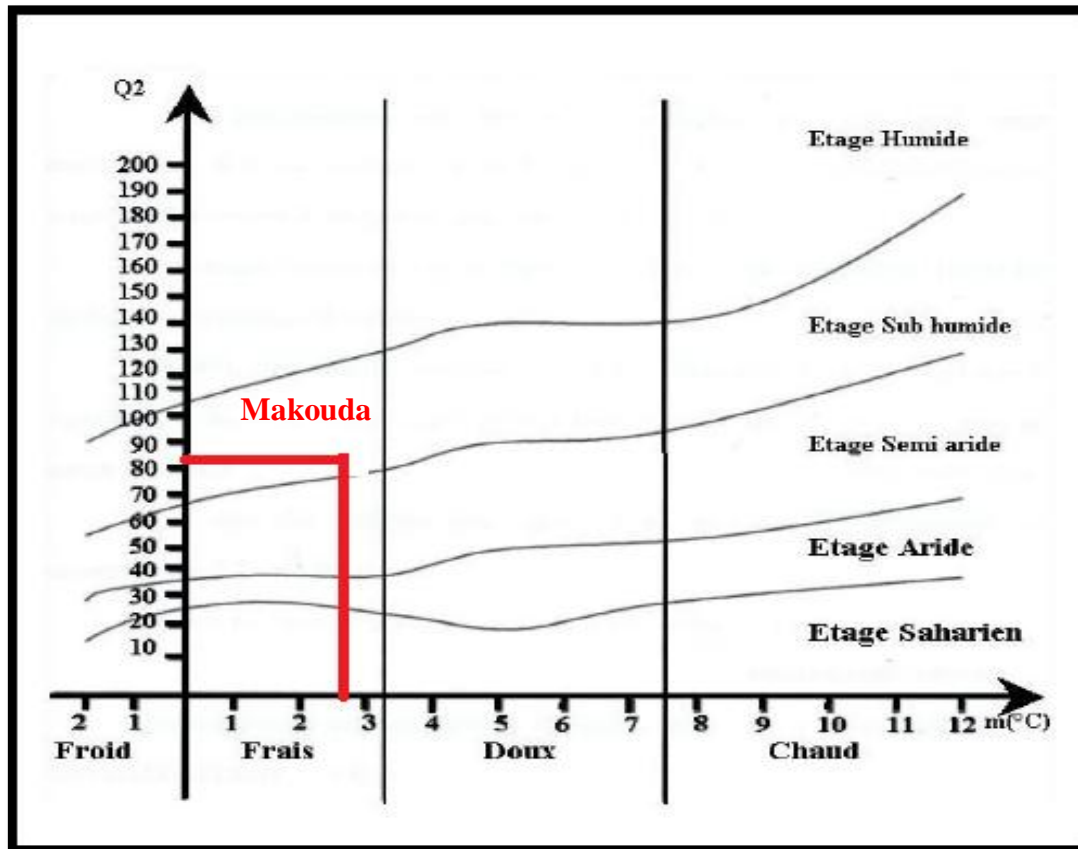
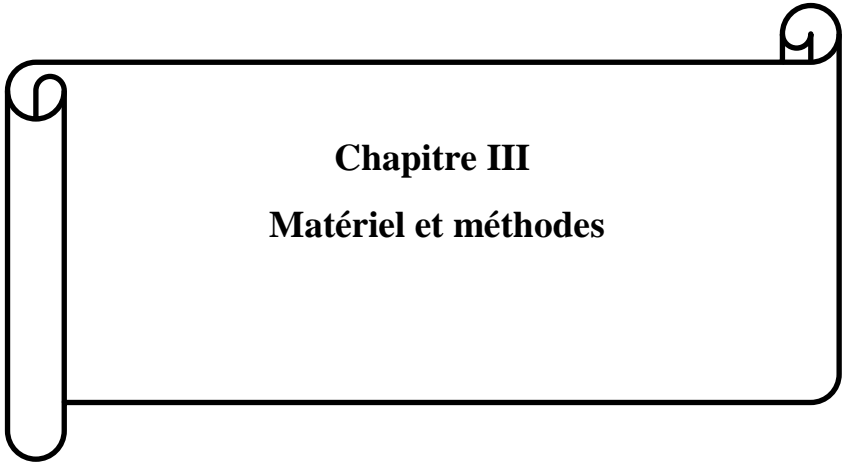


Figure 12 : situation de la région de Makouda sur le Climagramme d'Emberger durant la période de 10 ans (2005-2015).

A partir de l'équation de Stewart (1969), le Q_3 calculé pour la région de Makouda est de 84,48, concluant ainsi que cette station d'étude se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais (fig. 12).



Chapitre III
Matériel et méthodes

Origine des phlébotomes

Dans ce travail nous avons capturé et analysé des populations naturelles de phlébotomes dans la région de Makouda située sur la chaîne maritime au nord de la wilaya de Tizi-Ouzou. Trois stations différentes ont été sélectionnées pour effectuer nos piégeages.

- **1-Stations de piégeage**



Figure 13 : localisation géographique des stations de piégeage (Anonyme, 2016)

a. Station 1 : Zaouïa

La station (1) est une étable pour vaches laitières, construite en parpaing de ciment avec une dalle en béton.



Figure 14 : Vue extérieure de l'étable



Figure 15 : Vue intérieur de l'étable

Chapitre II :

Matériel et méthodes

b. Station 2 : Sore

La station (2) est une bergerie construite en parpaing avec un toit en tôle.

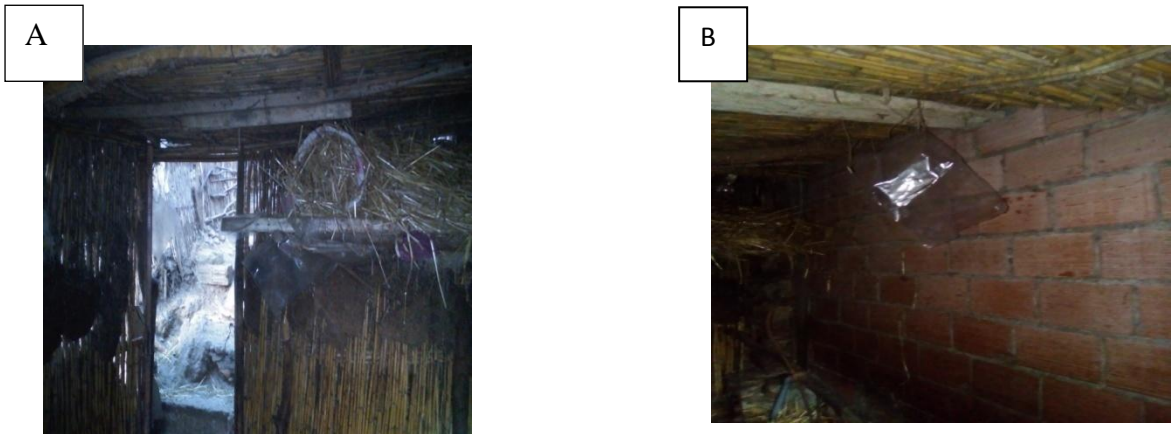


Figure.16: Vue intérieur de l'étable de la station(A) et (B).

c. Station 3 : Ifouzar

La station (3) est une serre avicole pour élevage de poulets de chair.

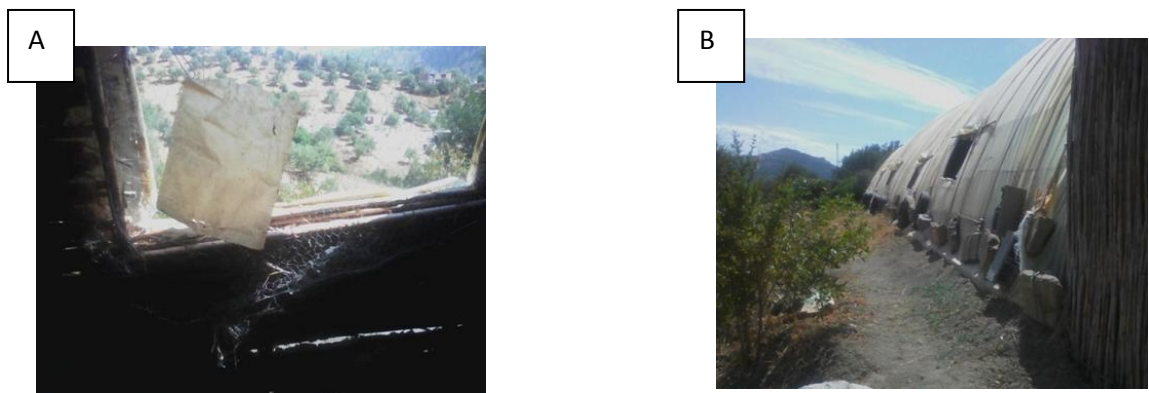


Figure.17 : Piège déposé à l'extérieur d'une serre avicole (A) et (B).

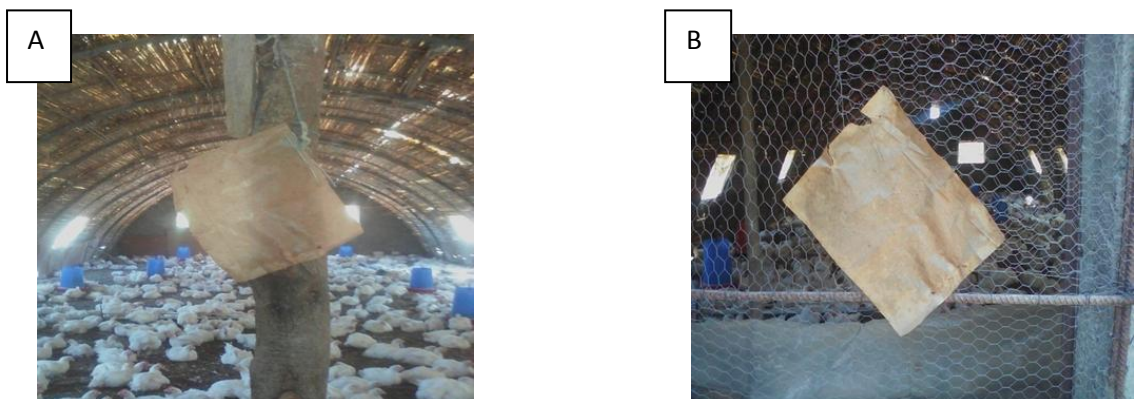


Figure.18 : Piège déposé à l'antérieur d'une serre avicole.

3 - Technique de piégeage

Il existe plusieurs techniques de piégeage pour la capture des phlébotomes. Nous avons choisi la méthode des pièges adhésifs, bien adaptée pour l'échantillonnage quantitatif et peu sélective. Cette technique nous a permis de récupérer des spécimens morts certes, mais en grande quantité, ceci afin de pouvoir identifier les principales espèces de phlébotomes évoluant dans notre région d'étude.

3-1-Description des pièges adhésifs

Les pièges sont constitués de feuilles de papier de couleur blanc mat de **20 cm²** de surface. Les deux faces du papier sont imbibées d'huile de ricin qui présente les avantages de ne pas être répulsive, d'être très visqueuse et enfin d'être soluble dans l'alcool ce qui facilite la récupération des insectes.

Les feuilles de papier dont la transparence indique une bonne imprégnation huiles sont placées dans les différentes stations sur des supports à l'aide de tiges de fixation. La durée de piégeage dépend de l'objectif de l'étude et des conditions climatiques (vent, pluies).

Généralement, une nuit ou deux sont suffisantes pour estimer la densité en nombre de spécimens par nuit et par unité de surface. Donc les pièges sont relevés après deux nuits de pose.

Les pièges sont ramassés et regroupés par station dans des sacs en plastique portant le numéro du site de piégeage et le nombre de pièges posés ainsi que le nombre de piège récupérés.

Le dépouillement des papiers doit être effectué le plus rapidement possible pour éviter la détérioration des phlébotomes. Les phlébotomes sont récupérés à l'aide d'un pinceau imbibés d'alcool et conservés dans l'alcool à 70°.

Les phlébotomes sont ainsi stockés dans des contenants de l'alcool à 70° portant le numéro de la station et la date de piégeage.

Chapitre II :

Matériel et méthodes

4 - Conservation des phlébotomes

Les phlébotomes sont conservés dans l'alcool à 70° (les spécimens récoltés mort sur les pièges adhésifs).

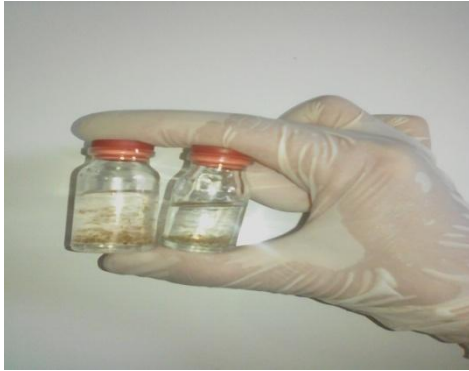


Figure 19: Echantillons des phlébotomes récupérés et conservés dans l'alcool répartis par station et par mois. (Photos originale, 2016).

5 - Traitement des échantillons

Afin de procéder à l'identification des phlébotomes, un traitement préalable d'éclaircissement des spécimens est obligatoire.

Les réactifs utilisés sont :

- ❖ Mélange en proportion égale d'alcool-éther
- ❖ Solution aqueuse de potasse (KOH) à 20% :
 - ◆ KOH (sous forme de pastilles) 20 g.
 - ◆ Eau distillée 100 ml.
- ❖ liquide de Marc-André (d'après Abonnec, 1972) :
 - ◆ Hydrate de chloral 40 mg.
 - ◆ Acide acétique cristallisable 30 mg.
- ❖ Ethanol à 70 %.



Figure 20: les traitements utilisé pour éclairci les phlébotomes. (Photos originale 2016).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

5-1- Eclaircissement

Les phlébotomes sont versés dans une boîte de Pétri dans laquelle s'effectuent toutes les manipulations nécessaires à l'éclaircissement.

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

- ◆ 5 minutes dans l'alcool-éther (pour les phlébotomes capturés sur papiers huilés lorsque l'huile de ricin est mal solubilisée)
- ◆ 2 heures dans la solution de potasse à 20%
- ◆ 2 bains, de 30 minutes chacun, dans le liquide de Marc-André. Une conservation prolongée des spécimens dans ce liquide ne présente pas d'inconvénient.

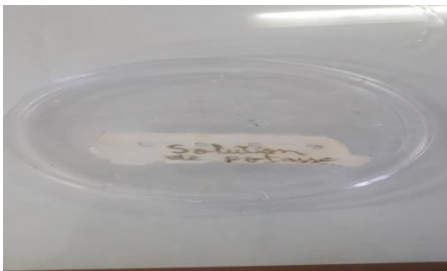


Figure 21: les phlébotomes dans la solution de potasse 20% (pendant 2 heures).

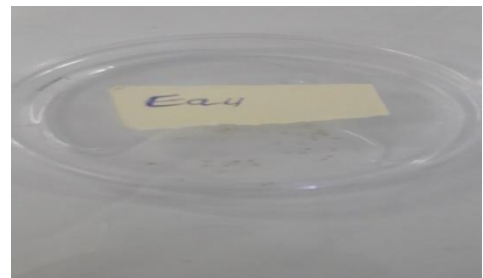


Figure 22 : les phlébotomes dans L'eau pendant 30 minutes. (2 bains).

5-2- Montage

Chaque phlébotome est monté individuellement dans une goutte de Marc-André entre lame et lamelle, la tête en position dorso-ventrale afin de mettre les tissus à observer à plat, la position la plus favorable à l'observation microscopique.



Figure 23: les phlébotomes entre lame et lamelle.

Chapitre II : 5-3- Identification des spécimens

Matériel et méthodes

Chaque échantillon est identifié d'après les critères habituels, en se basant sur les clés de détermination des phlébotomes d'ABONNEC et MINTER (1965) et de DEDET *et al.* (1984) ; elle est complétée au besoin par la clé d'identification du genre *Larrousius* établie LEGER *et al.* (1983). Après le montage des phlébotomes entre lame et lamelle, les spécimens sont observés avec un microscope photonique.

Après identification, les phlébotomes sont remis dans l'alcool à 70%.

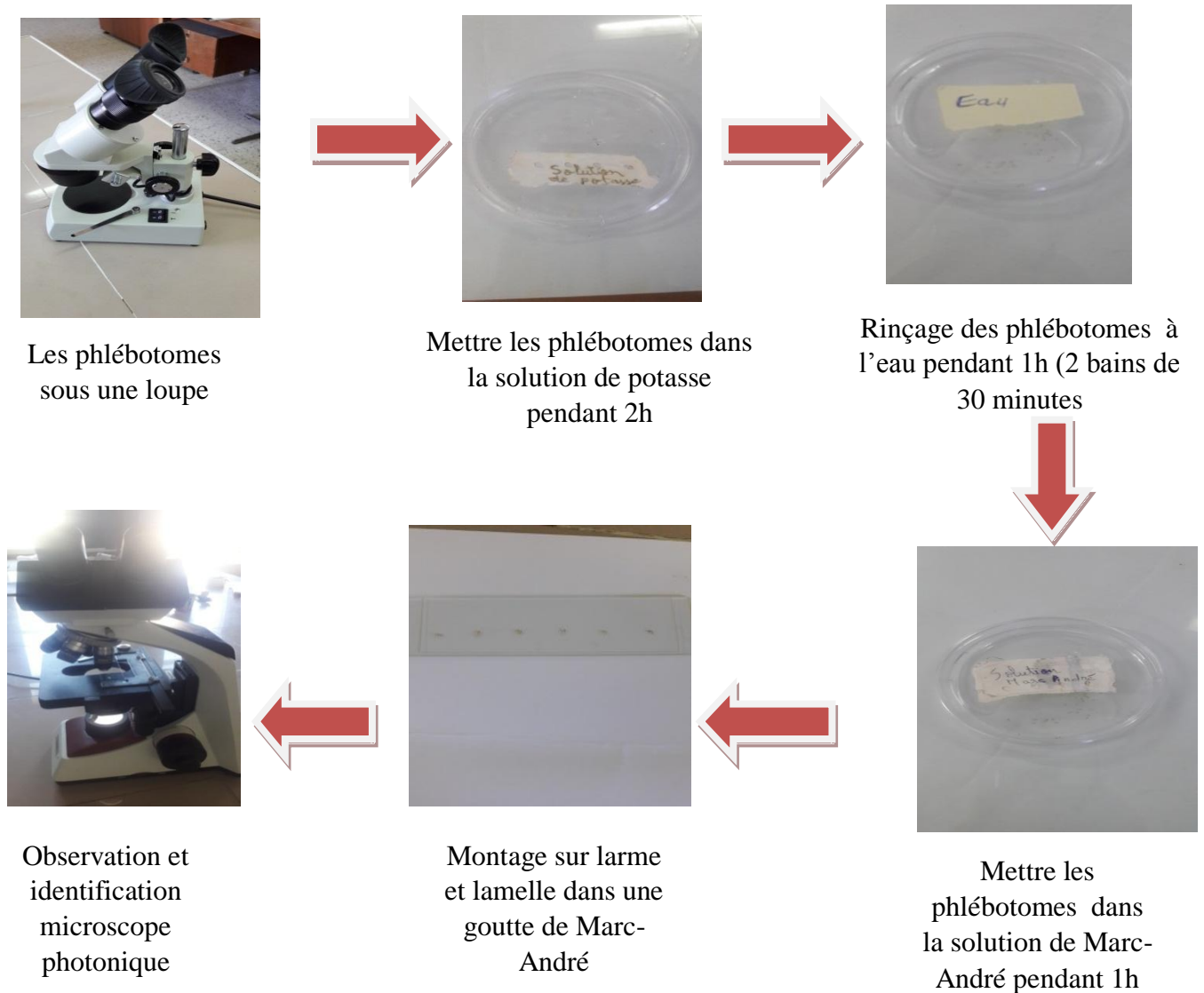


Figure.23 : les différentes étapes effectuées (du traitement à l'identification). (Photos original, 2016).

6- Méthode d'analyse et exploitation des résultats

Pour une meilleure exploitation des résultats obtenus, nous avons effectué des analyses de la distribution d'abondances et utilisés des indices écologiques notamment celui de la diversité.

6-1-Méthode d'exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats seront traités par des indices écologiques de composition et par des indices écologiques de structures.

6-1-1-Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

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

a) La richesse spécifique S

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

b) Fréquence centésimale ou abondance relative

L'abondance relative correspond à la participation d'une espèce en termes d'individus (n_i) par rapport au total des individus N (Dajoz, 1971). Elle est calculée comme suit :

$$C = n_i / N * 100$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i .

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

c) Fréquence d'occurrence

Appelé aussi indice de constance selon DAO (1985), 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).

$$C(\%) = 100 * P_i / P$$

P_i : nombre de prélèvement où l'espèce i est présente.

P : nombre total de prélèvement.

En fonction de la valeur de $C(\%)$, nous qualifions les espèces de la manière suivante :

Des espèces constantes Si $C \geq 50\%$.

Des espèces accessoires Si $25\% \leq C \leq 49\%$.

Des espèces accidentelles Si $10\% \leq C \leq 24\%$.

6-1-2- Exploitation des résultats par les indices écologique de structure

Les indices écologiques de structure retenue sont la diversité de Shannon-Weaver (H), Simpson, Hill ainsi que l'indice d'équitabilité (E).

a- Indice de Shannon-Weaver

De tous les indices, la formule de Shannon-Weaver est l'indice le plus utilisé, il exprime mieux la diversité des peuplements. Il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et des individus (BLONDEL, 1979 ; LEGENDRE et LEGENDRE ,1979 ; BARBAULT ,1981).

L'indice de Shannon-Weaver (H) convient bien à l'étude comparative des peuplements. Il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend en compte à la fois de la richesse spécifiques et de 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 ou $P_i = n_i / N$

n_i : nombre d'individus d'une espèce

N : nombre totale d'individus

H' est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou que quelques espèces dominent ; il est 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 (0), et est maximale quand H' tend vers ∞ .

b- Indice de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés appartiennent à la même espèce :

$$D = \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

n_i : nombre d'individu de l'espèce donnée

N : nombre total d'individu.

$D=0$ indique le maximum de diversité.

$D=1$ indique le minimum de diversité.

C- Indice de Hill

Il s'agit d'une mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de Shannon-Weaver et de Simpson

$$\mathbf{Hill} = (1/D)/e^{H'}$$

1 / D : l'inverse de l'indice de Simpson

$e^{H'}$: L'exponentiel de l'indice de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Hill permet d'obtenir une meilleure interprétation de la diversité observée (Anonyme, 2004).

c- L'équitabilité

Sachant que plus un peuplement est équilibré (pas de taxon largement dominant), plus il est proche du climax et qu'à l'inverse, toute pullulation est le signe d'un déséquilibre dû à une cause naturelle ou anthropique.

L'indice d'équitabilité a été mis au point pour se rendre compte de l'abondance relative de chaque taxon. Cet indice est dérivé de celui de Shannon-Weaver. Selon BLONDEL (1979), l'indice de Shannon et souvent accompagné de l'indice d'équirépartition.

On peut calculer l'équitabilité (E) à partir de l'équirépartition ou la diversité maximale ($H' \max$), laquelle correspond à 1 au cas où toutes les espèces seraient représentées par le même nombre d'individu.

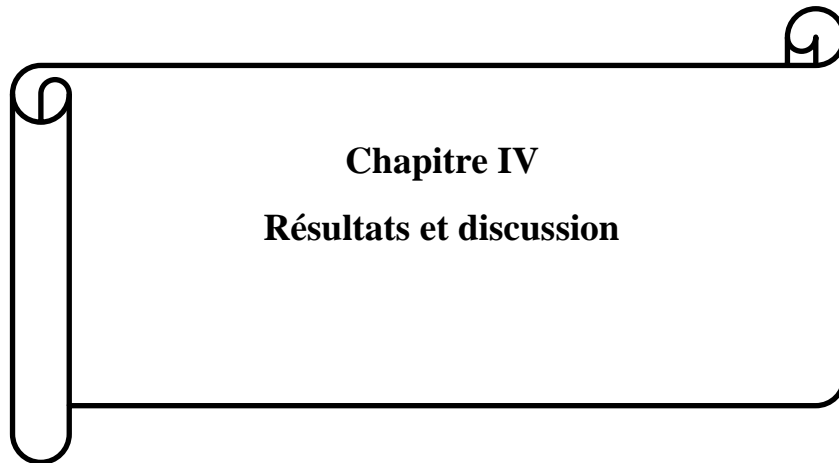
Il est calculé comme suit :

$$\mathbf{E=H'/H' \max}$$

$$\mathbf{H' \max =\log_2 S}$$

S : la richesse spécifique

Selon RAMADE (1984), l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre station ou entre les dates d'échantillonnage. L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.



CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS

1-Résultats des captures de phlébotomes

1-1-Inventaire faunistique de phlébotomes récoltés dans la région de Makouda

Entre les mois de mai et d'août 2016, un total de 1127 spécimens a été capturé à l'aide de pièges adhésifs. Les résultats détaillés des captures effectuées par station de piégeage sont rapportés dans le **tableau 5**.

Tableau 5 : Résultats des relevés des trois stations de piégeages (Mai- Aout)

station	Nombre de pièges		Surface /m ²	Nombre de spécimens	Mâles identifiés	Femelle identifiées
	Posés	récupérés				
Zaouïa	384	374	14,96	516	290	182
Sore	384	344	13 ,76	409	241	135
Ifouzar	384	350	14	202	129	61
Total	1152	1068	42,72	1127	660	378
					1038m²	

L'examen du **tableau 5** montre que **1127** phlébotomes ont été capturés à l'aide des pièges adhésifs. Sur **1152** papiers huilés, 1068 sont fonctionnels, sur une surface de **42,72m²**.

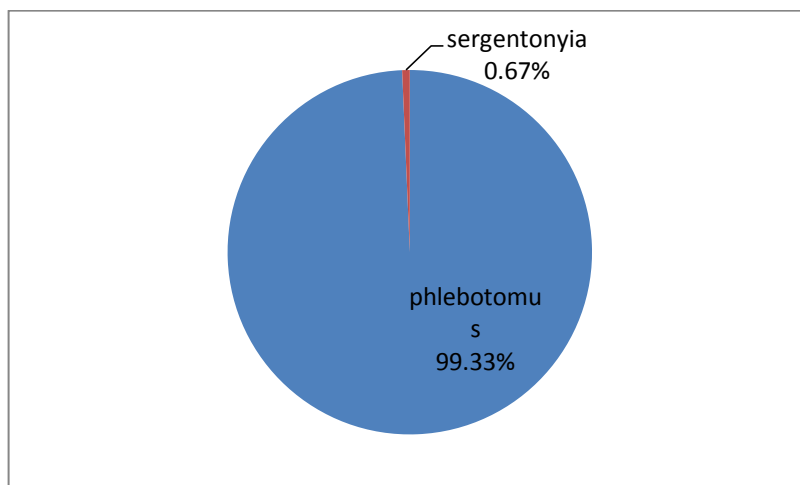


Figure 25 : Taux des genres représentés dans la région de Makouda.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

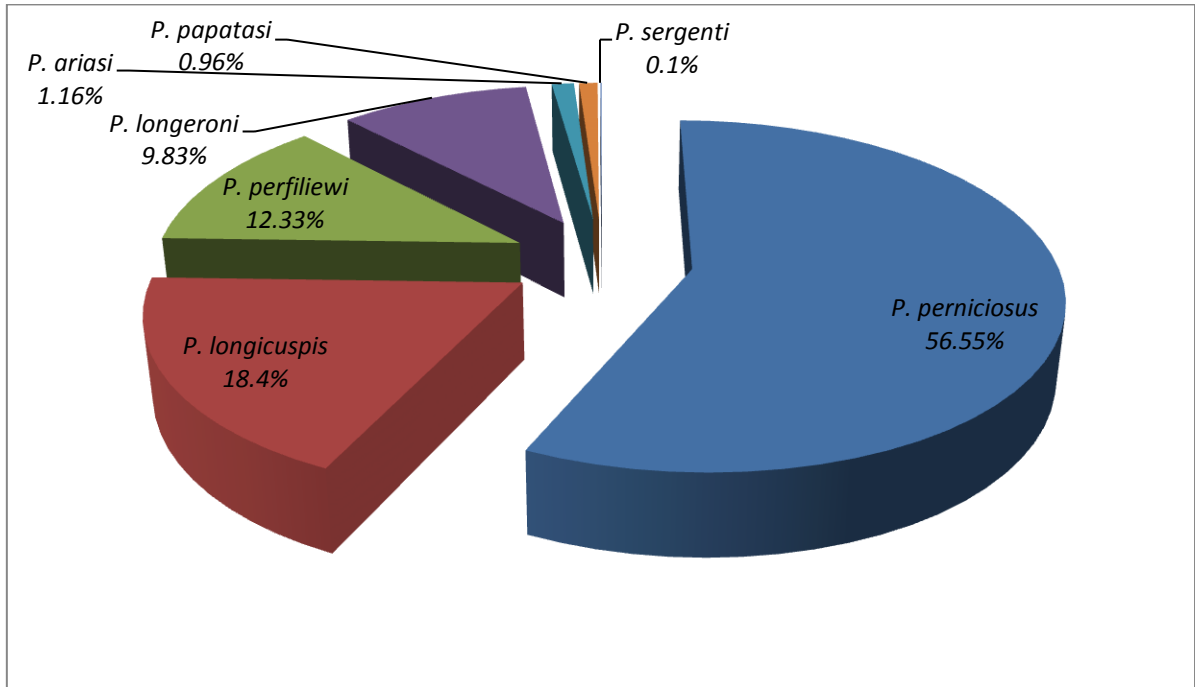


Figure 26 : Taux des espèces du genre *Phlebotomus* représentés dans la région de Makouda

Selon les phlébotomes récoltés à l'aide des pièges adhésifs les (Fig. 25) et (Fig. 26) qui appartiennent à deux genres, *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

Les genres *Phlebotomus*, représente à lui seul 99.33% des captures avec un total 1038 spécimen répartie en 7 espèces distinctes (Fig.25).



Figure 27 : Appareil génital femelle de *Phlebotomus perniciosus* au G*40 (originale,



Figure 28 : Appareil génital mâle de *Phlebotomus perniciosus* au G*40 (originale, 2016)

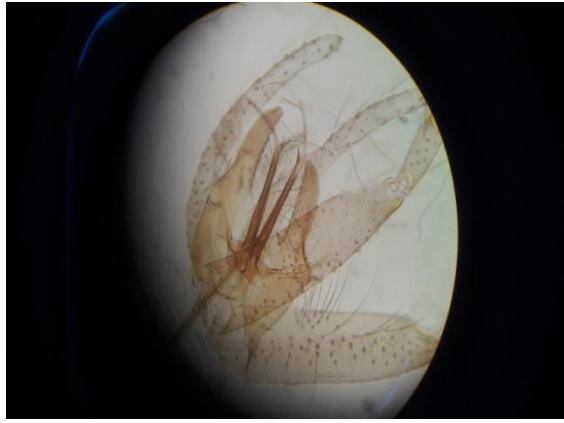


Figure 29 : Appareil génital mâle de *Phlebotomus longicuspis* au G*40 (originale,

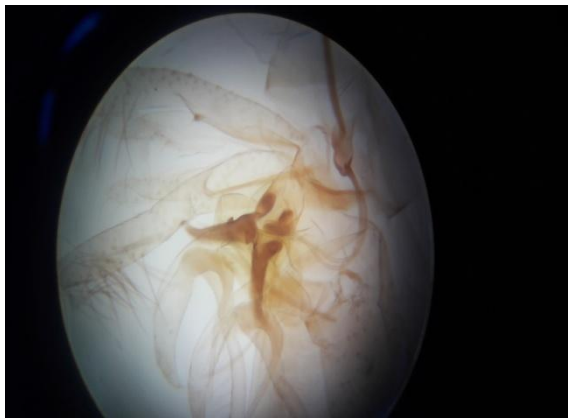


Figure 30 : Appareil génital mâle de *Phlebotomus papatasi* au G*40 (originale, 2016).



Figure 31 : appareil génital femelle de *Phlebotomus papatasi* au G*40 (originale, 2016).



Figure 32 : Appareil génital mâle de *Phlebotomus langereni* au G*40 (photos originale, 2016).

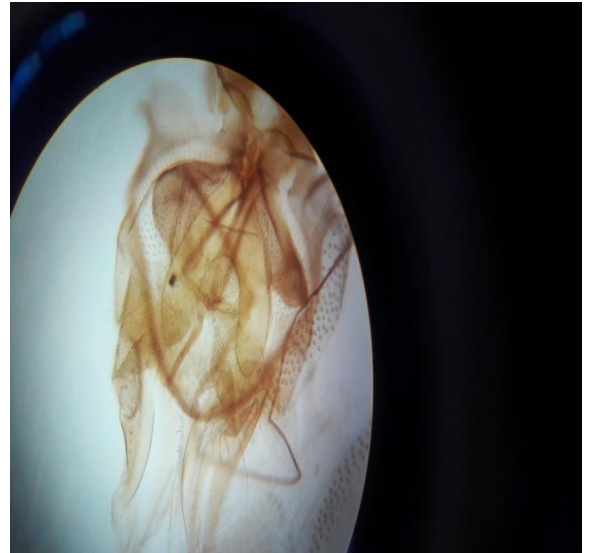


Figure 33 : Appareil génital de *Phlebotomus langereni* femelle au G*40 (photos originale, 2016).



Figure 34 : Appareil génital mâle de *Phlebotomus perfiliewi* au G*40 (photos originale, 2016).



Figure 35 : Appareil génital femelle de *Phlebotomus perfiliewi* au G*40 (photos originale, 2016).

1-2-1-Composition des espèces capturées selon le sexe (sex-ratio) :

On remarque selon nos résultats donnés dans la **fig. 36** que chez les différents espèces, les mâles sont plus nombreux que les femelles, exceptées chez les 3 espèces (*P. ariasi*, *P. papatasi* et *S. minuta parroti*) .

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

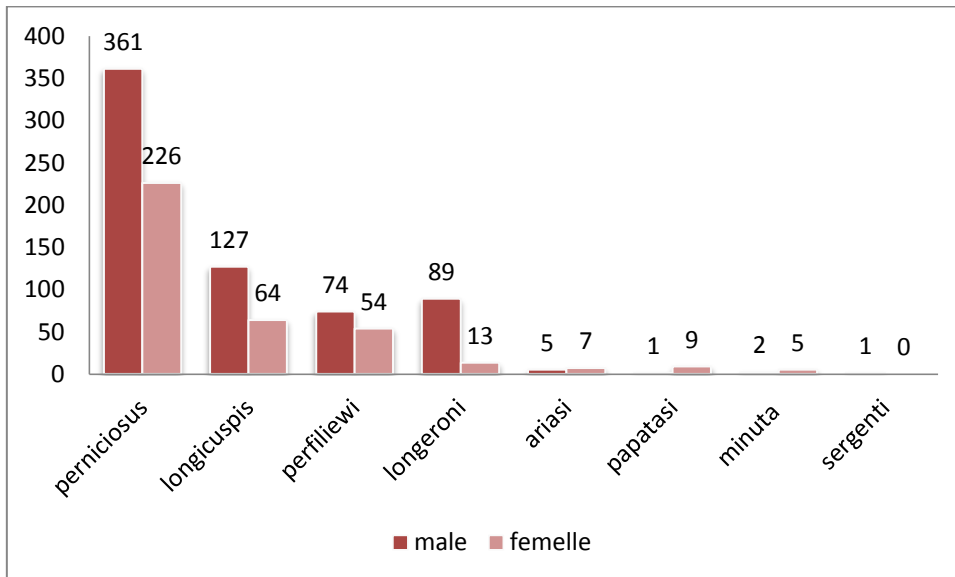


Figure 36 : variation des espèces selon le sexe.

1-2-2-Evolution temporelle des espèces phlébotomiennes

Cette étude évaluation temporelle des espèces phlébotomiennes est montrée dans les **figures 37 et 38**.

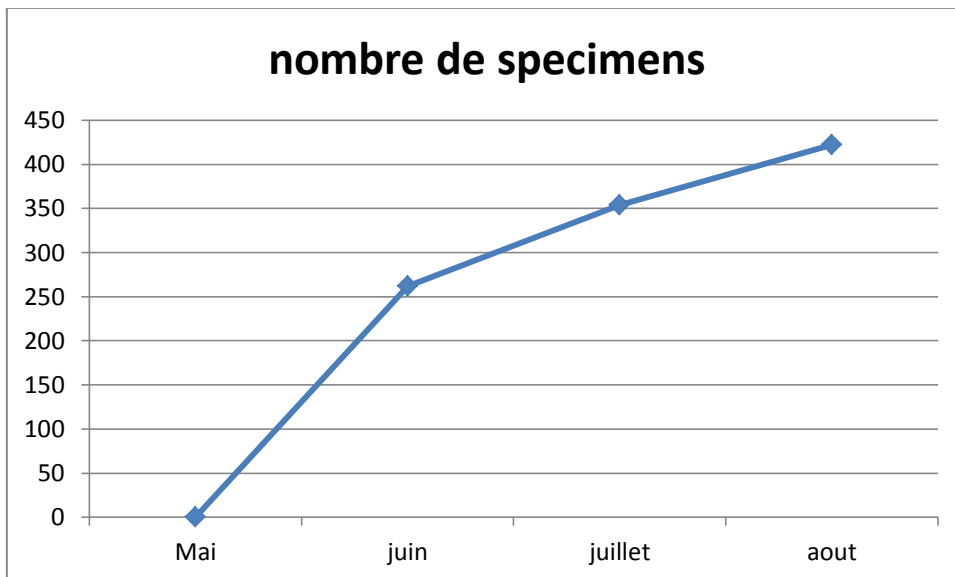


Figure 37: Variation temporelle du nombre de spécimens récoltés durant la période d'étude.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

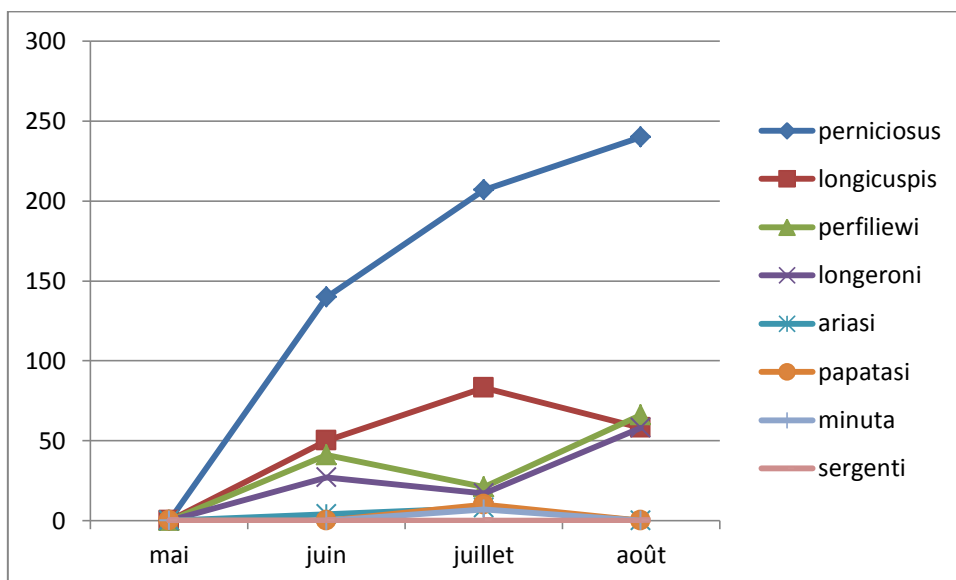


Figure 38 : Fluctuation temporelle des espèces récoltées durant la période d'étude.

Selon les résultats des figures 37 et 38 on constate que le nombre de captures, présente des fluctuations au cours du mois de juillet et août, et cela chez la quasi-totalité des espèces capturées (voir annexe 6 et 7).

1-3-Indices écologiques de composition

Dans cette analyse écologique on a utilisé la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

1-3-1-La Richesse spécifique

Les valeurs des trois stations d'étude sont mentionnées dans le tableau 6.

Tableau 6 : distribution de la richesse spécifique dans les stations d'étude

Stations		Zaouïa	Sore	Ifouzar
Pièges adhésifs	Richesse spécifique	7	7	6
	Richesse totale (S)	8		

Les résultats portés dans le tableau 6 montrent que la richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée au niveau de deux stations (Zaouïa et Sore) avec 7 espèces ; tandis que la richesse spécifique totale est de 8 espèces.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

1-3-2- Abondance relative

L'abondance relative des différentes espèces de phlébotomes capturées dans les trois stations est donnée dans le **tableau 7**.

Tableau 7 : abondance relative des différentes espèces récoltées.

Espèce	Effectif (Ni)	Abondance relative (C)
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	587	56,55%
<i>Phlebotomus longicuspis</i>	191	18,40%
<i>Phlebotomus perfiliewi</i>	128	12,33%
<i>Phlebotomus langereni</i>	102	9,83%
<i>Phlebotomus ariasi</i>	12	1,16%
<i>Phlebotomus papatasi</i>	10	0,96%
<i>Sergentomyia. minuta parroti</i>	7	0,67%
<i>Phlebotomus sergenti</i>	1	0,1%

Le tableau 7 montre les résultats de l'abondance relative des différentes espèces : on note que l'espèce la plus dominante est *Phlebotomus perniciosus* (56,55%) suivie de *Phlebotomus longicuspis* (18,40%). Les autres espèces sont faiblement représentées : *Phlebotomus perfiliewi* (12,33%), *Phlebotomus langereni* (9,83%), *Phlebotomus ariasi* (1,16%), *Phlebotomus papatasi* (0,96%), *Sergentomyia. Minuta parroti* (0,67%), *Phlebotomus sergenti* (0,1%).

1-3-3- Fréquence d'occurrence ou constance

Les fréquences d'occurrence des différentes espèces de phlébotomes capturés sont rapportés dans le tableau 8.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 8 : les fréquences d'occurrences des différentes espèces de phlébotomes.

Station	Zaouïa		Sore		Ifouzar	
Espèces	Const%	Cat	Const%	Cat	Const %	Cat
<i>P .perniciosus</i>	75%	Cte	75%	Cte	75%	Cte
<i>P .longicuspis</i>	75%	Cte	75%	Cte	75%	Cte
<i>P .Perfiliewi</i>	75%	Cte	75%	Cte	75%	Cte
<i>P .langereni</i>	75%	Cte	75%	Cte	75%	Cte
<i>P .ariasi</i>	50%	Reg	25%	Ac	25%	Ac
<i>P .papatasi</i>	25%	Ac	25%	Ac	-	-
<i>P .Sergenti</i>	25%	Ac	-	-	-	-
<i>S .minuta parroti</i>	-	-	25%	Ac	25%	Ac

1-4- Indices écologiques de structure

Les résultats de cette partie sont étudié par des indices écologiques de structure montrant l'aspect quantitatif de l'entomofaune, il s'agit de l'indice de diversité de Shannon Weaver, l'indice de Simpson, l'indice de Hill et l'indice d'équitabilité.

1-4-1-l'indice de diversité de Shannon-Weaver

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale et d'équitabilité appliquée au l'espèce sont rapportées dans le tableau 9.

Tableau 9 : indice de diversité basé sur le nombre d'individus des différentes espèces

Espèce	Individu (ni)	Pi	Log2 pi	-pi logpi
H'	1038	1		2,22520137
H'max				3
E				0,74173379

Dans les trois stations étudiées, l'indice de Shannon Weaver est **$H'=2,22$** cette valeur est inférieure à la diversité maximale $H'max$ qui est égale à **3** bits, qui veut dire que la population des phlébotomes est faible diversifié.

La valeur de l'équitabilité qui est de (0,74) signifie que la population de phlébotomes est peu équilibrée, (quelques espèces seulement dominant toute la population).

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

IV-1-4-2- Indices de diversité de Simpson et Hill

Nous avons calculé l'indice de Simpson et de Hill, pour la précision sur la diversité, les résultats sont mentionnés dans le **tableau 10**.

Tableau 10 : indice de Simpson et Hill.

Espèce	Nombre d'individus	Ni (Ni-1)
Total	1038	1076406
D		0,367
Hill		0,29

Les valeurs de chacun des deux indices de Simpson, **D=0,367** et de Hill=**0,29** montre et confirme que le peuplement des phlébotomes est peu diversifié.

DISCUSSION

2-1- Vecteurs

2-1-1-Etude analytique des espèces de phlébotomes capturées

Signalés pour la première fois en Algérie en 1912 (Foley et Leduc, 1912), les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux menés à l'institut Pasteur d'Algérie, sous la direction de PARROT et des frères SERGENT. Des découvertes capitales concernant tant leur systématique que leur pouvoir pathogène y ont été réalisées (DEDET *et al.*, 1984).

1127 spécimens de phlébotomes ont été récoltés au cours de notre étude, parmi lesquels nous avons dénombré 8 espèces réparties entre deux genres : le genre *Phlebotomus* représentant près de 99,33% du total des captures et le genre *Sergentomyia* avec seulement par 0,67%. MOULOUA a recensé 7 espèces en 2014 en Kabylie, Harrat a dénombré, en 2006, dix espèces dans la région de Dra El Mizan et Boghni, et le genre *Sergentomyia* a représenté 35% de ses captures ; BELAZZOUG a recensé en 1911, vingt-deux espèces de phlébotomes en Algérie dont 12 *Phlebotomus* et 10 *Sergentomyia* (Belazzoug, 1991).

En 2011, BERDJANE-BROUK *et al.* ont signalé une nouvelle espèce capturée à Larba Nath Irathen, en Kabylie ; il s'agit de *P. (transphlebotomus) mascitti* GRASSI (1908), et de la femelle de *P. (Larroussius) chadlii*, (Rioux, Juminer & Gibily, 1966) ; il faut noter toutefois, que le mâle de cette dernière espèce fut déjà signalé en Algérie par RIOUX et par DEDET en 1984 (Dedet *et al.* 1984). (Berdjane –Brouk *et al.* 2011).

Parmi les huit espèces que nous avons capturé et identifié, on peut noter que quatre sont les plus représentées dans la région : *P. perniciosus*, *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *P. langereni*. Ces quatre espèces arrivent chacune en tête au niveau d'un certain nombre de sites de piégeage.

1. *P. (Larroussius) perniciosus* NEWSTEAD, 1911. Retrouvée en tête dans les trois stations étudiées respectivement Zaouïa, Sore et Ifouzar. Cette espèce est très répandue en Algérie où elle a été signalée pour la première fois par les frères Sargent en 1914 (Dedet *et al.* 1984), sa répartition est particulièrement constante dans la région de Makouda puisqu'elle est présente dans les trois stations.

Dans nos captures *P. perniciosus* arrive en première place par son taux de présence et le taux de spécimens récoltés au niveau des trois stations étudiées : Zaouïa avec 50,77%, Sore avec 51,83% et Ifouzar avec 55,94%.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Par rapport à la densité, *P. perniciosus* est l'espèce qui a présenté la plus grande densité moyenne qui est de 6,13 phlébotomes au m² de surface piégée. La densité maximale a été notée à Zaouïa avec 17,51 ph /m², suivi de Sore avec 15,40ph /m².

La densité la plus basse a été notée dans la station d'Ifouzar avec 8,07ph/m².

Rôle pathogène

P. perniciosus est identifié comme le vecteur de la leishmaniose viscérale selon PARROT *et al* en 1930.

2-*P. (Larroussius) longicuspis* NITZULESCU, 1930 : cette espèce a été retrouvée dans nos 3 stations, avec un total de 191 spécimens récoltés, soit un taux de 14,34% à Zaouïa, 18,33% à Sore et 20,79% à Ifouzar. La densité moyenne est de 4,62 phlébotomes au m². C'est au niveau de la station de Sore que nous avons recueilli le maximum d'individus. Par contre, elle est faiblement représentée dans la station d'Ifouzar. *P. (Larroussius) longicuspis*, a été signalé pour la première fois en Algérie par Parrot en 1936, espèce endémique d'Afrique du Nord et très largement répandue en Algérie, elle est tout fois beaucoup moins fréquente et moins dense que *P. perniciosus* (Dedet *et al*, 1984).

Rôle pathogène

PARROT est collaborateurs en 1941, ont observé l'infestation naturelle de 16,5 % des femelles de *P. longicuspis* récoltés dans un chenil renfermant un chien liechmanien. Ce fait joint à la concordance de la distribution géographique de la maladie de l'espèce, amène à considérer que celle-ci serait le vecteur possible de la leishmaniose viscérale.

3-*Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi* Parrot, 1930, cette espèce qui fut décrite pour la première fois en Algérie par Parrot à Médéa (Parrot, 1935), arrive en troisième place après *P. perniciosus* avec 128 individus soit un taux de 12,33%.

La densité moyenne de *P. perfiliewi* est de 2,99 ph/m², la densité maximale a été observée dans la station de Zaouïa avec 4,61ph /m² suivi de celle de Sore avec 3,05 ph/m² et de 1,21 ph/m² pour Ifouzar.

D'après Dedet, (1984), *P. perfiliewi* a en Algérie une distribution strictement tellienne mais rare en Kabylie sauf aux environs de Fréha, il est plus fréquent dans le constantinois (Moulaheem *et al.*1998) et l'Oranie. Ceci ne correspond pas à nos résultats qui reflètent la présence de cette espèce dans l'ensemble de nos stations avec un taux globale de 12,33%.

Rôle pathogène

P. perfiliewi est considéré comme le vecteur de la leishmaniose cutanée en Italie et de la leishmaniose viscérale dans certaines régions de l'ex Yougoslavie (Dedet *et al*, 1984).

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

C'est le vecteur prouvé de la leishmaniose cutanée sporadique à *Leishmania infantum*, en Algérie (IZRI & BELAZZOUG, 1993).

4-P. (*Larroussius*) *langeroni* Nitzulescu, 1930 cette espèce a été retrouvée dans nos trois stations avec un total de 102 spécimens récoltés, soit un taux de 9,83%. La densité moyenne est de 2,38 ph /m². C'est au niveau des stations de Zaouïa et Sore que nous avons récolté le maximum d'individus. Par contre, elle est faiblement représentée à la station d'Ifouzar. L'espèce *P. langeroni* a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1937. (Dedet, 1984)

Rôle pathogène

Depuis les travaux de PARROT *et al*, en 1930, *P. (Larroussius) langereni* est identifié comme le vecteur de la leishmaniose viscérale.

5- *P. (Larroussius) ariasi*, TONNOIR 1921 : C'est l'espèce qui nous a offert le moins d'exemplaire, en effet sur 1038 phlébotomes récoltés, seulement 12 individus appartiennent à l'espèce *P. ariasi*. Ces 12 individus ont été trouvés dans les trois stations d'étude. Cette espèce a été signalée pour la première fois en Algérie par Parrot en 1936. En Algérie l'espèce est répartie dans les zones humides et subhumides et se rencontre dans les étages de végétation chêne vert-olivier et dans cédraie.

Rôle pathogène

P. ariasi a été reconnu comme le vecteur de la leishmaniose viscéral dans le foyer Cévenol français, elle est considéré comme une espèce anthropoïde-zoophile (pique les chien).

6-P. (*Larroussius*) *papatasi*, PARROT ,1917 : Seulement 10 individus en été récolté au niveau de deux stations, dont 8 spécimens au niveau de Zaouïa ,2 à la station de Sore et 0 à la station d'Ifouzar.

Rôle pathogène

P. papatasi, c'est la première évidence du rôle de vecteur de leishmaniose joué par un phlébotome.

SERGENT *et al*, réussirent en 1921 a produit des lésions expérimentales de leishmaniose cutanée à un volontaire par écrasement sur la peau de 7 exemplaires de *P. papatasi* capturés à Biskra.

7-P. (*Larroussius*) *Sergenti*, PARROT, 1917 : seulement un seul individu récolté dans nos 3 stations (zaouïa) sur 1038 au total.

Rôle pathogène

P.sergenti est considérés comme vecteur principale de la leishmaniose cutanée (*Boubidi et al.2011*).

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

-*Sergentomyia (Sergentomyia) minuta parroti*, ADELER ET THEODOR, 1927 seulement 7 spécimens ont été récoltés dans nos 3 stations, 5 à Sore et 2 à Ifouzar et 0 Zaouïa. La proportion de cette espèce par rapport aux autres espèces est (0.67) sa densité moyenne est de 0,16 ph /m², c'est une valeur très faible comparée à 69,82% de *S. minuta* retrouvé par BOULKENAFET (2006) à Skikda.

Rôle pathogène

Sergentomyia minuta est considéré comme herpétophile ; il est permis de soupçonner le rôle vecteur des espèces du genre *Sergentomyia* (Charrel *et al.* 2006, .Irzi *et al.* 2008).

2.1.2-Répartition des spécimens capturés selon le sexe

Salons nos résultats, on peut observer que sur un total de 1038 phlébotomes que le nombre de mâles est supérieur à celui des femelles. Nous avons récoltés globalement 660 mâles contre 378 femelles soit un taux de 63,58% pour les mâles contre 36,41% pour les femelles, cela peut s'expliquer par le fait que les mâles sont plus mobiles, et cette mobilité augmente la probabilité d'être capturé par les pièges adhésifs.

Pour *P. perniciosus* nous avons capturé 361 mâles contre 226 femelles, *P. longicuspis* 127 contre 64 femelles, *P. perfiliewi* 74 mâles contre 54 femelles, *P. langereni* 89 mâles contre 13 femelles, *P. ariasi* 5 contre 7 femelles, *P. papatasi* 1 mâles contre 9 femelles, *P. sergenti* 1 mâles contre 0 femelles, et *S. minuta parroti* 2 mâles contre 5 femelles.

2-1-3-Analyse de la faune phlébotomiennes à l'aide d'indice écologique et de compositions.

a-Richesse spécifique et totale

On peut observer selon notre échantillonnage, que nous avons noté une richesse totale de 8 espèces.

Khiari en 1987 a inventorié 4 espèces dans la région de Constantine 4 aussi sont inventoriées par Moulaham *et al* (1998) dans la même région.

b-Abondance relative

Selon les résultats de **tableau 6**, on remarque que *P.perniciosus* est l'espèce la plus abondante avec un total de **587** spécimens récoltés soit une valeur de **56,55%** suivie par *P.longicuspis* avec un total de **191** avec une abondance de **18,40%**. Ensuite viennent *P.perfiliewi* avec **12,33%**, *P.langereni* **9,83%**, *P.ariasi* **1,16%**, *P.papatasi* **0,96%**, et en dernier *P.sergenti* avec un seul spécimen ce qui représente **0.1%** de l'effectif global.

C-Fréquence d'occurrence

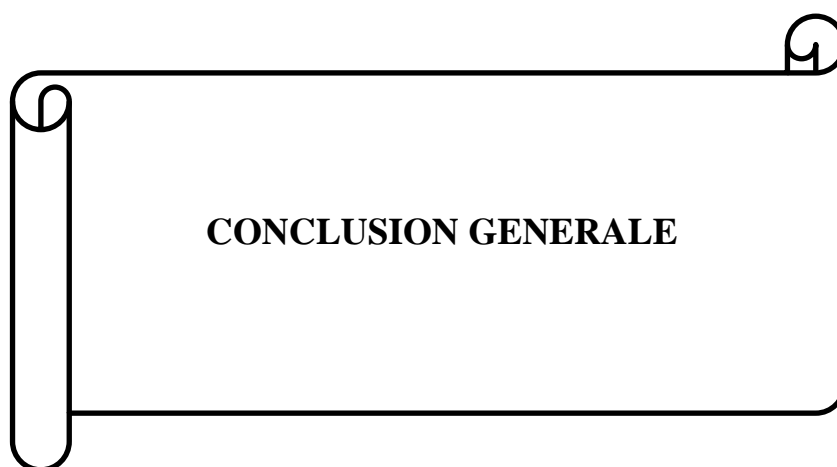
Le **tableau 8**, nous permet de constater qu'il y'a **4** espèces qui sont constantes au niveau des **3** stations de piégeage, *P.perniciosus*, *P.longicuspis*, *P.perfiliewi*, *P.langereni*.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Tandis que *P. ariasi* est régulière à Zaouïa et accessoire à Sore et Ifouzar. *P. papatasi* est accessoire à Zaouïa et Sore et absente Ifouzar. Et en dernier *P. sergenti* qui est absente à Sore et Ifouzar et accessoire à Zaouïa, Tout comme *S. minuta* qui est absent à Zaouïa et accessoire au niveau des autres stations.

d-Indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité

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 faible. Bigot et Bodot (1973), signalent que lorsque les conditions de vie dans un écosystème sont favorables à l'ensemble, on observe de nombreuses espèces, chacune d'elle est représentée par un nombre d'individus tel que l'indice de diversité est élevé. Par contre, lorsque les conditions sont défavorables on ne trouve qu'un nombre réduit d'espèces, la valeur de l'indice est alors faible. D'après nos résultats, l'indice de diversité de Shannon ($H' = 2,22\text{bits}$) est inférieur à la diversité maximale ($H'_{\text{max}} = 3$) ce qui signifie que la population des phlébotomes est très faiblement diversifiée. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que notre échantillonnage s'est fait dans un seul type de gîte comme les étables et les bergeries, La prédominance de *P. perniciosus* indique que la population est très peu équilibrée avec une équitabilité ($E=0,74$), Daget, en 1976, montre que lorsque la valeur de l'équitabilité tend vers zéro, elle traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes populations en présence, dans ce cas, une ou plusieurs espèces sont dominantes.



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Notre étude sur l'inventaire des phlébotomes s'est déroulée à travers trois stations de piégeage dans la région de Makouda, entre mai 2016 et août 2016. Un total de 1127 spécimens de phlébotomes est capturé dont 1038 ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. Le reste des espèces capturées, était trop abîmés. Nous avons pu identifier 8 espèces réparties en deux genres : *Phlebotomus* et *Sergentomyia*.

Le genre *Phlebotomus* nettement prédominant, représente 99,33 % des captures alors que le genre *Sergentomyia*, avec seulement 0,67% des captures, est représenté par une seule espèce qui est *Sergentomyia minuta parroti*.

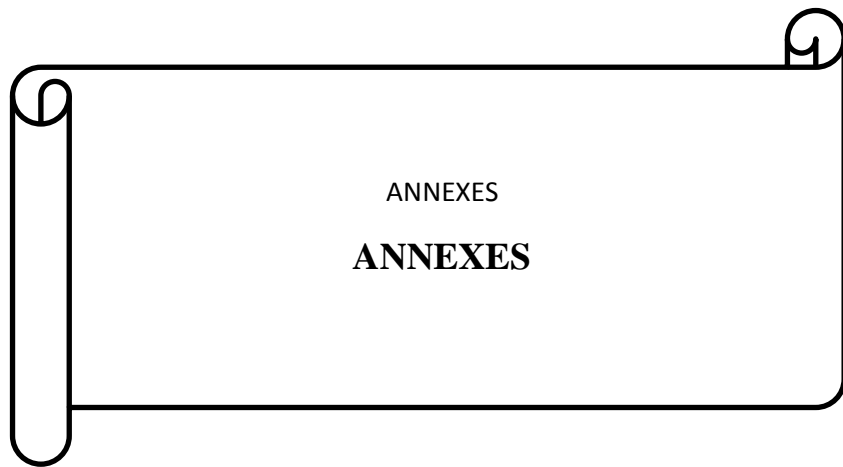
Cette répartition est relativement homogène à travers les trois stations de piégeage.

P. perniciosus, *P. longicuspis*, *P. perfiliewi* et *P. langereni*, sont les espèces les plus constantes dans l'ensemble des stations prospectées, tandis que *P. ariasi*, *P. papatasi* et *P. sergenti* sont moins fréquentes. La richesse totale varie entre 6 à 7 espèces. La valeur la plus élevée est enregistrée dans les stations de Zaouïa et Sore avec 7 espèces.

L'analyse des fluctuations saisonnières de la population phlébotomienne montre une absence totale de spécimens au mois de mai ; la densité maximale fut observée au mois d'août.

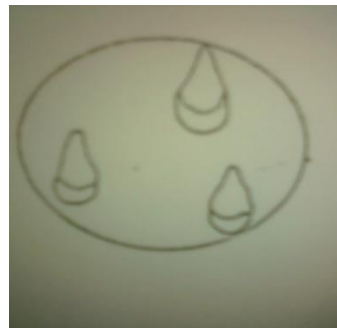
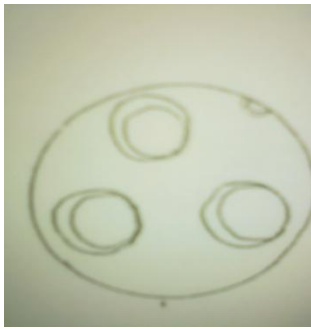
Perspectives

Il serait 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, d'étudier le rôle épidémiologique de chaque espèce suivant son importance numérique, sa réceptivité par rapport à tel ou tel leishmanies. Il serait particulièrement intéressant de rechercher et d'identifier des agents pathogènes chez ces diptères par des méthodes et techniques plus poussées qui permettent une meilleure.



ANNEXES

ANNEXES



-Annexe 1 : Genre Phlébotomus.-Annexe 2 : Genre Sergentomyia

Annexe3: Résultat des captures.

Effectif global	1038			
Genre	Phlebotomus	Sergentomyia		
Effectif	1038	1		
Pourcentage %	99.33	0.67		
Effectif / Espèce	<i>Perniciosus</i>	587	Minuta parroti	7
	<i>Perfiliewi</i>	128		
	<i>Longicuspis</i>	191		
	<i>Langeroni</i>	102		
	<i>Papatasi</i>	10		
	<i>Ariasi</i>	12		
	<i>Sergenti</i>	1		

Annexe 4 : Les différentes espèces capturées avec les pièges adhésifs.

Espèces	<i>Perniciosus</i>	<i>Perfiliewi</i>	<i>Langeroni</i>	<i>Longicuspis</i>	<i>Papatasi</i>	<i>Ariasi</i>	<i>Sergenti</i>	<i>S.minuta Parroti</i>	Total
Station									
Zaouïa	262	69	51	74	8	7	1	0	472
Sore	212	42	36	75	2	4	0	5	376
Ifouzar	113	17	15	42	0	1	0	2	190
Total	587	128	102	191	10	12	1	7	1038

Annexe 5 : Les différentes espèces capturées avec les pièges adhésifs.

Espèces	<i>Perniciosus</i>	<i>Perfiliewi</i>	<i>Langeroni</i>	<i>Longicuspis</i>	<i>Papatasi</i>	<i>Ariasi</i>	<i>Sergenti</i>	<i>S.minuta</i> <i>Parroti</i>	Total
Station									
Zaouïa	262	69	51	74	8	7	1	0	472
Sore	212	42	36	75	2	4	0	5	376
Ifouzar	113	17	15	42	0	1	0	2	190
Total	587	128	102	191	10	12	1	7	1038

Annexe 6 : le nombre des mâle et femelle pour chaque espèces.

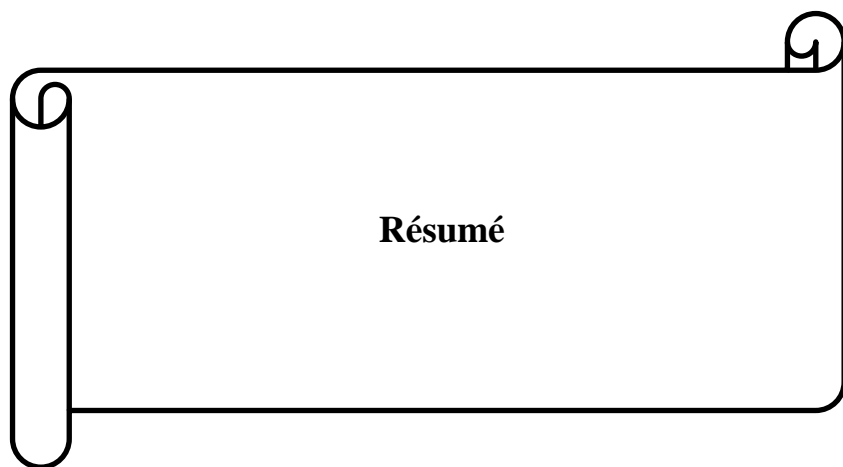
Espèce	<i>p . perniciosus</i>		<i>P. longicuspis</i>		<i>P . Perfiliewi</i>		<i>P. langeroni</i>		<i>P. Ariasi</i>		<i>P. papatasi</i>		<i>P. sergenti</i>		<i>S.minuta parroti</i>	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Nombre de (♂/♀)	361	226	127	64	74	54	89	13	5	7	1	9	1	0	2	5

Annexe7 : Nombre de spécimens capturé de Mai à Aout.

Moi	Nombre de spécimens
Mai	0
Juin	262
Juillet	354
Aout	422

Annexe 8 : résultats des relevés de chaque espèce par moi.

Moi Espèce	Mai	Juin	Juillet	Aout
<i>P.perniciosus</i>	0	140	207	240
<i>P.Perfiliewi</i>	0	41	21	66
<i>P.langerini</i>	0	27	17	58
<i>P.longicuspis</i>	0	50	83	58
<i>P.sergenti</i>	0	0	1	0
<i>P.papatasi</i>	0	0	10	0
<i>P.ariasi</i>	0	4	8	0
<i>S.minuta parroti</i>	0	0	7	0
Total	0	262	354	422



Résumé

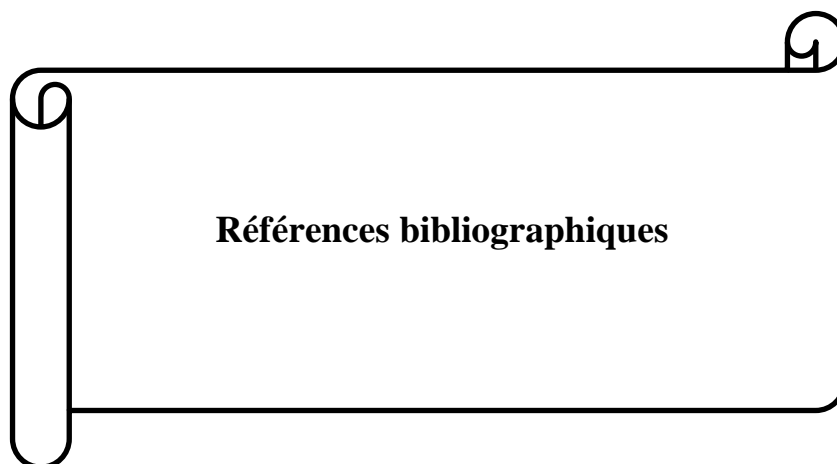
RESUME

L'inventaire, la biologie et le rôle de vecteur des phlébotomes dans la transmission de protozoaires dans la région de Makouda ont été étudiés du mois de Mai au mois d'Aout 2016 à l'aide des piégeages adhésifs. Un total de 1127 Phlébotomes appartenant à huit espèces a été collecté. Les phlébotomes capturés appartiennent à sept espèces du genre *Phlébotomus* (99,33%) et à une seule espèce de genre *Sergentomyia* (0,67%). *S. minuta*, l'espèce dominante représente 56,55 % du total des effectifs des espèces inventoriées. La présence est dans 3 stations étudiées. Afin d'étudier la distribution géographique des espèces nous avons utilisé la représentation graphique pour analyser les données en fonction d'un ou de plusieurs indicateurs bioécologiques (étage bioclimatique et altitude). L'étude de la saisonnalité de ces espèces montre la saison à haute distribution : L'été : La corrélation entre le nombre des cas de leishmaniose enregistré en relation avec les facteurs climatiques du milieu, notamment la température, est positive. L'abondance importante des phlébotomes et la présence de trois espèces vectrices de leishmanioses : *P. papatasi*/Leishmania major, *P. perniciosus* /L. infantum et *P. longicuspis*. infantum et deux vecteurs suspectés *P. sergenti* récoltés dans la station de Makouda.

MOTS CLES : Phlébotomes, vecteur, leishmaniose, Makouda (Tizi-Ouzou).

Summary

The inventory, biology and the vector role of sandflies in the transmission of protozoa in the Makouda region were studied from May to August 2016 using adhesive trappings. A total of 1127 belonging to eight species was collected. Sandflies captured belonging to seven species of the genus *Phlebotomus* (99,33%) and a single species of the genus *Sergentomyia* (0.67%). *S. Minuta*, the dominant species representing 56,55% of the total workforce of species inventoried. Presence is in three stations studied. Study the geographical distribution of species we used graph to analyze data based on one or more bio-ecological indicators (bioclimatic and altitude). The study of the seasonality of the species distribution shows the high season: summer: the correlation between the number of cases of leishmaniasis recorded in relation to climatic environmental factors, including temperature, is positive. The abundance of important sandflies and the presence of three vector species of leishmaniasis: *P. papatasi*/Leishmania major, *P. perniciosus*/L. infantum and *P. longicuspis*. Infantum two vectors is suspected *P. sergenti* harvested in the Makouda station.



Références bibliographiques

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1- **ABONNENC E et MINTER M., 1965** : Tables d'identification bilingues des phlébotomes de la région éthiopienne. Ent. Méd. Cahiers O.R.S.T.O.M.5.1-63.
- 2- **ABONNENC E., 1972** - Les Phlébotomes de la région éthiopienne. ORSTOM ed, 289p.
- 3- **Abonnenc E., 1972.** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (Diptera: Psychodidae). *Mem: O, R.S. T: O. M. Ser.Ent. Med. Prasitol.*, 289p.
- 4- **Anonyme 2004** : programme de lutte contre les Leishmanioses Préfecture de Marrackech. In Samia Boussa., 2008.
- 5- **Anofel.** campus national de parasitologie-Mycologie, Leishmaniose 2005.p2.
- 6- **BAGNOULS S Fet GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. De Toulouse, 88: p193-240.
- 7- **BELLAZZOUG S.** The sandflies of Algeria. Parasitology 1999., 33(suppl.1):85-7.
- 8- **Berchi S., 1990.** Ecologie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae) de l'Est algérien. Thèse doc. Es-Science, Université de Constantine. Algérie, 133p.
- 9- **Berchi S., 1993.** Les phlébotomes (Insecta, Diptera. Psychodidae), vecteurs de leishmanioses dans l'Est algérien. Bull. Soc. Zool.Fr, 118, 3, 341-349.
- 10- **BIGOT L., BODOT P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* III. Dynamique de la zoocenose d'invertébrés. Vie milieu. 23(2) Sér.C.,251-267.
- 11- **BOULKENAFET F.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotome (Diptera :Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera: Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de Magister. Université Mentouri Constantine., 2006. 190 p.
- 12- **BOUNAMOUS A., 2008** Biosystématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes d'Est Algérien. Thèse. doctorat. Sci., Bio., Ent., Université Mentouri, Constantine, 302p.
- 13- **Cherif Kamel., 2014.** Etude Eco-Epidémiologique de la leishmaniose cutanée dans le bassin du Hodna (M'Sila).pp.23, 24.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 14- **Colange H el ene., 2011:** contribution à l'étude du repas sanguin de phlébotomus perniciosus (Diptera, Psychodidae) ENVT, P.15, 21,27.
- 15- **DAJOZ R., 1971,** Précis d' cologie Ed. Dunod Paris : 434p.
- 16- **DAJOZ.R., 2003,** Précis d' cologie Ed Dunod, Paris, 433p.
- 17- **DIIDET, J-P., 1999.** Les leishmanioses. Paris : Ellipses.
- 18- **Dedet.JP. Addadi.K et Belazzoug.S., 1984.** "Les phlébotomes d'Algérie". Cah. ORSTOM. Ent, Méd. Parasitol. vol 22, n 2, 99-127.
- 19- **Dedet, 2009.** leishmanies, leishmanioses : biologie, clinique et thérapeutique maladies infectueuses.20.250-265.
- 20- **DEDET.JP., 2010.** Les leishmanioses en France métropolitaine. Bultinepidemiologie n 38/ specialzoonoze pp 9-13.
- 21- **DOLMATOVA, A.V., DEMINA, N.A., 1971.** les phlébotomes (Phl botominae) et les malades qu'ils transmettent. office de la recherche Scientifique et Technique d'autre mer (ORSTOM), 168p.
- 22- **EMBERGER L., 1995.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo.Sit. Géo. Zool. Université de Montpellier Série botanique. 3-47.
- 23- **EMELINE Halloin., 2008.** (Thèse Leishmania canine canl Epidémiologie)
- 24- **Estevez,y ,2009.**These : activité leishmanie de plante issue de la pharmacopée traditionnelle.
- 25- **Foley, H. et. Leduc H., 1912** Phlébotomes dans le sud-oranais. Accidents simplement locaux d s à leurs piqûres. Bull. Soc. Path. exot. 5: 511-513.
- 26- **GARNHAM P.C.C 1965.** The leishmania, with special references of the role of animal reservoir. Am.Zool. 5. 141-151.
- 27- **HARRAT Z (2006).** La leishmaniose canine en Algérie : Analyse  pizootologique, écologique et étude du parasite .thèse doctorale soutenue au Centre, Universitaire d'El Tarf (Algérie). 154p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 28- **HARRAT. Z, IZEROUEL. S., BELKAID. M, Tabet-DERRAZ O. (1995):** Fluctuations saisonnières des Phlébotomes de la région d'Alger et sa banlieue. Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie .T:59, 245-255
- 29- **HARRAT. Zoubir.,2002.** Les techniques de base d'entomologie médicale. Les phlébotomes, (Institut Pasteur d'Algérie).
- 30- **HARRAT et BELKAID, 2002 :** Leishmaniose –Thèse Unid, Constantine P.8.
- 31- **HARRAT. Z et BELKAID. M, 2002 :** Les Leishmaniose dans l'Algérois. Données épidémiologiques.
- 32- **HARRAT et al., 1995, SORROUY., BELAZZOUG.s. et al.,1985).**in Mouloua thèse.
- 33- **IZRI A., DEPAQUIT J, PAROLA P. ,2006 :** phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen Médecine Tropicale .2006. 66.5429.
- 34- **IZRI MA., 1994.***Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930 (Diptera: Psychodidae) dans le Sud-Est de la France. Parasite 1:286.
- 35- **IZRI MA, Belazzoug S., 1993.**Phlébotomus (Larroussisus) perfiliewi: naturally infected with dermatropic Leishmania infantum at Tenes (Algeria). Trans R Soc Trop Med Hvg; 87:399.
- 36- **KAMHAWI, S.,2000** The Biological and immunodulatory properties of sand fly saliva and its role in the establishment of Leishmania infections Microbes and infection, 2,1765,1773.
- 37- **KETTLE, D.S., 1995.** Medical and Veterinary Entomologie-Second Edition CAB International, Wallingford, 177, 191.
- 38- **LEGER N., DEPAQUIT J., 2002.** Systématique et Biogéographie des phlébotomes (Diptera:Psychodidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.), 38 (1-2), 163-175.
- 39- **LEGER N., Dépaquit J., 1999.** les phlébotomes, in Dedet J.P. Leishmanioses. Ellipses Ed. Paris, 89-109P.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- 40- **Leger et al., 1983** – sur la déférent cétiation des femelles du sous-genre larrousius Nitzulesus, (Diptera, phlébotomidae) de la région méditerranéenne. Ann. Parasitol Hum. Comp. 58, 611-623.
- 41- **LEVINE N.D., CORLISS J.O., DEROUX G., GRAIN J., HONIGBERG B.M., 1980.** A newly revised classification of the Protozoa. J. Protozool 27. 37-58.
- 42- **Lewis D.J., 1974** Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). Syst. Ent 2.319.332.
- 43- **MOULAHEM T., A. H. FINDRI, Z, HARRAT, A BENMEZDAD, K. AISSAOUI, S. AHRAOU & K. ADDADI, 1998.** Contribution à l'étude des phlébotomes de Constantine : espèces capturées dans un appartement urbain. Courte note n° 1952. "Entomologie médicale".
- 44- **MOULINIE R : 2003,** Parasitologie et mycologie médicales – éléments de morphologie et de biologie et de Biologie médicales – Elément de morphologie et de biologie njLavoisier, éléments médicales internationales (EMINTER), Paris.
- 45- **MOULOUA AbdelKamel., 2014 :** Etude Eco-Elidemiologique de la leishmanios canine en Kabylie p25.
- 46- **Niang A-A., 2000.** Les phlébotomes de l'Afrique de l'Ouest. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.
- 47- **O.M.S., 1990.** Lutte contre les leishmanioses. Série de rapports techniques, 793 :176p.
- 48- **OMS, 2002-** Urbanization: an increasing risk factor for leishmaniasis. *Weekly Epidemiological Record* 77, 365-372
- 49- **PARROT L -1935b.** - Notes sur les phlébotomes, XV, présence en Algérie de P.perfiliewi Parrot 1930. Arch. Inst. Pasteur Algérie, 13 : 246 -248.
- 50- **RAMADE F., 1984** -. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill. Paris, 397p.
- 51- **RAMADE.F., 2003** - Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale. Ed Dunod, Paris, 690p.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

52- **RIOWC JA., ALBARET JL, HOUIN R. et al., 1966.** Écologie des leishmanioses dans le sud de la France. 2. Les réservoirs selvatiques. Infestation spontanée du renard (*Vulpes vulpes* L). *Ann Parasit Hum Comp* 55:635-43

53- **RUTLEDGE. GUPTA,2009.** Moth flies and Sand flies (psychodidae), in: medical and veterinary entomology. Second Edition, MULLEN, G.R., DURDEN, L.A., Elsevier, Amsterdam, 2009, 153,168.

54- **STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Doc., hist., nabi.agro.El Harrach*: 24 - 25.

55- **Yamar BA., 1999:** phlébotomes du Sénégal: Dynamique des populations de trois régions biogéographiques –Rôle dans la transmission des arbovirus..

56- Sitographie :

57- Anonyme, 2016-[Http://fr.wikipedia.org/wiki/makouda](http://fr.wikipedia.org/wiki/makouda).

- [www.dpd,cdc.gov/dpdk](http://www.dpd.cdc.gov/dpdk)

- www.who.int

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE