

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option:Parasitologie

Département : Biologie

Thème

**Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Guelma:
répartition spatio-temporelle des phlébotomes
(Dipterapsychodidae) et caractérisation phénotypique de leurs
populations**

Présenté par :

Charef Ferial

Haddada Mayssa

Devant le jury composé de :

Président:Mr.I.Bouden

M.C.B

Université 8 Mai 1945 Guelma

Examineur:Mr.H. Touati

M.C.B

Université 8 Mai 1945 Guelma

Promoteur:Mme. M. Cherairia

M.C.A

Université 8 Mai 1945 Guelma

Membre invité : Mr. S. Belhouchi

Ingénieur

ITSFA, Guelma

Agronomie

Juin2023



Remerciement

Au terme de ce travail, on tient à exprimer nos profonds remerciements à toutes les personnes dont l'intervention a contribué, de près ou de loin, à son élaboration.

C'est ainsi qu'on exprime notre gratitude et nos vifs remerciements à notre promotrice Mme. **Mouna CHERAIRIA** maître de conférences à l'université de Guelma pour son soutien inestimable, sa disponibilité, ses orientations et ses conseils judicieux.

Nos vifs remerciements s'adressent particulièrement aux membres du jury à commencer par:

Mr. Ismail Bouden maître de conférences à l'Université de Guelma, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury, qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect.

Mr. Hassan Touati, maître de conférences à l'Université de Guelma pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail, qu'il trouve ici le témoignage de notre grande estime.

Mr. Belhouchi Sofiane Ingénieur agronome à l'Institut technologique spécialisé dans la formation en production agricole de Guelma pour ses encouragements incessants et son précieux soutien, nous lui adressons ici notre sincère reconnaissance.

Enfin nos remerciements vont aussi à tous le personnel techniques et administratif du département de Biologie de l'Université 8 Mai 1945 Guelma.





Dédicace

*Je dédie ce travail à mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, particulièrement à la femme qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse :
mon adorable maman que j'adore.*

A toi papa qui a toujours su me guider vers la bonne voie.

A mes frères Hichem Billal et Yassine pour leurs encouragements.

Enfin, Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers mes amis et collègues Dounia .G, Roeya .T, Imene .L, Bochra .G, khouloud.A, et ma cousine Wassila .H qui m'ont apporté leur soutien moral et inconditionnel tout au long de ma démarche.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

M. Haddada





Dédicace

Je dédie ce travail spécialement à :

Mes parents, que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive et le merci d'être mes parents.

***Ma très chère mère** qui est la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur.*

***Mon très cher père** qui est l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde.*

*À mon partenaire de vie et à ma seconde moitié, à celui qui m'a pris la main pour mon ambition, à celui qui a augmenté mon amour pour la vie,
MoncherMari Obeyda.*

*Au soutien ferme dans la vie l'épaule qui n'incline pas **mes frères Houcem, Salahal-Din** et ma sœur **Elham**. Ces mots ne suffisent pas à exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que j'ai pour vous.*

*À ma deuxième famille, celle de mon mari de vieux à jeune, leurs prières pour que je réussisse, leur soutien et leurs encouragements, qui ont augmenté ma force, à **mabelle-mère**, que Dieu prolongue sa vie et lui accorde la santé.*

*À **magrand-mère**, que Dieu prolongue son âge, à **tous mes oncles et tantes.***

A tous mes amis que j'aime .

F.Charef



SOMMAIRE

Liste des Figures

Liste des Tableaux

RESUMES

INTRODUCTION.....01

I. MATERIEL ET METHODES

I. Présentation du matériel biologique.....04

1. Classification.....04

2.Morphologie.....05

2.1. Adulte.....05

2.1.1.Tête.....05

2.1.2. Thorax.....06

2.1.3. Abdomen.....07

2.2. Nymphe.....08

2.3. Larve.....09

3. Bioécologie.....10

3.1. Habitat et comportement.....10

3.2. Activité10

3.3. Alimentation10

3.4. Reproduction11

4.Répartition géographique des phlébotomes.....11

4.1. Dans le monde.....11

4.2.En Algérie.....11

5. Intérêt médicales et vétérinaire des phlébotomes.....	12
5. 1. Définition de la leishmaniose.....	12
5. 2. Classification des leishmanioses.....	12
5. 3. Formes cliniques des leishmanioses.....	13
5.3.1. Leishmaniose viscérale.....	13
5. 3.2. Leishmaniose cutanée.....	13
5. 3.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse.....	14
5. 4. Réservoirs.....	15
5.5. Formes morphologiques des parasites responsables des leishmanioses.....	16
5. 5.1. Forme amastigote.....	17
5. 5.2. Forme promastigote.....	17
6. Cycle parasitaire et transmission.....	18
II. Enquête entomologique.....	20
1. Présentation de la région d'étude.....	20
1.1. Présentation de la wilaya de Guelma.....	20
1.2. Présentation des sites d'échantillonnage.....	19
2. Méthodes d'étude.....	26
2.1. Sur terrain.....	26
2.1.1. Capture par les pièges adhésifs.....	26
2.1.2. Technique de tri et de conservation.....	27
2.2. Traitement des échantillons pour l'identification des	28
2.2.1. Eclaircissement.....	28

2.2.2. Montage.....	29
2.2.3. Détermination des espèces.....	29
II. RESULTATS.....	30
1. Check-list de la faune phlébotomiène.....	31
2. Abondance du peuplement phlébotomien.....	31
3. Richesse spécifique des sites d'échantillonnage.....	35
4. Sex-ratio.....	36
III. DISCUSSION.....	39
IV. CONCLUSION.....	43
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	46

Liste des Figures

Figure 1 : Morphologie générale d'un psychodidae adulte.....	05
Figure 2 : Structure de la tête d'un psychodidae	06
Figure 3 : Thorax d'un psychodidae adulte.....	07
Figure 4 : Abdomen d'un psychodidae adulte: mâle (gauche) et femelle (droite).....	07
Figure 5 : Morphologie de la nymphe d'un psychodidae.....	08
Figure 6 : Morphologie de la larve d'un psychodidae.....	09
Figure 7 : Leishmaniose viscérale.....	13
Figure 8 : Leishmaniose cutanée.....	14
Figure 9 : Leishmaniose cutano-muqueuse.....	15
Figure 10 : Cliché montrant deux rongeurs réservoirs de <i>Leishmania</i>	16
Figure 11 : Illustration des différentes formes du parasite <i>Leishmania</i>	16
Figure 12 : Aspect microscopique de la forme amastigote après coloration au MGG (GX100).....	17
Figure 13 : Forme promastigote accumulé dans le tube digestif des phlébotomes.....	18
Figure 14 : Cycle parasitaire des leishmanioses.....	19
Figure 15 : Cycle de transmission de la leishmaniose.....	20
Figure 16 : Situation géographique de la wilaya de Guelma.....	21
Figure 17 : Localisation des sites d'échantillonnage des psychodidae dans la région de Guelma.....	23
Figure 18 : Site d' ElRoknia (village).....	24
Figure 19 : Site d' ElRoknia (MechtetElkaf).....	24

Figure 20 : Site d' ElRoknia(Maziatte).....	24
Figure 21 : Site de Bouati Mahmoud (Elmachta).....	24
Figure 22 :Site de Guelma ville (ITSFA).....	25
Figure 23 : Collecte des psychodidae par la méthode du piège papier adhésif.....	26
Figure 24 : Conservation des échantillons.....	27
Figure 25 :Préparation des échantillons pour le montage microscopique.....	27.
Figure 26 : Appareil génital des différentes espèces de phlébotomes adultes inventoriées.....	32
Figure 27 :Abondance des phlébotomes recensés par localité dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	34
Figure28 : Abondanceglobale des espèces de phlébotomes identifiées dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	35
Figure 29 : Importance numérique des genres de phlébotomes inventoriés dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	35
Figure 30 : Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	36
Figure 31 : Répartition globale des phlébotomes recensés selon le sexe dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	37
Figure 32 : Sex-ratio calculé pour les sites d'échantillonnage dans la région de Guelma durant la période d'étude.....	38

Liste des Tableaux

- Tableau 1:**Coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage des psychodidae dans la région de Guelmadurant la période février- avril 2023.....**22**
- Tableau 2:** Check-list et effectif des espèces de phlébotomes capturées dans la région de Guelma durant la période d'étude.....**32**
- Tableau 3 :** Abondance des phlébotomes par localité et par sexecapturé dans la région de Guelmadurant la période d'étude.....**33**
- Tableau4:** Richesse spécifique des sites d'échantillonnage des phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.....**36**
- Tableau5:** Sex-ratio calculé pour chaque localité de capture de phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.....**37**

ملخص

تعتبر ذبابة الرمل ذوات الجناحين مشكلة حقيقية في مجال الصحة العامة في نقل الأمراض التي تصيب الانسان والحيوان مثلا لأربوفيروسات, وداء الليشمانيات. سمحت لنا الدراسة التي قمنا بها في ولاية قالمة بتحقيق إحصاء على فئة تضم 25 ذبابة رمل من ستة مناطق مختلفة, اعلى قيمة سجلت على مستوى بلدية قالمة بوفرة 09 افراد .

حددت هذه الدراسة المنهجية 06 أنواع من ذبابة الرمل تنتمي إلى جنسين : *Phlebotomus* و *Sergentomyia*, جنس *Phlebotomus* يمثل الأصناف السائدة مع 5 أنواع بنسبة (52%) و جنس *Sergentomyia* الذي يمثله نوع واحد *P. minuta* بنسبة (48%) من العدد الإجمالي المتحصل عليه .

الأنواع الأكثر وفرة هي *S. minuta* بمعدل (52%) تليها الأنواع *P. longicuspis* (16%)
P. alexandri (4%) *P. ariasi* (4%) *P. mascutti* (12%) *P. sergenti* (12%)

يشكل هذا لعمل مساهمة في توصيف مواقع ذبابة الرمل لتوفير معلومات عن البيئة وتنظيم مجموعات لفائدة في ولاية قالمة ودورها في انتقال داء الليشمانيات .

الكلمات المفتاحية ذبابة الرمل ، ذوات الجناحين ، داء الليشمانيات ، قالمة.

Résumés

Résumé

Les phlébotomes sont de petits diptères hématophages qui jouent un rôle épidémiologique important tant que vecteurs de plusieurs agents pathogènes affectant les animaux en général et l'Homme en particulier. Les données recueillies dans cette étude fournissent des renseignements d'extrême importance sur la diversité spécifique qui caractérise les populations de la région de Guelma.

La capture des phlébotomes adultes a été effectuée dans des zones urbaines et rurales à l'aide de la technique du piège en papier adhésifs. L'étude systématique a permis d'identifier 6 espèces de psychodidae appartenant à deux genres, *Phlebotomus* et *Sergentomyia*, le genre *Phlebotomus* qui représente la taxa dominant avec 5 espèces avec taux de 52% et le genre *Sergentomyia* qui est représenté par une seule espèce : *P. minuta* avec taux de 48% du peuplement psychodidien global. L'espèce la plus abondante est *S. minuta* avec un taux de (52%) suivie de l'espèce *P. longicuspis* (16%), *P. sergenti* (12%) et *P. mascutti* (12%), *P. ariasi* (4%), *P. alexandri* (4%).

Notre travail, qui représente une contribution à la caractérisation des gîtes des populations de phlébotomes, a permis de fournir des informations sur les traits écologiques et l'organisation des populations dans la région de Guelma, de plus leur rôle dans la transmission de la leishmaniose dans cette zone a été particulièrement mis en évidence.

Mots clés : Diptera, Psychodidae, leishmaniose, Guelma.

Abstrac

Abstract

Sandflies have an important epidemiological role as a vector of several pathogens affecting animals in general and humans in particular. The data acquired in this work allow to having idea on the specific diversity characterizing the phlebotomine population in Guelma region.

Captures of adult of sandflies were carried out in rural and urban areas using paper adhesivetraps .The systematic study has allowed the identification of 6 species of sandflies belonging to two genera *Phlebotomus* and *Sergentomyia*. The genus *Phlebotomus* is slightly more abundant than *Sergentomyia* representing 52% of the total abundance. The genus *Phlebotomus* is represented by 5 species: *P. sergenti*(12%),*P.alexandri*(4%) *P. longicuspis* (16%), *P.ariasi*(4%) ,*mascutti*(12%) where as *Sergentomyia* is represented only by one species *S.minuta* (48%).

Our work was carried out as a contribution to the characterization of the phlebotomine sites to provide more informations on ecological traits and populations organization in Guelma region, moreover their role in the transmission of leishmaniasis in this area was particularly highlighted.

Key words :Diptera, Psychodidae, leishmaniasis, Guelma.

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Les arthropodes tiennent dans la vie de l'Homme et du bétail une place considérable par les rôles multiples d'alliés ou d'ennemis qu'ils jouent dans tous les milieux et dans tous les écosystèmes, naturels ou anthropisés (Brunhes *et al.*, 2000). Certains groupes d'insectes sont responsables des plus grandes endémies, c'est le cas des Diptères Psychodidae dont le contrôle fait appel à plusieurs méthodes de lutte: chimique biologique et intégrée (Banumathiet *al.*, 2017).

Les phlébotomes sont de petits insectes de l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères morphologiquement proches des moustiques. Ils appartiennent à la famille des Psychodidae dont l'importance en médecine humaine et vétérinaire notamment en région méditerranéenne est indiscutable du fait qu'ils représentent des vecteurs actifs de protozoaires notamment ceux du genre *Leishmania* (Dejeux, 2001).

Les leishmanioses sont des maladies parasitaires provoquant des affections cutanées ou viscérales très invalidantes, voire mortelles si elles ne sont pas traitées, elles sont transmises par la piqûre de ces insectes communément appelés *phlébotomes*. Il s'agit d'un groupe de maladies parasitaires causées par des protozoaires intracellulaires appartenant au genre *Leishmania* (*Kinetoplastidae*, *Trypanosomatidae*) qui parasitent les cellules du système phagocytaire mononuclé des hôtes vertébrés de différents ordres (Pace, 2014).

En fonction de l'espèce parasitaire responsable, il existe trois formes de leishmaniose dans le monde, les données de l'organisation mondiale de la santé déclarent que plus de 350 millions de personnes de la population mondiale sont exposées dans 98 pays à ce risque infectieux (Eugénie Gay, 2015) avec une incidence de 1.3 million de nouveaux cas par an, et une mortalité annuelle de 20000 à 30000 personnes, ces chiffres semblent être largement sous-évalués en raison de l'existence d'un portage asymptomatique important (OMS, 2015).

Le complexe pathogène de la leishmaniose (parasite-vecteur-réservoir) évolue dans une région géographique définie sous l'influence d'un ensemble de paramètres bioclimatiques; en effet, changer la contribution des facteurs écologiques en général et des facteurs climatiques en particulier est important pour étendre la propagation des maladies à transmission vectorielle, la leishmaniose en particulier (Rodhain, 2000; Fisher *et al.*, 2011).

En Algérie, la leishmaniose constitue un problème majeur des antépublique et arrive en tête de liste des maladies parasitaires représentant 35 % des pathologies à déclaration

Introduction

obligatoire (Achour *et al.*, 2009). La présence de phlébotomes a été signalée pour la première fois dans le programme vecteur Foley et Leduc en Algérie en 1912, et rapporté plus tard par Parrot et Sergent, dont Selon Dedet *et al.* (1984) (Bounamous, 2010). La check-list algérienne comporte 24 espèces réparties entre deux genres: *Phlebotomus* avec 14 espèces et *Sergentomyia* avec 10 espèces dont chacune possède sa propre aire de distribution écologique (Boutrissa, 2018).

L'objectif de notre travail est de contribuer, dans notre pays, à la recherche dans le domaine de la systématique, la biologie et l'écologie vectorielle en vue d'une bonne maîtrise du contrôle des vecteurs qui sont les psychodidae.

Ainsi, ce manuscrit s'articule autour de quatre chapitres: le premier présente le matériel et méthodes adoptés dans ce travail, le second traite les résultats obtenus, le troisième renferme leur discussion et enfin le quatrième chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres régions. Une conclusion met l'accent sur les travaux qui restent à mener en se référant à de nouvelles voies d'approche qui pourraient éventuellement élucider certains problèmes causés par ces Diptères.

MATERIEL ET METHODES

Matériel et méthodes

I. Présentation du matériel biologique

Les phlébotomes sont de petits insectes de l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères appartenant à la famille des psychodidae dont le corps est couvert d'une pilosité (1); ils phlébotomes possèdent des caractéristiques qui les rendent très faciles à distinguer du reste des Diptères à savoir:

- Couleur du corps très pâle
- Très petite taille (2 à 5 mm)
- Yeux noirs
- 2 antennes à 16 segments
- Ailes très velues
- un thorax bossu
- une longue trompe proportionnellement à leur taille

1. classification

La systématique de la sous-famille des Phlebotominae est la suivante (Lewis *et al.*,1982):

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Neoptera

Super- Ordre : Endopterygota

Ordre : Diptera

Sous-ordre : Nematocera

Infra-ordre : Psychodomorpha

Famille : Psychodidae

Sous-famille : Phlebotominae

2. Morphologie

Les phlébotomes sont des insectes holométaboles dont le développement présente une métamorphose complète, le cycle évolutif comporte plusieurs stades: œuf, larve, nymphe et adulte (Bonnec, 1972). Nous donnons ici la description des trois stades de développement : adulte, nymphe et larve.

2.1. Adulte

Du fait de leur petite taille, les phlébotomes sont peu connus du grand public en dehors des épisodes de pullulation intense durant lesquels ils peuvent constituer une nuisance sérieuse. Cependant, ils sont faciles à identifier du fait de leur morphologie générale: aspect bossu, couleur pâle, pattes très longues, pilosité développée, ailes lancéolées dressées au repos au-dessus du corps en forme V. Leur vol heurté, par bonds successifs interrompus de brèves périodes de repos en changeant de direction, leur a valu leur nom grec de « sknipes ». La douleur ressentie à leur pique est intense (Depaquit et Léger, 2017) (**Figure 1**).

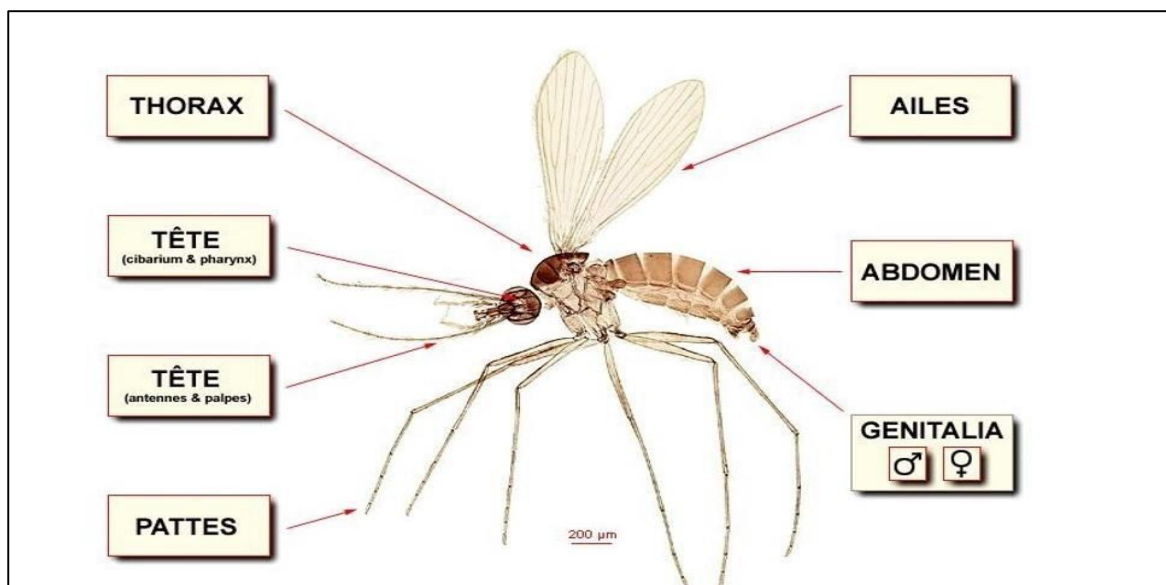


Figure 1 : Morphologie générale d'un phlébotome adulte (Bounamous, 2010)

2.1.1. Tête

La tête est formée en grande partie par une capsule chitineuse (épicrane), limitée de chaque côté par un grand oeil composé (**Figure 2**). Elle porte les pièces buccales dont l'ensemble forme le proboscis, une trompe courte, le clypeus, les fosses tentoriales, le front et l'occiput

Matériel et méthodes

(Killick- Kendrick, 1990). Sur la région frontale sont attachées deux antennes formées chacune de seize segments dont deux basaux et quatorze, beaucoup plus longs et minces, constituant le flagellum (Lewis, 1982).

Chez la femelle, les pièces buccales sont de type « piqueur » : un labium deux maxilles, un labre-épipharynx (Killick-Kendrick, 1990) et des mandibules dentelées (Léger & Depaquit, 2001).

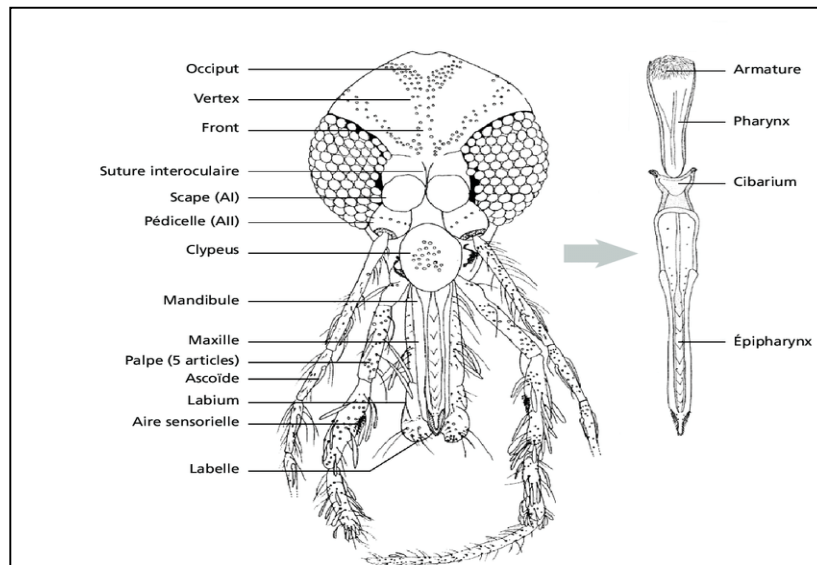


Figure 2: Structure de la tête d'un psychodidae(2).

2.1.2. Thorax

Le thorax est convexe et bien développé comme chez tous les diptères (Léger et Depaquit, 2001). Il porte une paire d'ailes lancéolées et typiquement relevées en V au repos et des balanciers ou altères ayant pour rôle d'assurer l'équilibration de l'insecte durant son vol (Dedet *al.* 1984). Les ailes comprennent neuf nervures, sept longitudinales et deux transversales (**Figure 3**). Sur chacun des trois segments thoraciques est fixée une paire de pattes articulées, longues, fines et couvertes de soies (Léger et Depaquit, 2001).

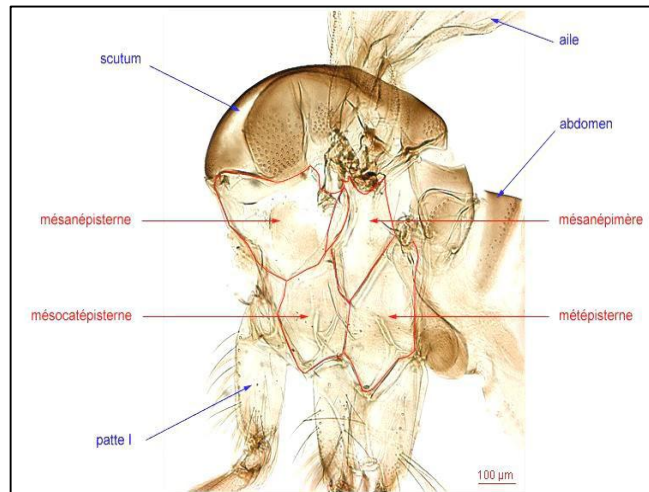


Figure 3 : Thorax d'un psychodidae adulte (Niang et al, 2000).

2.1.3. Abdomen

Quant à l'abdomen, il est cylindrique et composé de 10 segments : le premier est rattaché au thorax. Les 7 premiers non modifiés, portent chacun une paire de stigmates respiratoires, tandis que les 3 derniers sont transformés pour constituer le génitalia (**Figure 4**)(Boulkenafet, 2006).

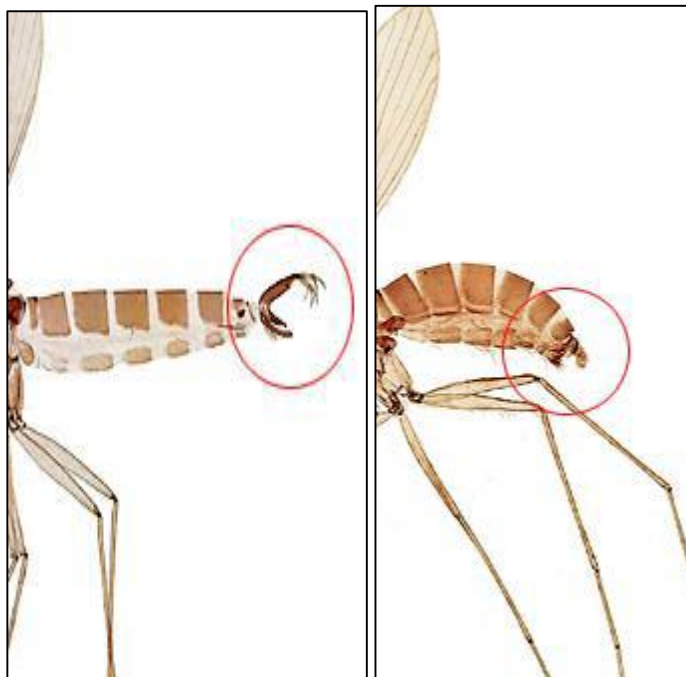


Figure 4:Abdomen d'un psychodidae mâle (gauche) et femelle (droite).(3)

Matériel et méthodes

2.2.Nymphe

La nymphe des phlébotomes comprend un céphalothorax et un abdomen (**Figure5**); les quatre premiers segments plus ou moins soudés entre eux constituent le céphalothorax et les autres segments forment l'abdomen (Zeroual, 2022). Le céphalothorax est composé de la tête, du prothorax, du mésothorax et du métathorax. La tête est séparée du thorax par un étranglement assez net, le prothorax est séparé du mésothorax par un petit sillon peu net. Le prothorax porte les pattes antérieures.

Dans le mésothorax s'insèrent les ailes et les deux autres paires de pattes. Le métathorax consiste en un segment étroit, bien différencié L'abdomen compte 9 segments dont les deux derniers sont légèrement modifiés. Le 8ème segment porte latéralement des stigmates respiratoires postérieurs et le 9ème présente 3 paires de saillies chez le mâle et deux paires chez la femelle. Ces deux segments contiennent les segments génitaux de l'adulte (Zeroual, 2022).

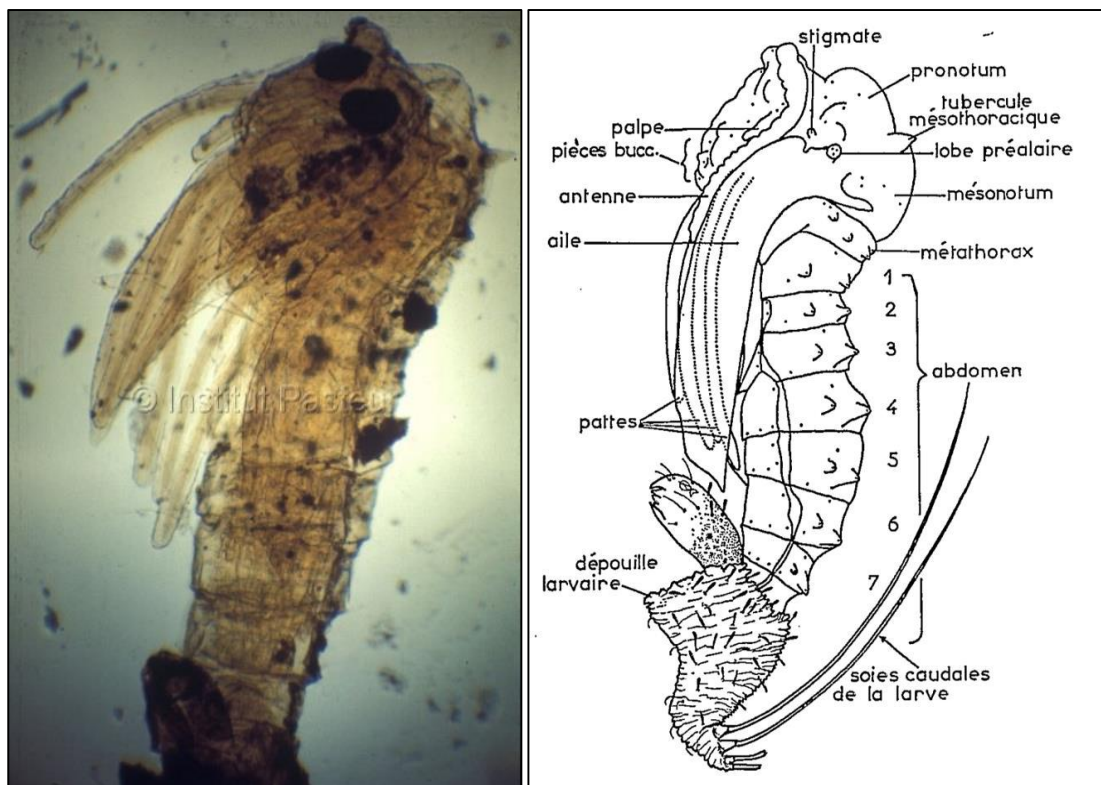


Figure 5 : Morphologie de la nymphe d'un psychodidae. (4)

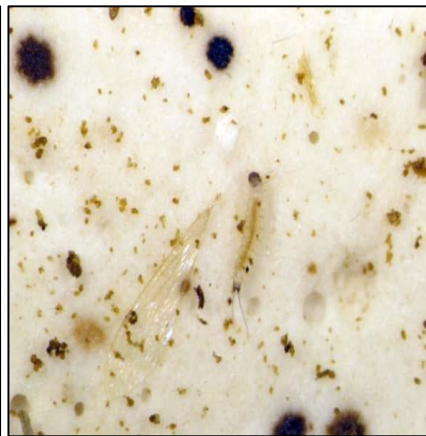
Matériel et méthodes

2.3.Larve

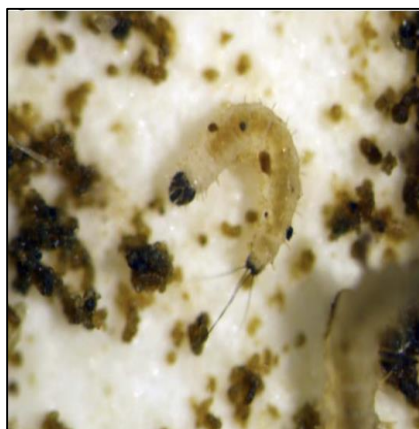
Elle est de type éruciforme, son corps est cylindrique et comprend la tête, 3 segments thoraciques et 9 segments abdominaux (**Figure 6**). Les 7 premiers segments abdominaux sont munis de fausses pattes permettant à la larve de se déplacer(Zeroual, 2022). Les deux derniers segments sont fortement modifiés. Sur la tête et tout le corps s'insèrent des soies plus ou moins grandes épineuses, lisses ou barbelées, ainsi que des microsoies dont la forme et la distribution peuvent servir à déterminer l'espèce. La couleur des larves varie selon les espèces mais varie généralement du blanc au gris. Comme pour la couleur, la taille des larves de phlébotomes varie selon les espèces et la nutrition, mais peut atteindre 4 mm de long. (Zeroual, 2022).



Larve de phlébotome stade 1



Larve de phlébotome stade 2



Larve de phlébotome stade 3



Larve de phlébotome stade 4

Figure 6: Morphologie de la larve d'un psychodidae (5)

3. Bioécologie

Matériel et méthodes

3.1. Habitat et comportement

Les phlébotomes passent leur journée dans des endroits sombres et isolés, ils sont très actifs toute l'année sous les tropiques et en régions tempérées (Nauke *et al.*, 2008). Leur densité est influencée par plusieurs facteurs: température, vent et humidité (Wall et Shearer, 2001). Les phlébotomes préfèrent les endroits humides et abrités pour leur survie et leur reproduction et sont sensibles aux changements de température (Rutledge et Gupta, 2009). Le type de végétation semble aussi jouer un rôle, en effet, ils sont abondants dans les forêts mixtes de chênes (Rioux et Golvan, 1969). La disponibilité des hôtes pour la prise de repas de sang est déterminante pour la présence des psychodidae, ils colonisent fréquemment les terriers de rongeurs, granges, étables, poulaillers, remises... (Rioux *et al.*, 1967).

3.2. Activité

Les phlébotomes sont nocturnes et actifs le soir (Izri et Belazzoug, 2007), l'heure de départ et de la rentrée varie selon les espèces et les conditions environnementales (phase bioclimatique et période de l'année) (Wasserberg *et al.*, 2003). Certaines espèces sont attirées par la lumière, généralement de faible intensité (Depaquit et Leger, 2001). La durée de vie des phlébotomes varie en fonction de la température et de l'humidité, les femelles vivent en moyenne de deux semaines à deux mois alors que les mâles n'ont qu'une durée de vie très courte (Bouchery, 2007).

3.2. Alimentation

Les phlébotomes mâles et femelles se nourrissent de sucres naturels plus particulièrement la sève des plantes (Schlei et Warburg, 1986) et le miellat de pucerons (Killick Kendrick, 1987), ils vont bien percer le parenchyme foliaire pour en aspirer le jus. Seule la femelle est hématophage car le repas sanguin est indispensable pour la maturation des œufs, elle se nourrit en mordant les animaux à sang chaud y compris l'humain. Hématophage, la femelle, déchire les tissus superficiels de l'hôte en utilisant sa trompe et provoquant ainsi de petites plaies grâce à ses mandibules, puis aspire l'hématome et conserve son contenu (sang) en injectant de la salive anticoagulante. Cette salive inoculée participe activement à l'établissement et propagation du parasite *Leishmania* dans l'hôte (Kamhawi *et al.*, 2000).

3.3.Reproduction

Le mâle réalise une parade nuptiale caractérisée par des secousses abdominales et des mouvements oscillants tandis que la femelle reste immobile, il s'en suit une enrobage de durée variable (de 2 à 25 minutes) qui peut être effectué avant ou après la prise du repas sanguins par la femelle (Abonnec, 1972). L'accouplement se produit approximativement 48 heures après l'émergence des adultes. Le stockage des spermatozoïdes a lieu à l'intérieur de la femelle dans des vésicules dites spermathèques qui sont ensuite progressivement libérés au moment de la fécondation des œufs (Izri *et al.*, 2006).

4. Répartition géographique des phlébotomes

4.1. Dans le monde

La distribution géographique des phlébotomes englobe tous les continents, ses organismes sont capables de s'adapter à des climats très différents mais sans pour autant dépasser certaines latitudes. Cependant, ils n'ont pas été signalés en Europe du Nord et leur présence est rare dans l'Amérique du Nord et en Australie, ils abondent dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique et de l'Amérique orientale (Léger et Depaquit, 2002) et sont fréquents dans le bassin méditerranéen et l'Afrique du Nord Addadi K & Belazzoug S. 1991

4.2. En Algérie

Signalés pour la première fois en Algérie 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 (Dedet *et al.* 1984). Aujourd'hui, on compte vingt quatre espèces de phlébotomes en Algérie divisées en deux genres (14 appartenant au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*) et sept sous-genres, dont cinq espèces sont des vecteurs prouvés ou suspectés de leishmaniose dans le pays. Elles sont réparties sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (Dedet *et al.*, 1984; Berchi, 1990; Belazzoug, 1991).

Matériel et méthodes

5. Intérêt médicale et vétérinaire des phlébotomes

Le caractère d'hématophagie implique que les phlébotomes femelles peuvent transmettre plusieurs maladies humaines causées par des bactéries et des virus:

- La Bartonella causée par *Bartonella rodiformis* transmise par les phlébotomes du genre *Lutzomia*.
- Fièvre papatasi causées par des arbovirus du genre *phlébotomus*.

Par ailleurs, les phlébotomes sont principalement connus pour leur rôle de vecteurs de la leishmaniose causée par des protozoaires du genre *Leishmania*. Les espèces des genres *Phlebotomus* et *Lutzomyia* sont les seuls porteurs démontrés (Kilick-Kendrick, 1990).

5. 1. Définition de la leishmaniose

Les leishmanioses sont des parasitoses du système monocytes-macrophages dont l'agent pathogène est un protozoaire flagellé du genre *Leishmania*. Il s'agit d'une zoonose transmise de vertébré à vertébré par un moucheron hématophage qu'est le phlébotome (O.M.S, 2017).

5. 2. Classification des leishmania

Les leishmanies sont des protozoaires appartenant au genre *Leishmania*, la place de ce genre dans la classification de Levine et al(1980) est la suivante:

Règne	Protista
Sous –Règne	Protozoa
Embranchement	Sarcomastigophora
Sous- Embranchement	Mastigophora
Classe	Zoomastigophorea
Ordre	Kinetoplastida
Sous-Ordre	Trypanosomatina
Famille	Trypanosomatidae
Genre	<i>Leishmania</i>

Matériel et méthodes

5.3. Formes cliniques des leishmanioses

Les infections leishmaniennes peuvent aboutir à des cas asymptomatiques comme ils peuvent avoir une panoplie de manifestations cliniques plus ou moins graves selon les espèces de *Leishmania* responsables (Papadopoulou, 2005).

5. 3.1. Leishmaniose viscérale

La LV est présente en Asie du Sud-Est, Afrique de l'Est, Amérique centrale et du Sud et dans le bassin méditerranéen. En 2015, plus de 90% des cas sont notifiés au Brésil, Éthiopie, Inde, Kenya, Somalie et Soudan (O.M.S, 2017).

De grandes épidémies meurtrières sont survenues ces dernières années en Inde : 300 000 cas, entre 1977 et 1980, dans l'Etat du Bihar avec 2 % de mortalité ; et 100 000 morts au Soudan, entre 1989 et 1994. Dans les 3 pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie), elle se développe dans 95 % des cas chez des enfants de moins de 5 ans (**Figure 7**). Depuis les années 1980, la LV est une maladie opportuniste émergente dans le Sud-Ouest de l'Europe (Portugal, Espagne, France, Italie) (Marty *et al.*, 2009). La forme viscérale de la maladie est causée par différents complexes dont *L. donovani* dans le sub-continent indien et en Afrique de l'Est et *L. infantum* dans le bassin méditerranée (Guerinet *et al.*, 2002).



Figure 7: Leishmaniose viscérale (1).

5. 3.2 Leishmaniose cutanée

Un million à 1,5 million de cas de leishmaniose cutanée sont répertoriés dans le monde dont 90% des cas se trouvent dans 8 pays, 6 de l'Ancien Monde (Afghanistan, Algérie, Arabie Saoudite, Iran, Iraq et la Syrie) et 2 du Nouveau Monde (Brésil et Pérou) (Alvar *et al.*, 2012). La forme rurale humide de la leishmaniose cutanée de l'Ancien Monde est répandue dans les zones sèches d'Afrique, au Nord de l'Equateur, au Moyen Orient, en Asie

Matériel et méthodes

Centrale jusqu'à l'Inde (**Figure 8**). La forme sèche urbaine n'est signalée que dans la Méditerranée Orientale et l'Asie Centrale (Keita, 2005).



Figure 8 :Leishmaniose cutanée (2).

5.3.3. Leishmaniose cutanéomuqueuse

La répartition de la leishmaniose cutanéomuqueuse (LCM) (**Figure 9**) est concentrée sur les pays de l'Amérique du Sud: Bolivie, Brésil, Pérou, Argentine, Colombie, Equateur, Paraguay et le Venezuela (Djezzar-Mihoubi, 2006; Vilela, 2008; Estevez, 2009). Plus de 90% des cas de LCM sont enregistrés au Brésil, en Bolivie et au Pérou (OMS, 2017).

Elle affection est causée principalement par différentes espèces de *Leishmania*: *L. braziliensis* (Desjeux *et al.*, 1987) et plus rarement par *L. panamensis* et *L. guyanensis*. Les phlébotomes vecteurs sont du genre *Lutzomyia* et *Psychodopygus*. Dans les pays andins, 14 000 cas de LC ont été signalés annuellement entre 1996 et 1998, et on estime le nombre de LCM à un millier par an (soit environ 7%). En Bolivie, où approximativement 2500 cas de LC, dus en grande majorité à *L. braziliensis*, sont officiellement rapportés chaque année, on estime qu'environ 2 à 5% des cas évoluent vers la forme muqueuse (Marty et Rosenthal, 2002).



Figure 9:Leishmaniose cutano-muqueuse (3).

5. 4.Réservoirs

Les réservoirs naturels des leishmanies sont des mammifères domestiques ou sauvages chez lesquels le parasite colonise les cellule du système des phagocytes mononuclées. Dans certains cas, l'être humain est le seul hôte du parasite. La plupart des mammifères réservoirs sont bien adaptés aux *leishmania* et développent seulement des infections légères qui peuvent persister de nombreuses années.

En Algérie, le réservoir de la leishmaniose cutanée zoonotique est représenté essentiellement par deux rongeurs sauvages gerbillidés (**Figure 10**):

- *Psammomysobesus*: découvert et est naturellement infesté par *L. Major* au niveau du foyer de M'sila (Belazzoug, 1986).
- *Merionesshawi*:il existe au niveau du foyer de Ksar Chellala (Tiaret) (Belazzoug, 1986).



Figure 10:Cliché montrant deux rongeurs réservoir de *Leishmania*(4).

5. 5.Formes morphologiques des parasites responsables des leishmanioses

Les leishmanies sont des parasites hétéroxènes obligatoires, qui ont besoin d'au moins d'une hôte intermédiaire, ils sont polymorphes (Nadou, 2005) et présentent au cours de leur cycle deux stades successifs distincts (**Figure 10**): le stade « Promastigote » dans le tube digestif du phlébotome et le stade« Amastigote » intracellulaire chez l'hôte vertébré (Dedet,2009).

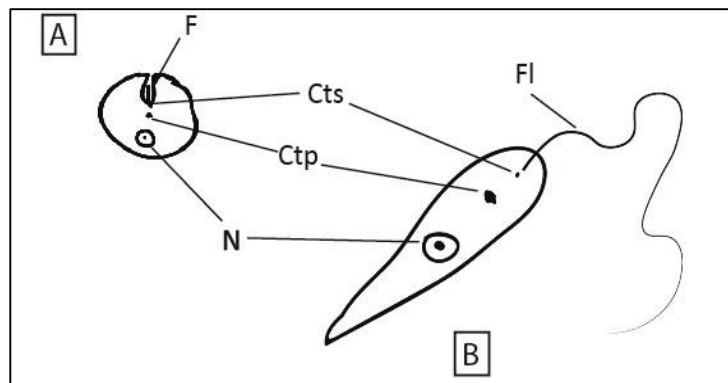


Figure 11:Illustration des différentes formes du parasite *Leishmania*. **a** :amastigote , **b**:promastigote. kinétoplaste (ctp) , kinétosome (cts) ; flagelle (F) ; flagelle libre (Fl) Noyau (N) (5).

Matériel et méthodes

5. 5.1. Forme amastigote

La forme amastigote est un corpuscule ovoïde de 2 à 6 μm de grand axe et renfermant un noyau sphérique et un kinétoplaste (mitochondrie spécialisée) au niveau duquel on voit inconstamment l'amorce d'un embryon de flagelle(11) Il s'agit d'un stade immobile, apparemment flagellé toujours intracellulaire dans les macrophages chez l'hôte vertébré ou dans les cultures cellulaires (**Figure 12**).

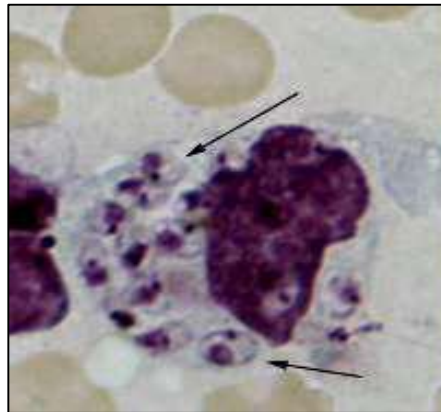


Figure 12:Aspect microscopique de la forme amastigote après coloration au MGG

(GX100) (5).

5. 5.2. Forme promastigote

La forme promastigote (ou leptomonas) est nettement plus grande (15 à 25 μm), allongée, fusiforme, présentant un kinétoplaste en position antérieure par rapport au noyau. Le flagelle qui émerge à la partie antérieure possède une portion libre importante et lui confère une grande mobilité. La forme promastigote se retrouve chez le vecteur (phlébotome) et dans les cultures in vitro. C'est la forme infestante pour l'Homme, que l'on observe également dans la phase liquide des milieux de culture. L'identification des parasites se fait par des techniques de biologie moléculaire(11)De nombreux zymodèmes sont maintenant connus et des corrélations entre zymodèmes et formes cliniques sont établies pour certaines espèces (**Figure 13**).

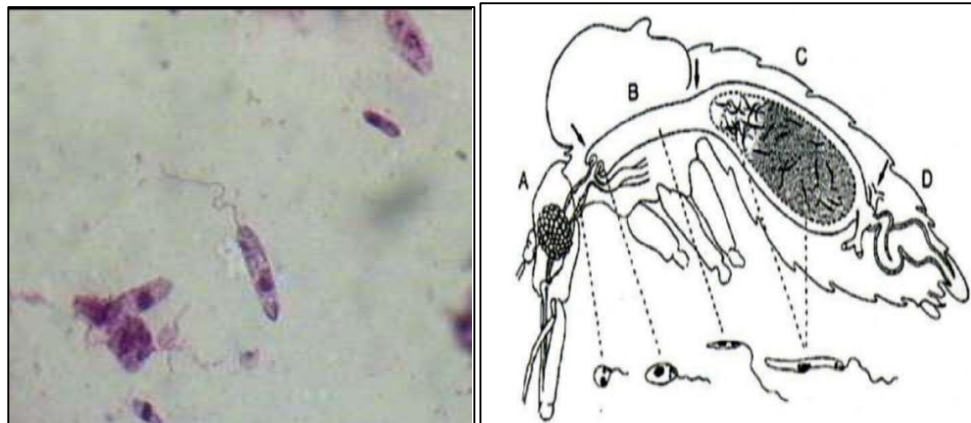


Figure 13:Forme promastigote accumulé dans le tube digestif des phlébotomes (6).

6. Cycle parasitaire et transmission

Le cycle du parasite se déroule en plusieurs épisodes (**Figures 14, 15**):

- Les kystes et les trophozoïtes sont éliminés dans les selles
- Les kystes se trouvent généralement dans les selles formées, tandis que les trophozoïtes se trouvent généralement dans les selles diarrhéiques.
- L'infection par *Entamoebahistolytica* (et *E.dispar*) se produit par l'ingestion de kystes matures image dans des aliments, de l'eau ou des mains contaminés par des matières fécales.
- L'exposition aux kystes infectieux et aux trophozoïtes présents dans les matières fécales lors d'un contact sexuel peut également se produire.

L'excystation image se produit dans l'intestin grêle et des trophozoïtes image sont libérés, qui migrent vers le gros intestin. Les trophozoïtes peuvent rester confinés dans la lumière intestinale (**Figure 14a**: infection non invasive), les individus continuant à transmettre des kystes dans leurs selles (porteurs asymptomatiques).

Les trophozoïtes peuvent envahir la muqueuse intestinale (**Figure 14b**: maladie intestinale) ou les vaisseaux sanguins, atteignant des sites extra-intestinaux tels que le foie, le cerveau et les poumons (**Figure 14c**: maladie extra-intestinale).

- Les trophozoïtes se multiplient par fission binaire et produisent des kystes, et les deux stades sont éliminés dans les fèces. Les kystes peuvent survivre de quelques jours à quelques semaines dans le milieu extérieur et y rester infectieux grâce à la protection que leur confèrent leurs parois.

Matériel et méthodes

- Les trophozoïtes transmis dans les selles sont rapidement détruits une fois sortis de l'organisme et, s'ils étaient ingérés, ne survivraient pas à l'exposition à l'environnement gastrique.

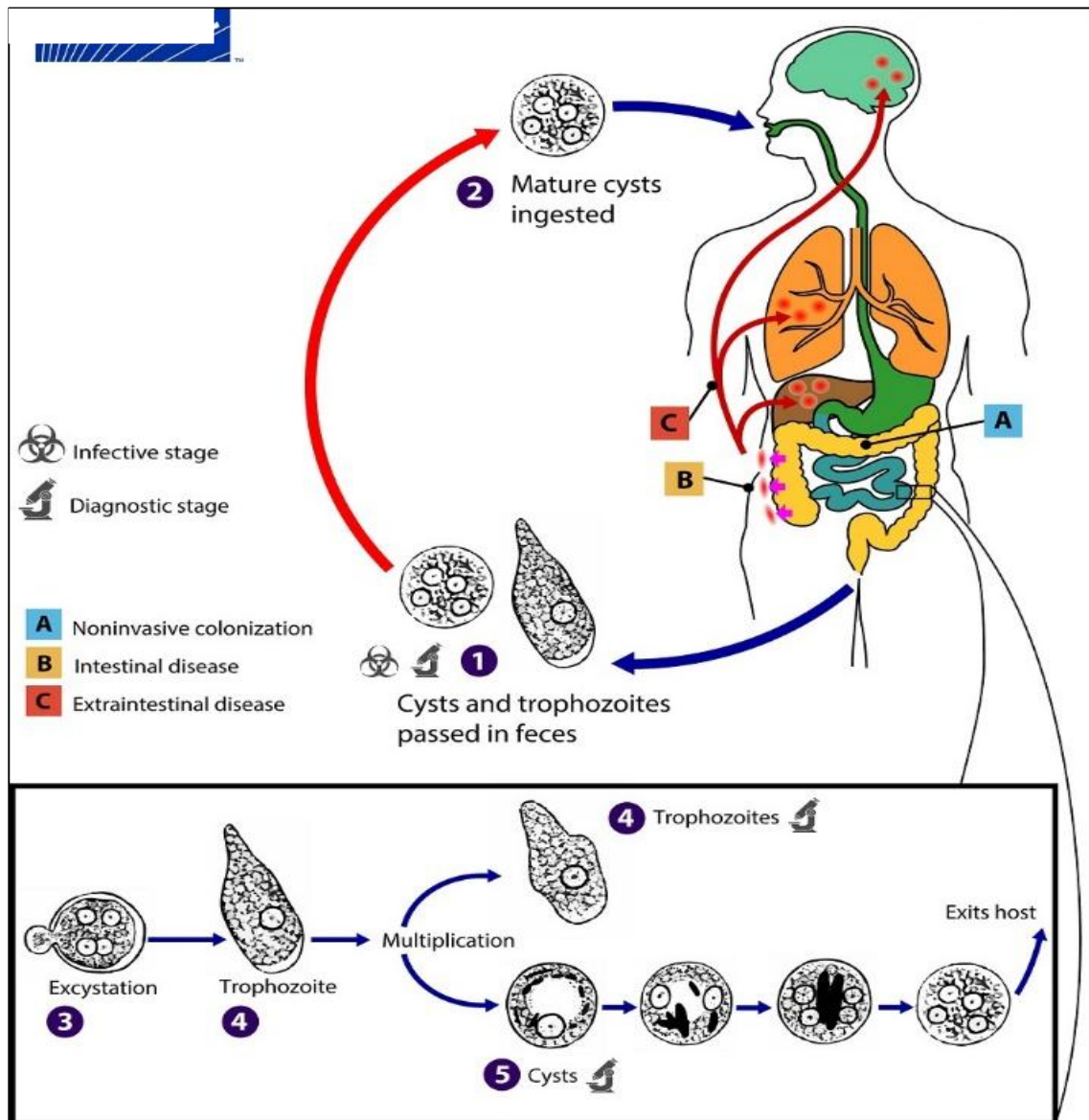


Figure 14: Cycle parasitaire de la leishmaniose(7).

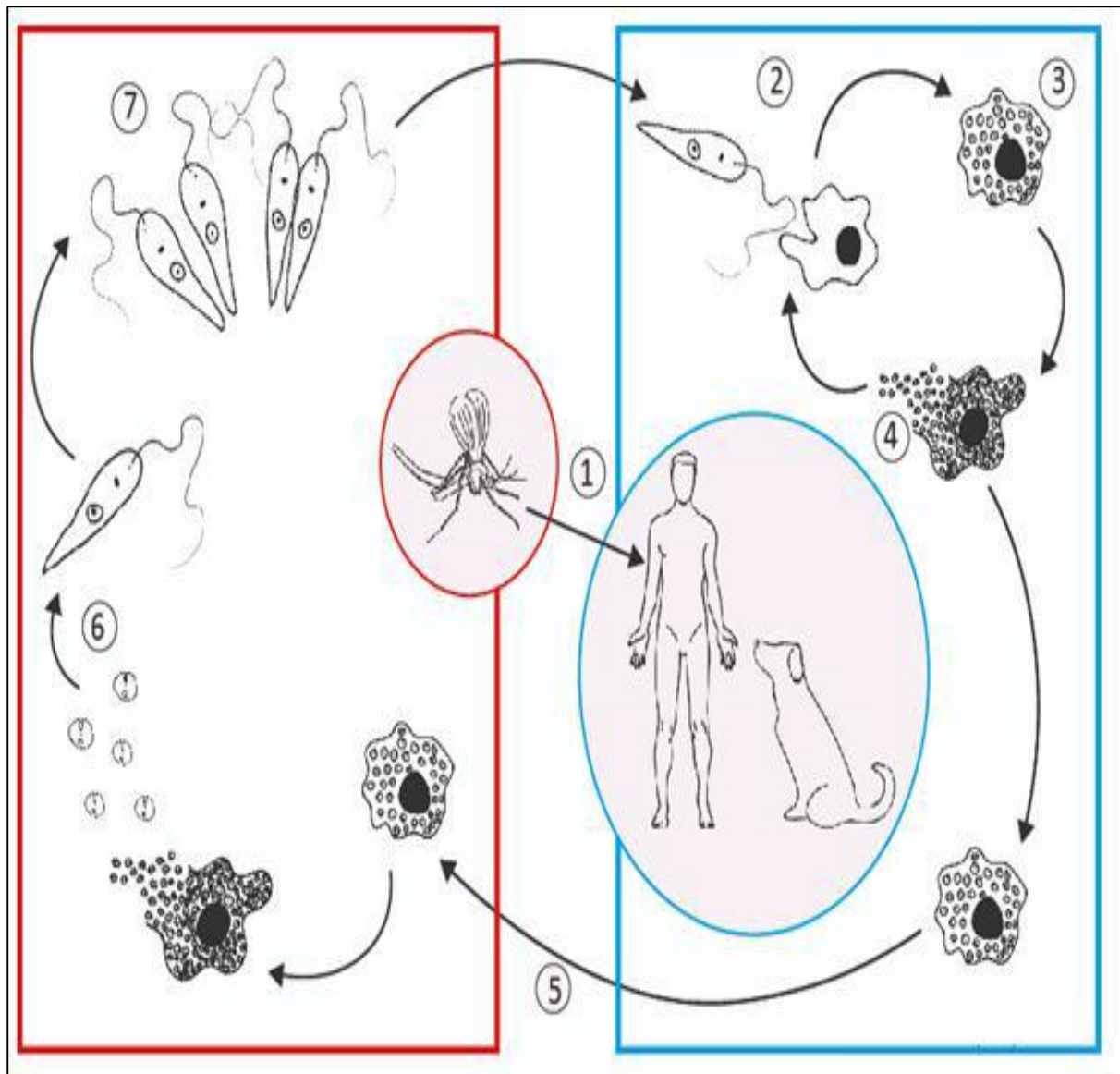


Figure 15: Cycle de transmission de la leishmaniose (8).

II. Enquête entomologique

1. Présentation de la région d'étude

1.1. présentation de la wilaya de Guelma

La région de Guelma est située au Nord-Est de l'Algérie; d'un point de vue géographique elle est le point de rencontre entre le pôle industriel Nord (Annaba-Skikda) et le centre de communication, voire le carrefour Sud (Oum -El-Bouaghi et Tébessa), outre la proximité du territoire tunisien à l'Est. Elle se situe entre $36^{\circ}27'43''$ Latitude Nord et $7^{\circ}25'33''$ Longitude Est et s'élève à 305 m par rapport au niveau de la mer (**Figure 16**). Elle compte 518 918 habitants sur une superficie de 374 km² avec une densité de 1 387,6 habitants par km².

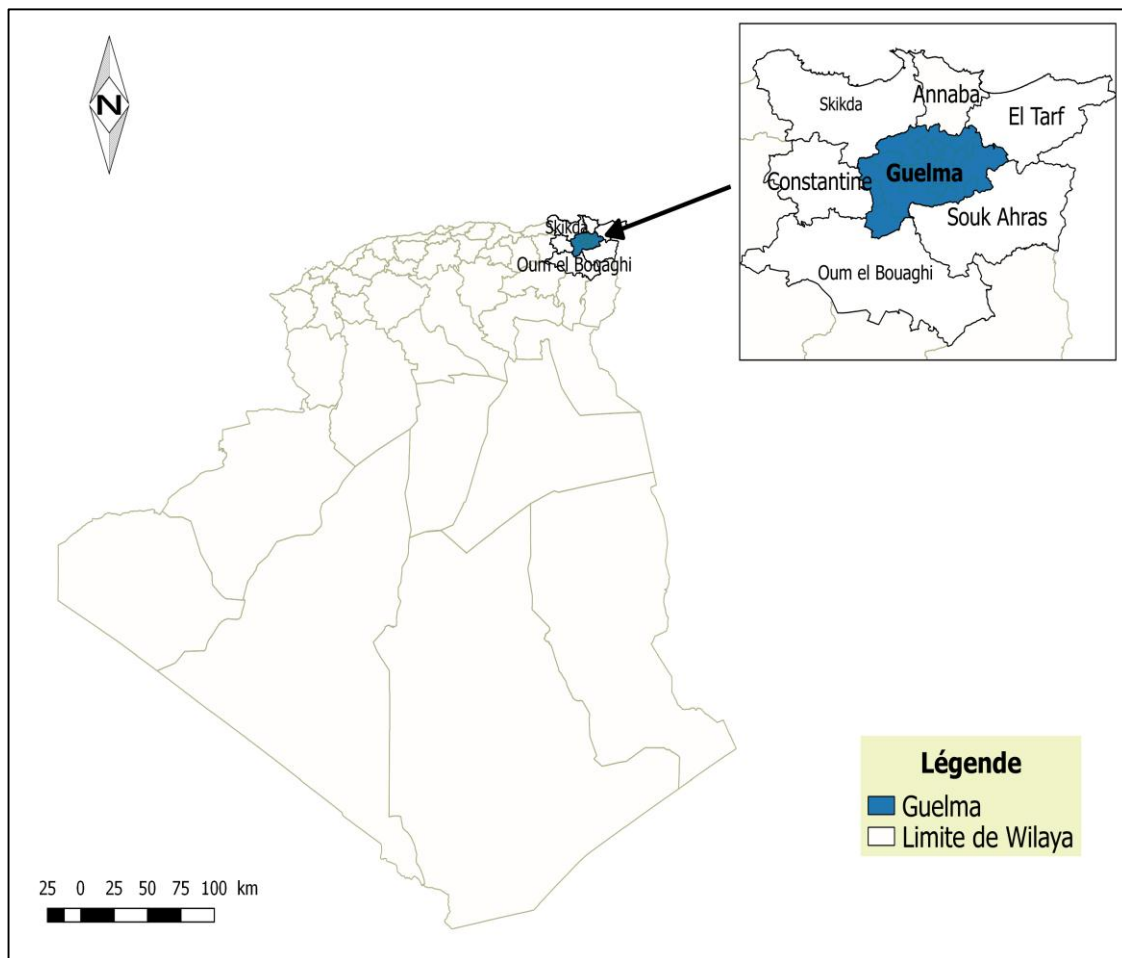


Figure 16: Situation géographique de la wilaya de Guelma (carte personnelle, QGIS).

1.2.présentation des sites d'échantillonnage

Les populations naturelles de phlébotomes ont été recherchées dans la région de Guelma dans six communes(**Figure 17**) à savoir commune de Roknia, Hammam Debagh, Bouati Mahmod, Guelma Ville : ITSFA: Institut Technologique spécialisé dans la formation en production agricole, Ben Djerrah, et enfin la commune de Ain Arbi. Dix sites de prélèvement ont été sélectionnés et retenus(**Tableau 1, Figures 18,19,20,21,22**), la période d'échantillonnage s'est étalée entre le mois de février et avril 2023.

Tableau 1:Coordonnées géographiques des sites d'échantillonnage des psychodidae dans la région de Guelma durant la période février- avril 2023.

Matériel et méthodes

Localité	N°	Sites	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Roknia	1	Roknia Village	36°31'12"N	7°11'18"E	291
	2	MechteElkaf	36°34'18"N	7°10'43"E	338
	3	Mezyat	36°34'23"N	7°13'36"E	176
HammamDebagh	4	AinAragba	36°36'32"N	7°16'42"E	417
	5	BeniAâdi	36°29'26"N	7°18'28"E	378
Bouati Mahmoud	6	Cite mouhamedchtaybi (Goussi)	36°37'00"N	7°14'41" 'E	109
	7	El Mechta	36°35'19"N	7°16'58"E	303
Guelma ville	8	ITSFA	36°26'53"N	7°9'33" E	348
Ben Djarah	9	Ghozlia	36°26'10"N	7°22'42"E	633
Ain Arbi	10	MechtatTraykia	36°17'05"N	7°23'51"E	979

ITSFA: Institut Technologique spécialisé dans la formation en production agricole.

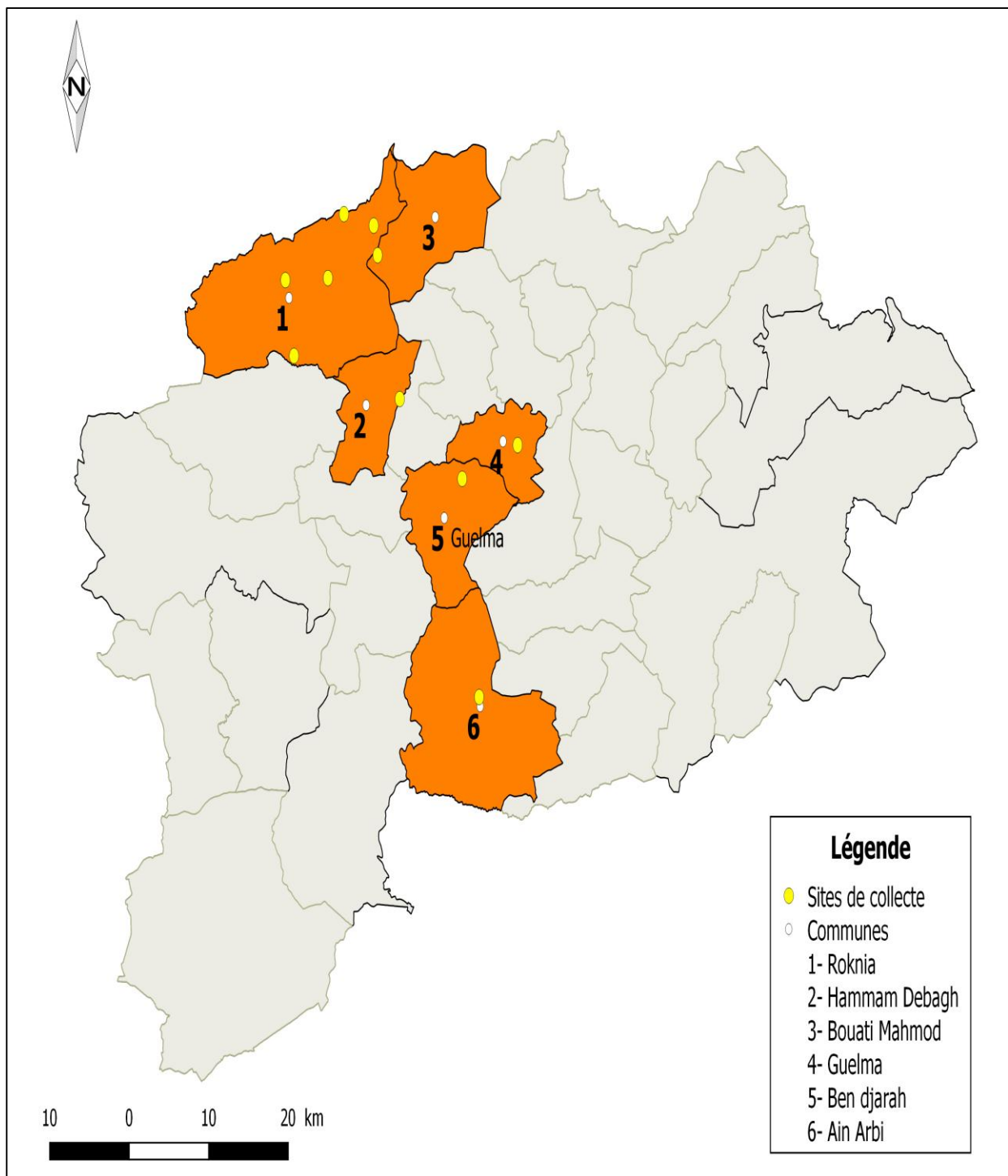


Figure 17: Localisation des sites d'échantillonnage des psychodidae dans la région de Guelma (Carte personnelle, QGIS).



Figure 18:Site de Roknia (village)



Figure 19:Site de Roknia (MechtElkaf)

Figure 21: Site de Bouati Mahmoud (Elmachta)



Figure 21:Site de Roknia (maziatte)



Figure 22: Site de Guelma ville (ITSFA)

2. Méthodes d'étude

2.1. Sur terrain

Le piégeage des phlébotomes a été effectué dans les lieux de repos où les œufs effectue le pondus en utilisant la méthode du piège adhésif.

2.1.1. Capture par les pièges adhésifs

Ce mode de capture est basé sur l'adhésivité et l'attractivité de l'huile de ricin, il s'agit d'un papier blanc mat au format 15 x 20 cm imbibé d'une grande quantité d'huile de ricin purifiée. Les pièges sont enveloppés et insérés dans les interstices des murs ou placés directement dans de larges fissures et des rochers ou encore déposés dans les interstices d'arbres ou des endroits sombres où la population de phlébotomes est importante (**Figure 23**), les pièges sont ensuite récupérés lendemain après 24 heures (Abonnec, 1972).

Matériel et méthodes



Figure 23:Collecte des psychodidae par la méthode du piège papier adhésif.

2.1.2. Technique de tri et de conservation

Les phlébotomes sont recueillis soit vivants sur place en les tuant par la fumée de tabac soit prélevés directement du support adhésif à l'aide d'une pince entomologique souple puis déposés dans les flacons contenant de l'alcool à 96%, une étiquette et introduite portant la date et lieu de capture puis les flacons sont fermés hermétiquement afin d'éviter l'évaporation (Figures 24, 25).

Matériel et méthodes



Figure 24: Conservation des échantillons.

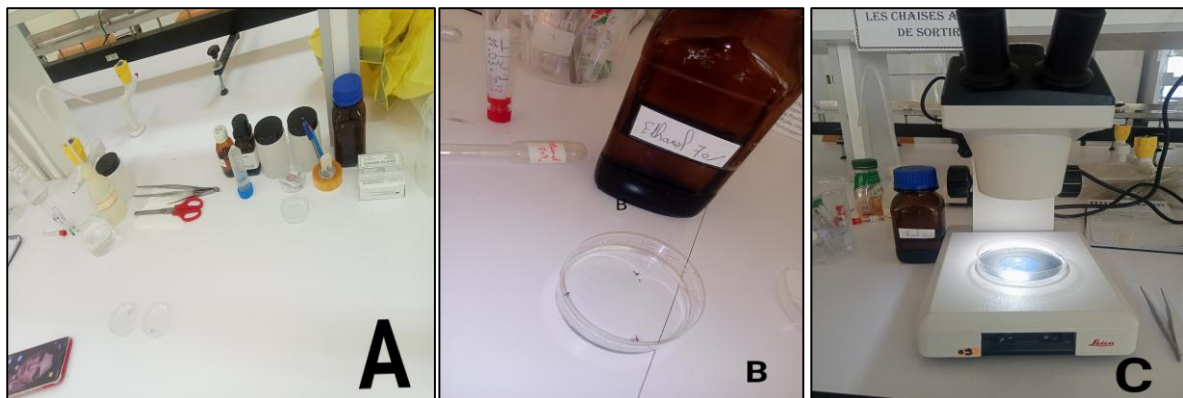


Figure 25: Préparation des échantillons pour le montage microscopique.

2.2. Traitement des échantillons pour l'identification des spécimens

2.2.1. Eclaircissement

Un traitement préalable des spécimens est obligatoire (Bounamous, 2010), il dépend du milieu de montage choisi; les réactifs utilisés sont les suivants:

- Mélange à égale proportion d'alcool éther
- Solution aqueuse de potasse à 10%
- Liquide de Marc-André d'après Abonnenc (1972) :
- Eau distillée 30 ml
- Hydrate de chloral 40 ml

Matériel et méthodes

- Acide acétique cristallisable 30ml Gomme au chloral utilisé :
 - Eau distillée 50 ml
 - Hydrate de chloral 50g
 - Glycérine 20 ml
 - Gomme arabique 30 g
 - Solution aqueuse de fuchsine acide à 1 par mille
 - Ethanol à 70° et 95°
 - Créosote de hêtre
 - Baume du Canada
 - Xylène
- Les étapes réalisées afin de préparer les spécimens pour l'observation microscopique sont les suivantes:
- » Les phlébotomes sont versés dans une coupelle de cristal munie d'un couvercle dans laquelle s'effectueront toutes les manipulations.
 - » L'alcool est soutiré à l'aide d'une pipette pasteur munie d'une poire en caoutchouc, en prenant bien soin de ne pas aspirer les phlébotomes.
 - » Mettre dans l'alcool éther pendant 3 minutes.
 - » Heures dans la solution de potasse à 10 %.
 - » 6 Bains de 20 minutes chacun dans l'eau distillée.
 - » Heure minimum dans le liquide de marc André, Une conservation prolongée des spécimens dans ce liquide ne présente pas d'inconvénient.

2.2.2. Montage

Les spécimens déjà conservés dans le Marc-André subissent les bains suivants :

- 15 minutes dans une solution de fuchsine à 1 pour mille
- 2 minutes dans l'alcool à 70 %
- 3 bains de 20 minutes dans l'alcool à 90°, 95° et absolu
- 1 heure au moins dans la créosote

Les spécimens sont ensuite montés sous la loupe binoculaire dans une goutte de baume de Canada diluée dans du xylène jusqu'à consistance fluide.

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

Matériel et méthodes

Après éclaircissement, les phlébotomes sont montés directement dans une goutte de gomme au chloral suivant la technique suivante : le phlébotome est déposé en position latérale dans le milieu de montage, la tête détachée du reste du corps, à l'aide de fines aiguilles, est orientée face ventrale afin de rendre plus aisée l'observation des armatures cibariale et pharyngienne, les pattes sont soigneusement étalées du côté ventral et les ailes du côté dorsal.

Quand il s'agit d'un spécimen male, l'armature génitale est disposé selon son orientation chez l'insecte vivant en prenant soin de mettre évidence les différents éléments nécessaires à la diagnose spécifique : édéage, coxites, style, cette dissection se fait dans le milieu de montage sous loupe binoculaire, la préparation est ensuite recouverte d'une lamelle, une légère pression permet de mettre les tissus à observer à plat, permettant une meilleure observation microscopique .

2.2.3. Détermination des espèces

L'identification des spécimens ainsi préparés a été réalisée à l'aide des deux clés d'identification : celle de Léger et Depaquit (1999) et celle de Rioux *et al.* (1975).

RESULTATS

II. Résultats

1. Check-list de la faune phlébotomiéenne

L'échantillonnage mené dans la région d'étude a permis la mise en évidence de 6 espèces réparties entre deux genres et 4 sous genres. Les six espèces de phlébotomes répertoriées appartiennent aux deux genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia*, le genre *Phlebotomus* est représenté par 5 espèces: *P. longicuspis*, *P. sergenti*, *P. mascutti*, *P. ariasi* et *P. alexandri*; tandis que le genre *Sergentomyia* renferme une seule espèce: *P. minuta* (**Tableau 2, Figure 26**).

2. Abondance du peuplement phlébotomien

L'étude du peuplement phlébotomien menée dans la région de Guelma a permis la collecte de 25 individus, les résultats obtenus de l'abondance globale sont reportés dans le **tableau 3**.

L'abondance la plus importante est enregistrée dans la localité de Guelma qui regroupe le plus grand nombre de phlébotomes capturés avec un total de 9 individus, suivie de la localité de Roknia avec 7 individus puis la localité de Ben Djerrah avec 6 phlébotomes et enfin Bouati Mahmoudé avec 3 specimens. En revanche l'abondance phlébotomiéenne était nulle dans les deux localités de Hammam Debagh et Ain Arbi (**Tableau 3, Figure 27**).

Résultats

Tableau 2: Check-list et effectif des espèces de phlébotomes capturées dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Famille	Genre	Sous-Genre	Espèce	Localités			
				Roknia	Bouati Mahmoud	Guelma ville ITSFA	Ben Djerrah
Psychodidae	<i>Sergentomyia</i>	<i>Sergentomyia</i>	<i>minuta</i>	03	02	02	06
		<i>Adlerius</i>	<i>mascitti</i>	01	/	02	/
	<i>Phlébotomus</i>	<i>Larrousius</i>	<i>Longicuspis</i>	03	/	01	/
		<i>Larrousius</i>	<i>ariasi</i>	/	/	01	/
		<i>Paraphlébotomus</i>	<i>alexendri</i>	/	/	01	/
			<i>sergenti</i>	/	01	02	/
	Total			07	03	09	06



Résultats

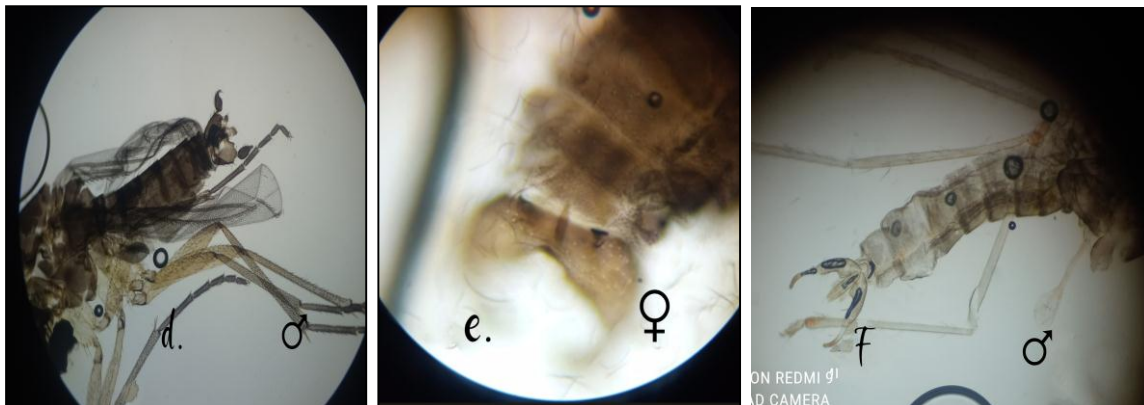


Figure 26:Appareil génital des différentes espèces de phlébotomes adultes inventoriées. **a:***P. ariasi*, **b :** *S. minuta*, **c :***P. longicuspis*, **d :** *P. sergenti*, **e :***P.mascitt*, **f :***P. alexendri*.

Tableau 3 : Abondance des phlébotomes par localité et par sexe capturés dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Localités	Mâles	Femelles	Total
Roknia	02	05	07
Hammam Debagh	00	00	00
Bouati Mahmoud	00	01	03
Guelma ville (ITSFA)	06	03	09
Ben Djerrah	03	03	06
Ain Arbi	00	00	00
Total	13	12	25

Résultats

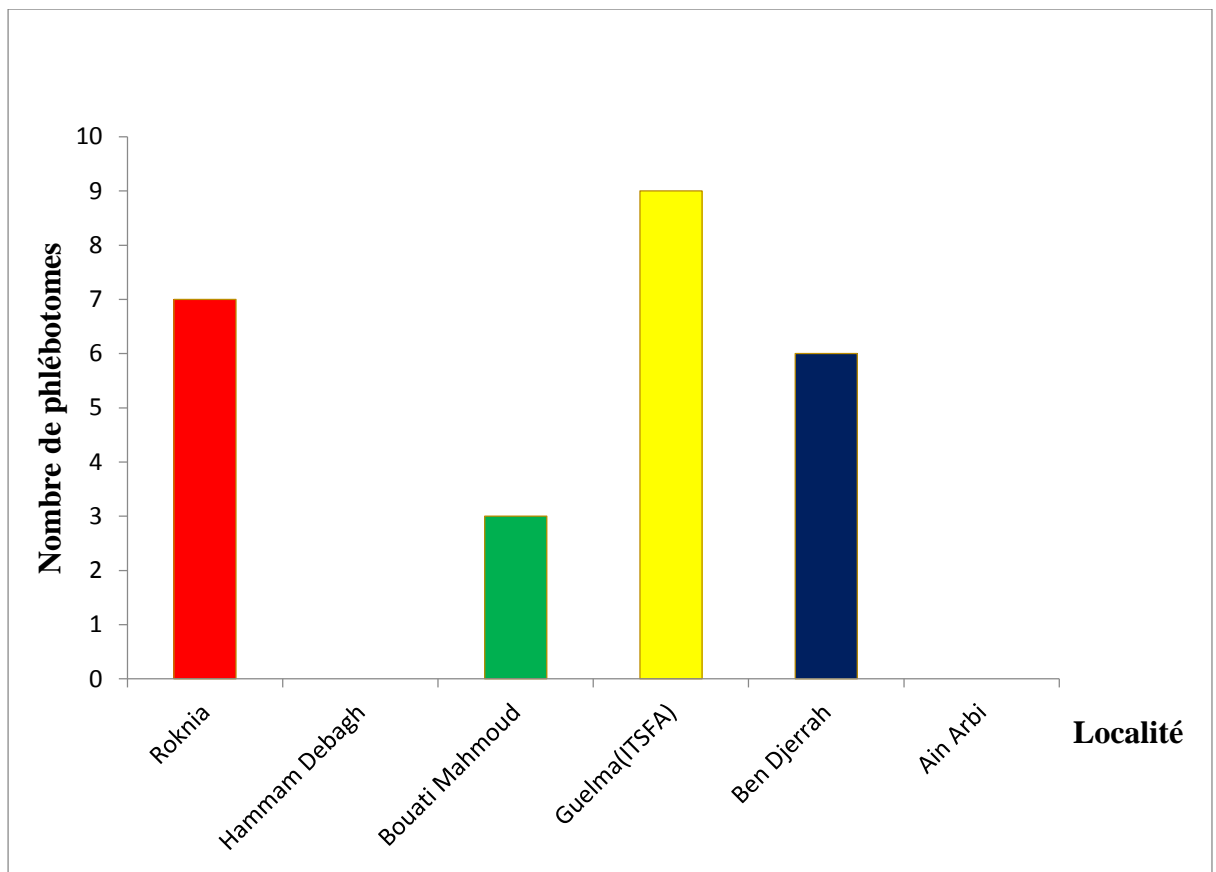


Figure 27: Abondance des phlébotomes recensés par localité dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Au total, 06 espèces ont été recensées (Figure) : *S (S) .munita* , *P (A) mascittii* , *P(L). longicuspis*, *P (L). ariasi* , *P (P) alexendri* et *P (P) sergenti*, appartenant à deux genres : *Sergentomyia* et *Phlébotomus* . L'espèce la plus abondante est *S. minuta* avec 13 individus suivie par *P. longicuspis* (4 individus) puis les deux espèces *P. mascittii* et *P. sergenti* (3 spécimens pour chacune) et enfin les deux espèces *P. ariasi* et *P. alexendri* (1 individu chacune) (**Figure 28**).

Quant aux genres, il s'avère que les deux genres sont proches en terme d'abondance où l'on trouve 13 espèces de *Sergentomyia* et 12 espèces de *Phlébotomus*. l'importance numérique selon les genres des différents individus de phlébotomes recensés est reportée dans la **Figure 29**.

Résultats

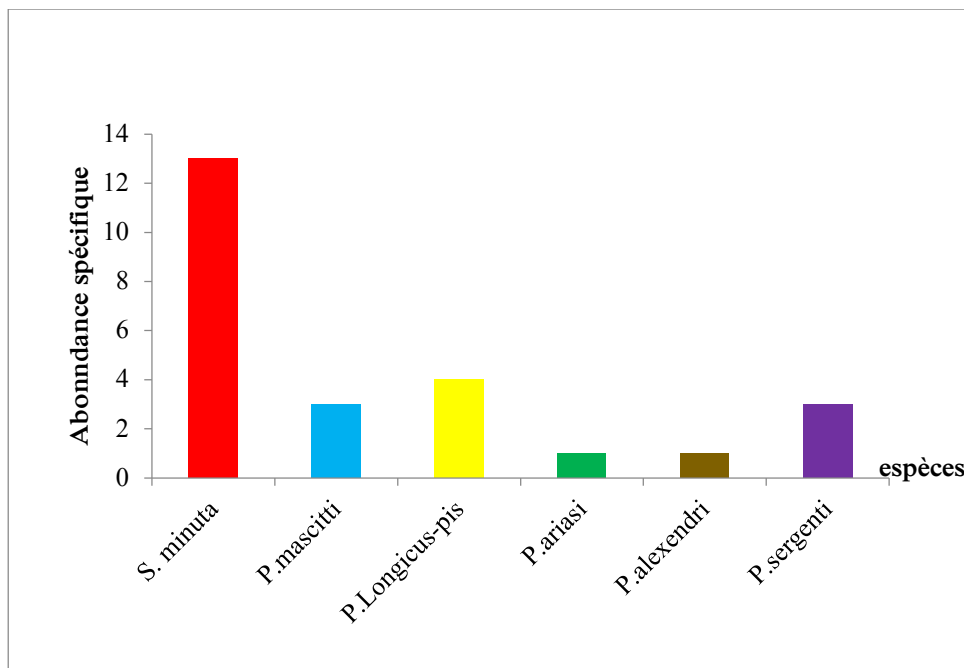


Figure 28: Abondance globale des espèces de phlébotomes identifiées dans la région de Guelma durant la période d'étude.

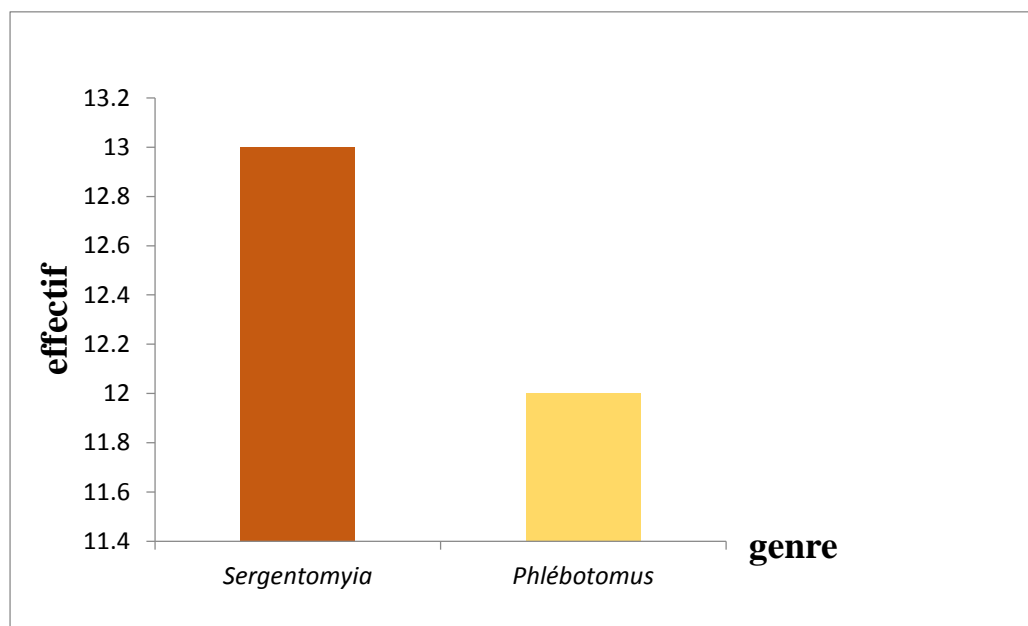


Figure 29: Importance numérique des genres de phlébotomes inventoriés dans la région de Guelma durant la période d'étude.

3. Richesse spécifique des sites d'échantillonnage

Les résultats obtenus indiquent que le site le plus riche en espèces est celui de la commune de Guelma (ITSFA) avec 6 espèces suivi du site de Roknia avec 3 espèces puisle site de Bouati

Résultats

Mahmoud avec 2 espèces et enfin le site de Ben Djerrah avec une seule espèce seulement (Tableau 4, Figure 30).

Tableau4: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage de phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Site	Nombre d'espèce
Roknia	03
Bouati Mahmoud	02
Guelma (ITSFA)	06
Ben Djerrah	01

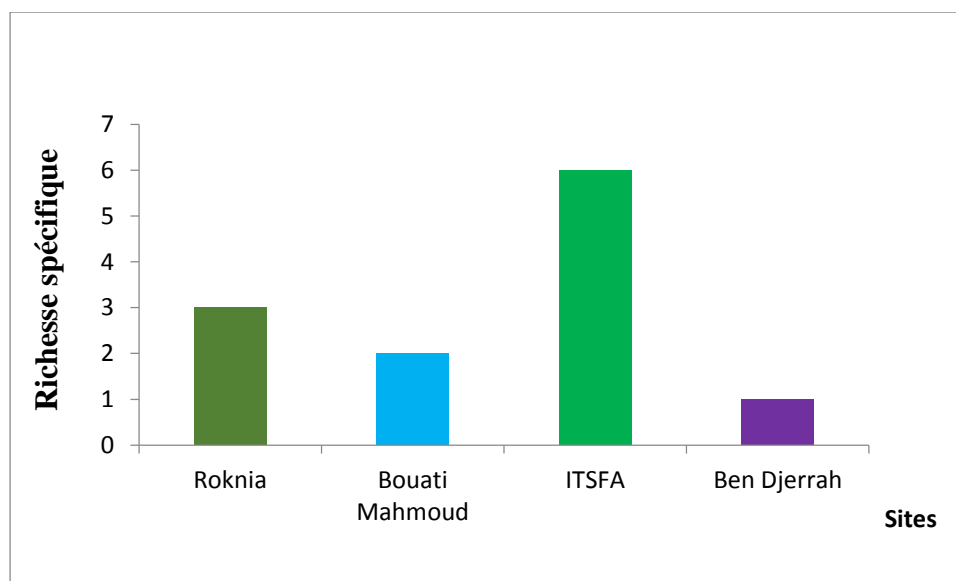


Figure 30: Richesse spécifique des sites d'échantillonnage de phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.

4. Sex-ratio

Nous avons opté à calculer et comparer les sex-ratios pour les divers individus selon la localité de capture. D'après les résultats reportés sur le **tableau 5** et la **figure 31**, il ressort qu'il existe une légère dominance du sexe masculin.

Résultats

Le sexe ratio le plus important est noté au niveau des localités Bouati Mahmoud(2 mâle et 1 femelle) et ITSFA (6 mâle et 3 femelle) avec une valeur de 2 suivie de la localité de Ben Djerrah où on Enregistre un sexe ratio égale à 1 (3mâles et 3femelles), la valeur la moins importante (0,4) caractérise la localité de Roknia (2 mâles et 5 femelles) (**Figure 32**).

Tableau5: Sex-ratio calculé pour chaque localité de capture de phlébotomes dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Localité	Mâle	Femelle	sex-ratios
Roknia	02	05	0,4
Bouati Mahmoud	02	01	02
Guelma (ITSFA)	06	03	02
Ben Djerrah	03	03	01

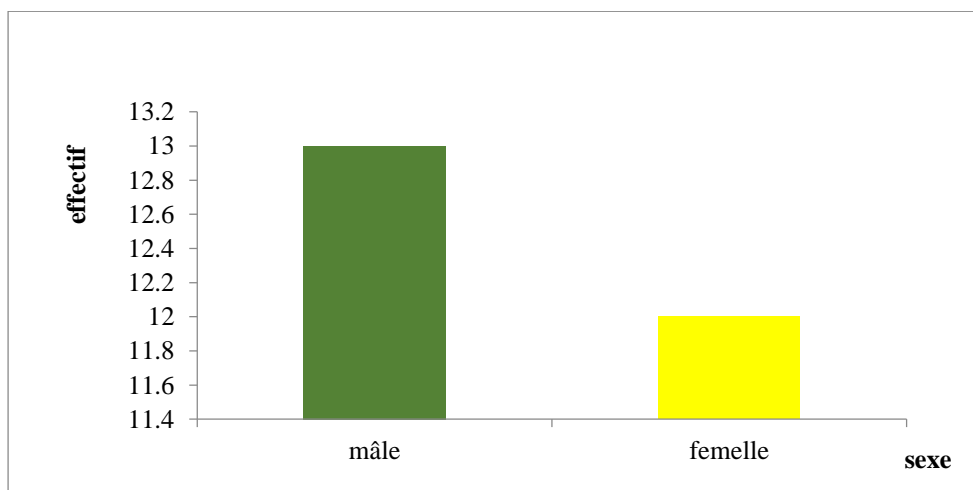


Figure31: Répartition globale des phlébotomes recensés selon le sexe dans la région de Guelma durant la période d'étude.

Résultats

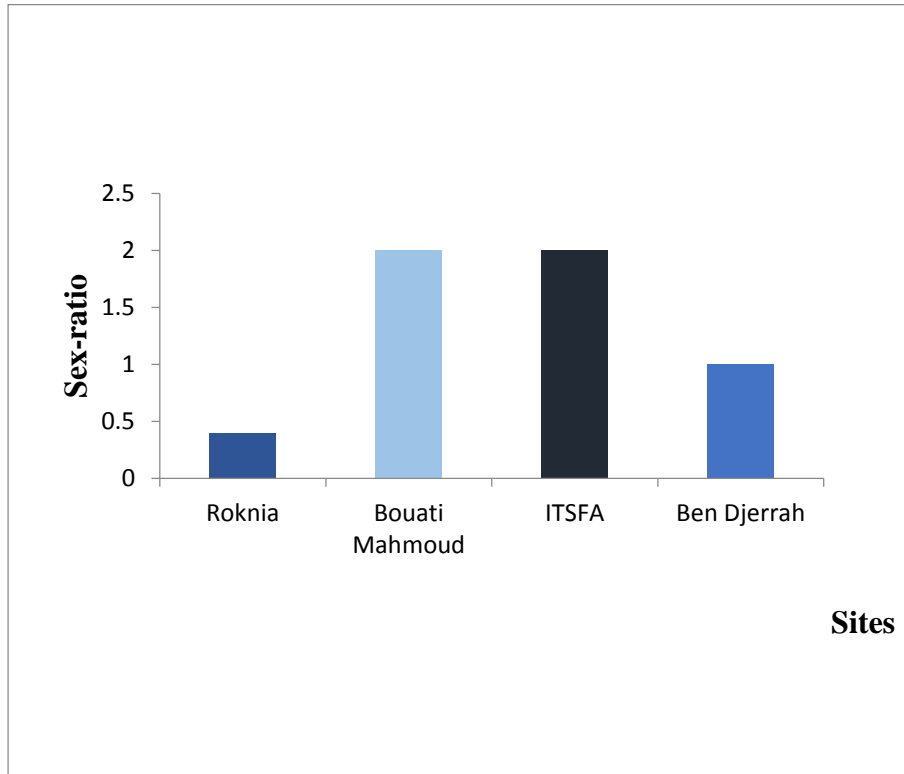


Figure32: Sex-ratio calculé pour sites d'échantillonnage dans la région de Guelma durant la période d'étude.

DISCUSSION

Discussion

L'étude de la distribution des peuplements phlébotomiens dans une région donnée est une source d'information irréfutable en vue de l'exploration de l'organisation et du fonctionnement des populations des espèces vectrices. Dans le contexte du changement climatique et en particulier de l'élévation de la température et l'humidité une augmentation spatiotemporelle significative des populations des phlébotomes au cours du temps; l'aire de répartition de certaines espèces s'étend ayant en conséquence l'augmentation de l'incidence de la leishmaniose en Algérie.

Le matériel biologique collecté au cours de notre étude réalisée dans la wilaya de Guelma au niveau de six communes (Roknia, Hammam Dabbagh, Bouati Mahoud, Ain Larbi, Ben Jarrah et Guelma) au cours d'une période de prospection de trois mois (février-avril 2023) a permis la mise en évidence de deux genres, le genre *Phlebotomus* qui représente la taxa dominant avec 5 espèces: *P. longicuspis*, *P. mascitti*, *P. ariasi*, *P.alexendri* et *P.sergenti*; et le genre *Sergentomyia* qui est représenté par une seule espèce : *P. minuta*.

La présence des espèces:*P. longicuspis*, *P.mascitti*, *P.ariasi*, *P.alexendri* et *P. sergenti* et *P. minuta* a été également signalée dans d'autres contrées d'Algérie; en effet, dans les inventaires établis par Boulkenafet (2006) dans la région de Skikda, Bounamous (2010) dans l'Est algérien, et Frahtia-Benotmane (2015) et Nasriet Sahraoui (2015) dans la région de Constantine recensent les mêmes espèces.

A travers notre étude, nous avons constaté que *S. minuta* est l'espèce la plus présente (52%) dans le peuplement de la région de Guelma et ce au niveau des divers points de prélèvement. En effet, cette espèce représente le phlébotome le plus abondant en Algérie avec une présence à tous les niveaux bioclimatiques correspondant aussi aux résultats reportés par Boulkenafet (2006) qui ont montré lors d'un inventaire à Skikda que *S. minuta* est prédominant avec une moyenne de 69,82% des phlébotomes capturés.

P. longicuspis est une espèce qui se classe en deuxième position en terme d'abondance, elle a été retrouvée dans deux des sites prospectés dans la wilaya de Guelma avec (16%); de même, l'espèce a été également inventoriée en faible abondance dans la région de Constantine avec une abondance estimée à 4% (Bouleknafet, 2007) et 7,03% (Nasri et Sahraoui, 2015), 3% dans la région de TiziOuzou (Allouche et Ould El Hajj, 2018) et 16% dans la région de Draa-Lizan (Mamou et Soudoudi, 2016), fait signalé aussi dans les collines

Discussion

algériennes (Parrot, 1936), dans la région désertique (Berchi, 1993) et plus précisément dans les hautes terres des phases arides et semi arides (Croset *al.*, 1978) et dans les zones rurales et sauvages (Dedet *al.*, 1984), cette espèce est endémique d'Afrique du Nord et est très largement répartie en Algérie, mais elle est beaucoup moins fréquente que *P. perniciosus*.

Quant aux espèces *P. sergenti* et *P. mascutti*, elles se classent au troisième rang à raison de 3 phlébotomes sur 25 phlébotomes par malaise soit 12 % du peuplement total. Ces taxa ont été également signalés à l'Ouest et à l'Est du pays (Izriet *al.*, 2006), ces espèces ont été aussi inventoriées dans les steppes ainsi que dans les contreforts de la région des Tellians, tant dans les basses vallées qu'à haute altitude (Dedet, 1984). En raison de son potentiel vecteur du parasite de la famille des Trypanosomatidae *Leishmania tropica*, *P. sergenti* constitue le principal vecteur de la leishmaniose cutanée chez l'Homme en Algérie.

En ce qui concerne *P. ariasi*, elle a été capturée dans une seule station dans la région d'étude (ITSFA) avec un taux de 4%. Nos résultats sont en accord avec ceux reportés dans la région de Draâ El Mizan, wilaya de TiziOuzou, où l'espèce a été également représentée par un faible effectif d'individus (Mamou et Sadoudi, 2016) et constitue un vecteur anthrozoophile qui pique de préférence le chien. De plus, depuis les travaux de Killick-Kendrick (1990) et Belazzoug (1992), *P. ariasi* est identifiée comme le vecteur de la leishmaniose viscérale à *Leishmania infantum* dans les pays du Nord méditerranéen.

Pour ce qui est de l'espèce *P. alexandri*, son abondance est estimée à 4%, se retrouve au niveau d'un seul site à Guelma (ITSFA). Nos résultats sont en parfaite concordance avec d'autres antérieurs qui indiquent que ce phlébotome se localise préférentiellement dans les étages arides, et péri-arides et est fréquente au niveau des steppes présahariennes et particulièrement abondante dans l'étage bioclimatique saharien. Sa localisation la plus septentrionale en Algérie se situe dans l'étage semi-aride, récoltée essentiellement dans les biotopes rocheux et secs où gisent les mammifères. Cette espèce a été déjà étudiée dans la région de Barika wilayat de Batna en 2005, et dans la région de Metlili, wilaya de Ghardaïa, (Bounamous, 2010) où *P. alexandri* a été suspectée comme vecteur de la leishmaniose viscérale.

Concernant la distribution de la faune psychodidienne dans la région du Maghreb, nos résultats sont en parfait accord avec ceux obtenus pour la Tunisie (Rioux *etal.*, 1978) et le Maroc (Issam Benniset *al.*, 2015). En effet, trois espèces appartenant au genre *Sergentomyia* sont présentes en Algérie et en Tunisie à savoir *S. dreyfussi*, *S. minuta parrotie*

Discussion

et *S. antennata*. Pour sa part, le genre *phlebotomus* a montré des similitudes (affectant 4 espèces) dans des composants spécifiques en Tunisie et en Algérie ; les espèces communes étaient, *P. sergenti*, *P. longicuspis*, *P. ariasi*, et *P. alexandri* (Rioux *et al.*, 1986).

Ce partage de la faune phlébotomiéenne entre l'Algérie et les deux pays maghrébins revient à la similarité climatique et la situation géographique.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Les phlébotomes sont des insectes de l'ordre des Diptères ayant un impact important sur la santé de l'Homme et de l'animal, leur implication autant que vecteurs d'arboviroses et de leishmanioses a été amplement démontré et dont les foyers parasitaires dépendent étroitement de la présence ainsi que la répartition de ces insectes assez redoutés.

Les populations de phlébotomes recueillies lors de nos relevés ,réalisés au niveau de six municipalités de la wilaya de Guelma et dix sites durant la période de 3 mois, nous ont permis de répertorier les espèces inventoriées et d'identifier les espèces associées à la transmission de la leishmaniose au sein de notre aire d'étude.

Ce travail a permis d'apporter des informations sur la distribution des populations de phlébotomes dans la wilaya de Guelma dont l'effort d'échantillonnage a permis la collecte de 25 spécimens.

Nos recherches menées sur le peuplement psychodidien ont révélé l'existence de deux genres, le genre *Phlebotomus* qui représente la taxa dominant avec 5 espèces suivi du genre *Sergentomyia* dont le seul représentant est l' espèce: *P. minuta*.

L'espèce la plus abondante dans nos population phlébotomiennes est *S. minuta*, elle est suivie de l'espèce *P. longicuspis*, les espèces *P. sergenti* et *P. mascutti* viennent en troisième position et enfin les deux espèces *P. ariasi* et *P. alexandri* partage la dernière position.

Ainsi ce travail, dont l'objectif de départ était de contribuer à la détermination du statut des populations psychoidiennes en Algérie et qui représentent un danger pour la population locale et ce afin de réussir un programme de lutte intégrée contre leishmanioses; cette étude a permis la mise en évidence de deux espèces possèdent un rôle pathogène avéré à savoir *P. sergentia* pouvoir anthropophile et *P. ariasia* pouvoir anthropozoophile.

De futures études spatio-temporelles élucidant la démographie des phlébotomes et les propriétés écologiques des différentes espèces, ainsi que le rôle épidémiologique de chaque espèce selon son importance numérique, sont fortement recommandés.

Ils era également particulièrement intéressant de rechercher et d'identifier des agents pathogènes dans ces diptères grâce à des méthodes et des techniques plus avancées

Conclusion

Telles que des outils moléculaires afin de mieux contrôler les problèmes de santé causés par ces insectes très redoutables dans notre pays.

Une étude épidémiologique rétrospective de l'évolution de la leishmaniose cutanée dans la province de Guelma permettra également de déterminer l'évolution de la maladie et sa répartition dans les différentes communautés de la province .

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographie

Références bibliographiques

1. **Alvar J., Vélez I D., Bern C., Herrero M., Desjeux P., Cano J., Jannin J.& Boer M. 2012.** Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. PLoS One 7, May 2012, Volume 7, Issue 5, e35671
2. **Banumathi B., Vaseeharan., B., et P., Rajasekar 2017** “Exploitation of chemical, herbal and nano formulated acaricides to control the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus)* microplus. A review”. *Veterinary Parasitology*, vol. 244, pp. 102–110.
3. **Bates P., A; 2007** .Transmission of leishmania meta cyclic promastigotes by phlebotomine sand flies. *Int J Parasitol*; 37(10-3): 1097–1106.
4. **Belazzoug., S.,1986.** Découverte d’un *Merionesshawī* (Rongeur, gerbillide) naturellement
5. **Belazzoug., S., 1991.** The sandflies of Algeria. *Parasitologia* 33 (Suppl), 85- 87.
6. **Bennis. I., Vincent De Brouwere., B., Aneur., A., El IdrissiL aamrani., S. Chichaoui., et Sahibi Hamid., rt)** Control of cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania major* in south-eastern Morocco 15 May 2015
7. **Bergman., 1996.** Mouthparts and feeding mechanisms haematophagous arthropods In :wikel, S.K., *Immunology of host-ectoparasitic arthropod relationship*, CAB International, wallingford ,1996 ,38-45.
8. **Bonnet., E 1972.** Les phlébotomes de la région Ethiopienne (diptera ,psychodidae) , Mer (O.R.S.T.O.M) , Paris , 285 p.
9. **Bouchery ., 2007.** Soins des leishmanioses dans le sud du Honduras Une alternative : *Clematisdioica*. Université de Lille 2, 137.
10. **Boulkenafet., F., 2006.** Contribution à l’étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Mémoire de Magister. Université de Constantine, Algérie. 191p
11. **Bounamous., A., 2010.,** Bio systématique et caractérisation par la biologie moléculaire des phlébotomes de l’est Algérien, thèse , université de mentouri de Constantine, p302
12. **Brunes J., Housseine K., Rhaim A., et Hervy J., P., 2000** – Les Culicides de l’Afrique méditerranéenne: espèces présentes et répartition (Diptera, Nématocera). *Bull. Soc Ent. France*, 105 (2): 195 – 204.
13. **Cameron MM., Milligan PJ., Llanos-Cuentas A and Davies CR ; 1995.** An association between phlebotomine sandflies and aphids in the Peruvian Andes. *Medical and Veterinary Entomology*; 9, 127–132.

Références bibliographie

14. **Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes** (*Diptera : Psychodidae*) dans la région de Constantine. mémoire de master .NASRI Bouchra et SAHRAOUI Ilhem
15. **Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes** (*Diptera : Psychodidae*) de la région de Draâ El Mizan Mémoire de master. **Melle MAMOU Dihia**
16. **Croset., H., rioux., J., A ., maistre., M et bayar., N .1997.** Les phlébotomes de Tunisie (*diptera, phlebotomidae*). Mise au point systématique, chorologique et éthiologique . *Annales de parasitologie humaine et comparée* 53(6) :711-749.
17. **Dedet., J., P 2009.** Leishmanies, leishmanioses : biologie, clinique et thérapeutique
18. **Dedet J-P., Belazzoug., S 1984.** Les phlébotomes (*Diptera, Psychodidae*) d'Algérie. *Cahiers O.R.S.T.O.M. Série Entomologie Médicale et Paradol .XXI-I, N°2 ,99-127.*
19. **Dejeux P., 2001.,**The increase in risk factors of liechmaniasis world wide. *Transaction of the Royel Society of tropical Medcine or Hygiene ,95(3),239-243.*
20. **Depaquit et Leger., 2001.** Les Phlébotomes (*Diptera:Psychodidae*) de l'Ile de Chypre. *III nventaire faunistique. Parasite, 8: 11-20.*
21. **Djezzar-Mihoubi I., 2006.** Etude des leishmanioses diagnostiquées au Centre HospitaloUniversitaire Ben Baddis de Constantine. Thèse de Doctorat d'Etat es-Microbiologie. Université Mentouri Constantine. 119p.19-38.
22. **Guerin P., Olliaro P., Sundar S., Boeleart M., Croft S., Desjeux P., Wasunna M., & Bryceson A. 2002.** Visceral leishmaniasis: Current status of control, diagnosis, and treatment, and a proposed research and development agenda. *The Lancet Infectious Diseases, 2 (8): 494501.*
23. **Izri., Belazzoug., 2007.** Diagnostic de laboratoire des leishmanioses rencontrées en Algérie .*Francophone Des Laboratoires, 396 ,3-10.*
24. **Izri., A., dépaquit., J et parola., P 2006.** Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen. *Médecine tropicale* 66(5) : 429-435.
25. **J.A., velez., L., D., denial., M ., dereure., J., perières., J., lanotte., G et el-melloki., W. 1986.** Présence au marocde *phlebotomus (paraphlebotomus) karezunitheodor* et mesghali, 1964. *Annales de parasitologie humaine et comparée* 61(4) :473-481
26. **Kamhawi S., Belkaid Y., Modi G., Rowton E., & Sacks D ., 2000.** Protection against cuaneousLeishmaniasis resulting from bites of uninfected sand flies. *Science. 290:13, 51–54.*
27. **Kamhawi., S., 2006.** Phlebotomine sand flies and Leishmania parasites: friends or foes? *Trends in parasitology, 22(9), 439-445.*

Références bibliographie

28. Keita., F., 2005., La Leishmaniose cutanée chez les patients reçus à l'unité biologique du C.N.A.M. de Janvier 2002 à Octobre 2004. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Bamako, 45p.
29. Kilick-Kendrick., 1990 :Revue Française des Laboratoires Volume 2001, Issue 338, December 2001, Pages 41-48
30. Killick-Kendrick., 1987., Breeding places of *Phlebotomus ariasi* in the Cévennes focus of leishmaniasis in the south of France. *Parassitologia* 29(2-3): 181-191.
31. Killick-Kendrick R., 1999. The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clin. Dermatol.* 17, 279-289.
32. Léger N., et Depaquit J., 2002., Systématique et biogéographie des phlébotomes (Diptera, Psychodidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 38 (1-2), 163-175.
33. Léger., N., Depaquit., J 1999. Chapitre 12 : les phlébotomes (diptera : psychodidae : phlebotominae). p295-320.
34. Lewis., D., J., 1982. Taxonomic review of the genus *phlebotomus* (diptera :psychodidae) 2(45) :88-533.
35. Maistre., M et Jonquet., Y 1975. Présence au Maroc de *phlebotomus bergeroti* , *phlebotomus chabaudi* , *phlebotomus chadlii* et *sergentomyia christophersi* .*Annales de parasitologie humaine et comparée* 50(4) :493-506.
36. Marty P., Pomares-Estran C., Hasseine L., Delaunay P., Haas H., & Rosenthal E.2009. Actualités sur les leishmanioses en France. *Archives de Pédiatrie* ; 16 : 96-100.
37. Nadau. Q (2005). Etude préliminaire de l'utilisation de la protéine LACK dans le test
38. Naucke T. J., Menn B., Massberg D., Lorentz S. (2008):Sandflies and leishmaniasis in Germany. *Parasitol. Res*, 103 (Suppl 1) : 65-8.
39. Niang, A.A ., Geoffroy., B ., Angel, G ., Trouillet., J ., Kilick-kendrick., R., Hervy., J., p et Brunhes., J 2000. Les phlébotomes d'Afrique de l'ouest : logiciel d'identification et d'enseignement , Paris (FRA) ; Dakar : IRD ; IFAN, 2000, 1 CD ROM (Didactiques). ISBN 2-7099-1453-0 ISSN 1142-2580
40. Organisation mondiale de santé .2017. Leishmaniose. Aide-mémoire n°375
41. Rioux et al., 1967. Ecologie des leishmanioses dans le Sud de France. Echantillonnage. Ethologie. *Ann. Parasitol. Humm. Comp*, 42: 561-603.
42. Rioux et Golvan., 1969. Epidémiologie des leishmanioses dans le sud de la France. Monographie I.N.S.E.R.M., 37, 223p.

Références bibliographie

43. Rioux, J., A ., croset, H ., leger, N ., ben-amansour., N ., cadi soussi, M ., maistre, M et jonquet, Y 1975. Présence au Maroc de *phlebotomus bergeroti*, *phlebotomus chabaudi*, *phlebotomus chadliet sergentomiya christophersi*. Annales de parasitologie humaine et comparee 50(4) :493-506.
44. 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.
45. Schlein Y.,et Warburg A., 1986. Phytophagy and the feeding cycle of *Phlebotomus papatasi* (Diptera: Psychodidae) under experimental conditions. J Med Entomol 23: 11-15.
46. Vilela D., G., 2008. Analysis of Gene Expression in the *Leishmania* Life Cycle: *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis* and *Leishmania* (*Viannia*) *peruviana* model. Thesis University Maastricht. 121 p:17.
47. Wall., R., & Shearer., D., (2001). Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control. Blackwells Science Ltd.
48. Wasser bergetal., 2003., Seasonal abundance patterns of the sand fly *Phlebotomus papatasi* in climatically distinct foci of cutaneous leishmaniasis in Israeli deserts. Med. Vet. Ent. 17, 452–456.
49. ZEROUAL Abdelkader 2022., La leishmaniose au Maroc: présentation , épidémiologie et stratégies de lutte. Sciences du vivant .117p

Webographie

Anonyme (1). Image disponible sur :

https://www.google.com/search?q=leishmaniose+visc%C3%A9rale&tbm=isch&ved=2ahUK Ewjn_j4nKX_AhVGpycCHeXfCRkQ2-cCegQIABAA&oq=leishmaniose+v&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIIxAnMgQIIxAnMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ6CggAEIoFELEDEEM6BwgAEIoFEENQtxFY7yxgzTpoAHAAeACAAawBiAHGCZIBAzAuOZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=TTZ6ZKLFNsbOnsEP5b-nyAE&bih=568&biw=1366, consulté le 05/06/2023

Anonyme (2). Image disponible sur :

Références bibliographie

https://www.google.com/search?q=leishmaniose+cutan%C3%A9e&sxsrf=APwXEdclUH1Ta_o_TD9WKwxJBC2-f7fCPXQ:1685730891500&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjR3uX3nKX_AhX5VKQEHT9qDD0Q_AUoAXoECAQQAaw&biw=1366&bih=568&dpr=1#imgrc=UH5t4trKnS97eM&imgdii=SqV5SXV0Jr1hJM ,consulté le 05/06/2023

Anonyme (3).Image disponible sur :

(https://www.google.com/search?q=leishmaniose+cutan%C3%A9o+muqueuse&sxsrf=APwXEdfdgWGTbaWZY01s-bf2QnRfnnJ-Gg:1685729486646&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwifq_TZl6X_AhV6V6QEHVVAiCacQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=568&dpr=1),consulté le 05/06/2023

Anonyme (4).Image disponible sur

(<https://www.biolib.cz/en/image/id390657/>),consulté le 05/06/2023

Anonyme (5).Image disponible sur

<https://knoow.net/fr/sciences-terre-vie/leishmania-genre/>),consulté le 05/06/2023

Anonyme (6).Image disponible sur

https://www.google.com/search?q=la+forme+amastigot+d+leishmaniose&tbm=isch&ved=2ahUKEwico8Sqi7nxAhWMtqQKHU9bB5cQ2-cCegQIABAA&oq=la+forme+amastigot+d+leishmaniose&gs_lcp=CgNpbWcQA1CgcVikjAFgjZEBaABwAHgAgAGaAYgB3gSSAQMwLjSYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scclient=img&ei=BRrZYNYMKYztkgXPtp24CQ&bih=625&biw=1366.,consulté le 05/06/2023

Anonyme (7).Image disponible sur

(https://www.researchgate.net/figure/Processus-de-differentiation-au-niveau-de-tube-digestif-chez-le-vecteur_fig7_46300964 ,consulté le 05/06/2023

Anonyme (08).Image disponible sur

https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_monox%C3%A8ne,consulté le 05/06/2023

Anonyme (09).Image disponible sur le suite

(<https://knoow.net/fr/sciences-terre-vie/leishmania-genre/>),consulté le 05/06/2023

Anonyme (10).Image disponible sur

Références bibliographie

(<https://knoow.net/fr/sciences-terre-vie/leishmania-genre/>), consulté le 05/06/2023

Anonyme (11). Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine – version 2023

<https://www.academie->

[medrcine.fr/dictionnaire/index.php?q=%3Cem%3ELeishmania%3C%2Fem%3E#:~:text=La%20forme%20amastigote%20est%20un,d'un%20embryon%20de%20flagelle,cnsulté](https://www.academie-medrcine.fr/dictionnaire/index.php?q=%3Cem%3ELeishmania%3C%2Fem%3E#:~:text=La%20forme%20amastigote%20est%20un,d'un%20embryon%20de%20flagelle,cnsulté) le
26/04/2023