



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ziane Achour de Djelfa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Projet de fin d'études
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Biologiques
Option : Parasitologie

Thème

**Synthèse des travaux de recherche sur les différentes espèces de
phlébotomes en Algérie**

Réalisé par :

BOUNAB El hachani

REZIG Sarah

TOUER Oum-Elkheir Amani

Devant le jury :

Président : M. SOUTTOU K.

Professeur (Univ. Djelfa)

Promoteur : M. LAATAMNA A.K.

Professeur (Univ. Djelfa)

Examineur : M. BELKESSA S.

M.C.B. (Univ. Djelfa)

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

En premier lieu, on exprime notre gratitude et nos vifs remerciements à notre encadreur, Professeur LAATAMNA AbdElkarim pour le suivi et l'aide précieuse qu'il nous a apporté

Grand merci à Mr. SOUTTOU Karim professeur à l'Université de Djelfa qui nous a fait l'honneur de présider notre jury, et à Mr. BELKESSA Salem maître de conférences à l'Université de Djelfa pour avoir accepté d'examiner notre travail

Nos profonds vifs remerciements s'adressent particulièrement à Mr. Le doyen GUENDOUZ AbdElaziz Djamel pour son précieux soutien

Enfin on remercie tous les personnels techniques et administratifs du département de Biologie de l'Université Ziane Achour - Djelfa

DEDICACE

Je tiens à remercier tout d'abord Dieu le plus grand et le plus puissant qui m'a aidé à établir ce modeste travail.

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi.

Bounab Elhachani

Je dédie ce présent travail,

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, eux qui m'ont doté d'une éducation digne, qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui

A mes frères et ma sœur pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A toutes les personnes qui y ont contribué à ce travail notamment mes enseignants, ainsi mes collègues :
TOUER Oum El Kheir Amani, BOUNAB Elhachani.

REZIG Sarah

En premier lieu, je tiens à rendre grâce à Dieu qui nous a aidé et guidé dans Ce travail.

Je dédie mon travail

À mon père Belkacem et ma mère BEIDA Noura ; Grace à eux je suis devenu la personne que je suis et sans leur appui, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible

À mes frères l'expert Mohamed Lamine, le petit Anas et ma chère sœur Douaa

À ma chère grand-mère RAIKI Oum Elkheir

À mes amies Sarah, Abir, Aya et mon collègue BOUNAB Elhachani

TOUR Oum-Elkheir Amani

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Systématique et classification des phlébotomes (ALLAL IKHLEF, 2018).....	3
Tableau 2 : Sous genres et principales espèces de phlébotomes impliquées dans la transmission des diverses leishmanioses dans le monde (BOULKENAFET, 2006).....	19
Tableau 3 : Liste des espèces de phlébotomes en Algérie (BENALLAL et al, 2022).....	20
Tableau 4 : Répartition des phlébotomes en Algérie en fonction des étages bioclimatiques (BENALLAL et al, 2022).....	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : (A) Schéma général d'un phlébotome ; (B) photo représentant un phlébotome en position de repos (GHERBI, 2020)	5
Figure 2 : Morphologie de la tête d'une femelle <i>Phlebotomuspapatasi</i> (A : vue dorsale, B : vue ventrale) (HADJ SLIMANE, 2018).....	6
Figure 3 : (A) vue frontale de la tête, (B) vue ventrale de la tête (BOUNAMOUS, 2010).....	7
Figure 4 : Les formes du cibarium (BOULKENAFET, 2006).....	7
Figure 5 : Thorax de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).....	8
Figure 6 : Pattes de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).....	9
Figure 7 : Aile de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).....	9
Figure 8 : (A) l'extrémité postérieure de l'abdomen femelle, (B) vue latérale de l'appareil génital mâle sous microscope optique (TAMINOURINE et CHOUMANE, 2015).....	11
Figure 9 : Accouplement de phlébotomes – à gauche la femelle, à droite le mâle (MISCHLER, 2017).....	14
Figure 10 : Cycle évolutif des phlébotomes tiré du site fleatickrisk.com propriété du groupe 'Merial' (MISCHLER, 2017).....	14
Figure 11 : Cycle de développement de <i>Lutzomyialongipalpis</i> : œuf (A), larve de stade 1 (B), larve de stade 2 (C), larve de stade 3 (D), larve de stade 4 (E) et nymphe (BOUSSAA, 2008)..	15
Figure 12 : (A) <i>Phlebotomusspp.</i> femelle adulte (repas sanguin), (B) <i>Phlebotomus spp.</i> mâle (AOUISSI et BENNECER, 2021).....	16
Figure 13 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (AOUISSI et BENNECER, 2021).....	18
Figure 14 : Classification du climat en Algérie (AOUISSI et BENNECER, 2021).....	21
Figure 15 : Répartition géographique de <i>P. papatasi</i> (A) ; <i>P. bergeroti</i> (B) ; <i>P. sergenti</i> (C) ; <i>P. alexandri</i> (D) (BENALLAL et al, 2022).....	22
Figure 16 : Répartition géographique de <i>P. kazeruni</i> (A) ; <i>P. chabaudi</i> (B) ; <i>P. riouxi</i> (C) ; <i>P. perfiliewi</i> (D) (BENALLAL et al, 2022).....	23
Figure 17 : Répartition géographique de <i>P. ariasi</i> (A) ; <i>P. chadlii</i> (B) ; <i>P. langeroni</i> (C) ; <i>P. mascitii</i> (D) (BENALLAL et al, 2022).....	24

Figure 18 : Répartition géographique de <i>P. perniciosus</i> et <i>P. longicuspis</i> en Algérie (LC : <i>P. longicuspis</i> , PN : <i>P. perniciosus</i> , PNA : <i>atypical P. perniciosus</i>) (BENALLAL et al, 2016)....	25
Figure 19 : Répartition géographique de <i>S. minuta</i> (A) ; <i>S. fallax</i> (B) ; <i>S. antennata</i> (C) ; <i>S. cincta</i> (BENALLAL et al, 2022).....	25
Figure 20 : Répartition géographique de <i>S. schwetzi</i> (A) ; <i>S. africanasubsperelemi</i> (B) ; <i>S. lewisi</i> (C) ; <i>S. dreyfussi</i> (D) (BENALLAL et al, 2022).....	26
Figure 21 : Répartition géographique de <i>S. clydei</i> (A) ; <i>S. christophersi</i> (B) ; <i>S. hirtus</i> (C) ; <i>S. tiberiadis</i> . (D) (BENALLAL et al, 2022).....	27
Figure 22 : Distribution des phlebovirus transmis par les phlébotomes dans la région méditerranéenne (KHEMMAR et SILEM, 2017).....	31

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Introduction 1

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

1.1. Historique 3

1.2. Taxonomie 3

1.3. Morphologie 5

1.3.1. Tête 6

1.3.2. Thorax 8

1.3.3. Abdomen 10

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes

2.1. Habitat 12

2.2. Alimentation 12

2.3. Activité..... 13

2.4. Reproduction et cycle biologique 13

2.5. Facteurs influencent sur la densité des phlébotomes..... 16

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

3.1. Répartition géographique des phlébotomes dans le monde..... 18

3.2. Répartition géographique des phlébotomes en Algérie..... 20

Chapitre 4 : Agents pathogènes transmis par les phlébotomes

4.1. Virus	30
4.2. Bactéries	31
4.3. Protozoaires.....	32

Chapitre 5 : Lutte contre les phlébotomes

Conclusion	34
-------------------------	-----------

Résumé

Références

Introduction

Les phlébotomes sont des insectes, diptères (une paire d'ailes), nématocères (avec des antennes filiformes), qui appartiennent à la famille des Psychodidae où ils constituent la sous-famille des Phlebotominae qui regroupe environ 800 espèces largement réparties dans les régions tropicales et tempérées (IZRI et al, 2006). Les Phlebotominae occupent une place de premier choix au sein des insectes vecteurs de maladies (BOUNAMOUS, 2010). Ils sont connus comme vecteurs de nombreux agents pathogènes impliqués dans diverses maladies humaines et animales. Seules les femelles sont hémato-phages et jouent un rôle très important dans le transport des arbovirus, des bactéries, et des protozoaires (LEZZAR et TAFER, 2014).

Ils présentent un cycle de vie holométabole qui comprend obligatoirement l'œuf, quatre stades larvaires, une nymphe et l'imago, où les stades jeunes pré imaginaires sont terricoles alors que les adultes sont aériens (BOULKENAFET, 2006). Les phlébotomes se trouvent dans les 5 continents, mais leur apparition, leur densité, leur période d'activité et leur disparition varient suivant certains facteurs comme la latitude, l'altitude, la saison et l'espèce (ABONNEC, 1972). L'activité des phlébotomes est généralement crépusculaire ou nocturne, ce qui s'explique par le besoin d'un degré d'humidité et d'une température favorable. Pendant la journée les phlébotomes adultes gisent dans des abris tempérés, humides et obscurs (LEZZAR et TAFER, 2014). Ils sont présents toute l'année dans les régions tropicales mais seulement pendant la saison chaude dans les régions tempérées. Dans le bassin méditerranéen, ils sortent massivement au printemps et en été par des temps pluvieux (ALLAL-IKHLEF, 2018).

La présence des phlébotomes a été rapportée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc. Par la suite, les phlébotomes ont fait l'objet de très importants travaux menés à l'Institut Pasteur d'Algérie sous la direction de Parrot et les frères Sergent. Aujourd'hui, 24 espèces de phlébotomes sont rapportées en Algérie, divisées en deux genres et 7 sous-genres (14 appartenant au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia*). Chaque espèce de phlébotomes a sa propre distribution écologique. Ils représentent les vecteurs exclusifs des leishmanioses cutanées et viscérales (BENDAOU et LAYEB, 2021). 5 espèces sont considérées comme des vecteurs prouvés ou suspectés de leishmanioses (BENNAI, 2019).

La lutte contre ces vecteurs constitue l'un des volets de la prophylaxie. En outre, dans certaines régions, les phlébotomes représentent du fait de leur pullulation et de leur agressivité une réelle nuisance. La lutte contre les phlébotomes est difficile car les biotopes larvaires restent trop peu connus, sont innombrables et de petite taille. La lutte contre les larves est donc une utopie (BENDAOUUD et LAYEB, 2021).

Face à l'expansion des espèces des phlébotomes et vue le danger que représente pour la santé publique en Algérie, nous avons réalisé une synthèse des travaux de recherche pour fournir les informations nécessaires en Algérie sur la morphologie, eco-biologie et les maladies vectorielles que les espèces de phlébotomes risque de transmettre à l'homme et aux animaux. Notre travail est axé sur 5 chapitres incluant des généralités sur les phlébotomes, sa biologie et écologie, leur répartition géographique et les agents pathogènes transmis par les phlébotomes, et en fin les moyens de lutte contre ces vecteurs.

Chapitre 1 :

Généralités sur les phlébotomes

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

1.1. Historique

Les phlébotomes appelés « Phlebotominesandflies », « sandflies » ou « sandflies » par les auteurs anglo-saxons, à l'exception des Australiens qui les nomment « midges ». Ils forment un groupe monophylétique et très homogène de diptères hématophages actuellement considérés comme les vecteurs exclusifs des leishmanioses (DEPAQUIT et LEGER, 1999).

Le premier phlébotome a été décrit en 1786 par Scopoli en Italie (LATEB et TEBBICHE, 2020). La distribution de ces insectes est très vaste et s'étend sur les cinq continents avec plus de 900 espèces répertoriées à travers le monde (HADJ SLIMANE, 2018).

En Algérie, la présence des Phlébotomes a été rapportée pour la première fois en 1912 par Foley et Leduc et signalés plus tard par Parrot et Sergent dont les travaux ont été menés de 1917 à 1960 (BOULKENAFET, 2006). On compte 24 espèces de phlébotomes 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 (BENDAOU et LAYEB, 2021).

1.2. Taxonomie

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille, diptères, hématophages et nématocères (antennes composées de 16 articles) (FRAHTIA-BENOTMANE, 2015).

Tableau 1 : Systématique et classification des phlébotomes (ALLAL IKHLEF, 2018)

Règne	Animalia
Phylum	Arthropoda
Sous-phylum	Hexapoda

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Super-ordre	Endopterygota
Ordre	Diptera
Famille	Psychodidae
Sous-famille	Phlebotominae
Genre	<i>Phlebotomus</i>
	<i>Sergentomyia</i>

La sous-famille des Phlebotominae comprend cinq genres, les genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* dans l'ancien monde et les genres *Lutzomyia*, *Warileya* et *Brumptomyia* dans le nouveau monde (HADJ SLIMANE, 2018).

Parmi plus de 1000 espèces reconnues des phlébotomes, on trouve environ 464 espèces dans le nouveau monde et 375 dans l'ancien monde. Initialement, les études sur la taxonomie des phlébotomes sont exclusivement basées sur les aspects morphologiques des spécimens morts ; les taxons sont distingués en fonction de l'analyse de la phlébotométrie tel que la structure des organes génitaux masculins, des ailes et d'autres mesures externes. Dans la deuxième période,

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

des descriptions de structures internes sont employées telle que les spermathèques, l'edeage, le cibarium et le pharynx (GHERBI, 2020).

La faune algérienne compte actuellement 24 espèces de phlébotomes avec 14 espèces appartenant au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia* (AOUISSI et BENNECER, 2021).

1.3. Morphologie

Les phlébotomes mesurent 2 à 3 mm et sont parfois confondus avec des petits moustiques. Ils sont de couleur claire, jaune pâle à brune, à peine visible à l'œil nu. Les ailes sont de forme lancéolée, se dressent en V à 45° sur le dos lorsqu'ils sont au repos (IZRI et al, 2006). Les caractères d'identification d'espèces les plus utilisés sont les antennes, le pharynx et le cibarium au niveau de la tête, les ailes et l'implantation de soies au niveau du thorax, l'implantation des soies dorsales au niveau abdominal et les génitalia qui permettent aujourd'hui l'identification rapide et précise de nombreuses espèces (IZRI et al, 2006).

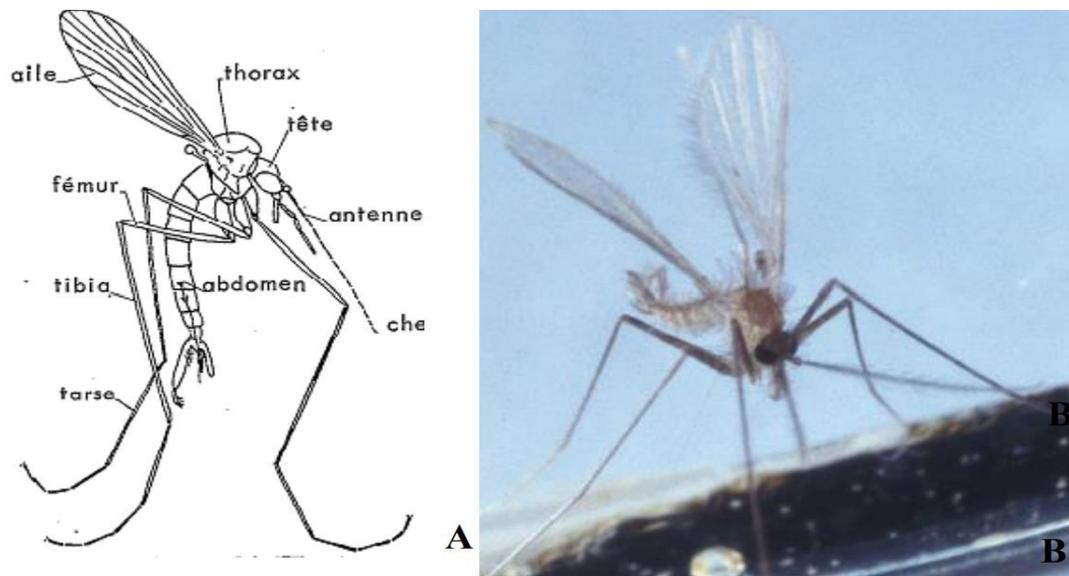


Figure 1 : (A) Schéma général d'un phlébotome ; (B) photo représentant un phlébotome en position de repos (GHERBI, 2020).

1.3.1. Tête

La tête du phlébotome est petite, d'une forme ovale et porte une paire de grands yeux composés, de couleur noire, qui occupent sa majeure partie. La tête porte les pièces suivantes (GHRIEB, 2019) :

- Antennes : Longues et fines à 16 articles, pourvues de soies.
- Pièces buccales : Labre, maxilles, mandibules dentées, forment avec l'hypopharynx parcouru par le canal salivaire, un fascicule court, engainé au repos par un labium en gouttières. Seules les femelles portent des mandibules dentelées.
- Cibarium : (partie antérieure de la cavité buccale) porte des denticulations chez le genre *Sergentomyia* (absentes dans le genre *Phlebotomus*) (GHRIEB, 2019). Il est Constitué par 3 plaques, une ventrale et deux dorso-latérales. La plaque ventrale porte ou ne porte pas d'armature dentée dans sa partie basale. La disposition des dents et les denticules de cette armature quand elle existe est très importante (ABONNEC, 1972).

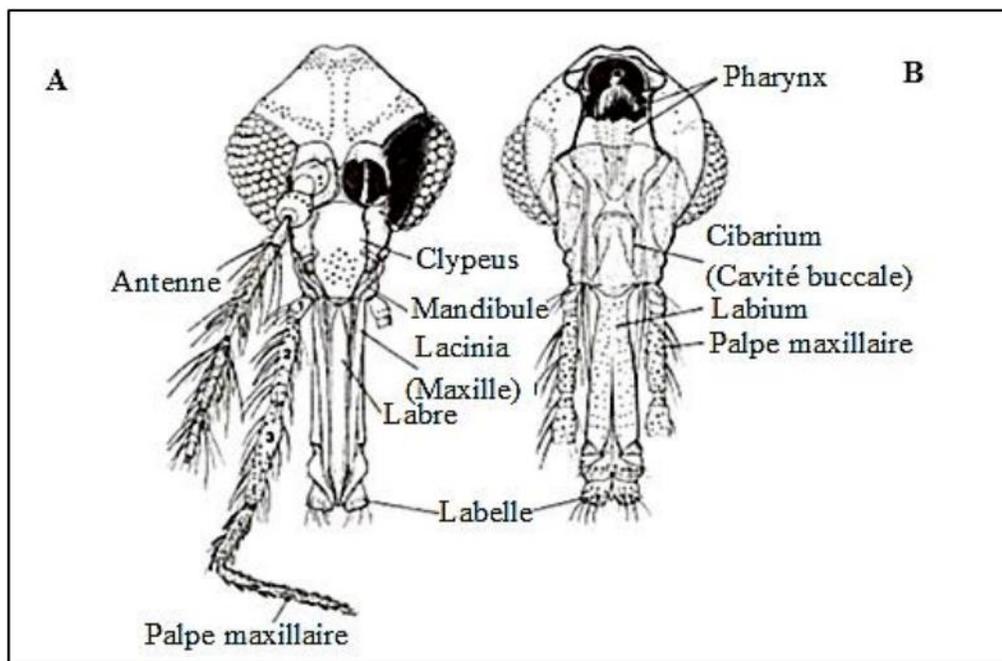


Figure 2 : Morphologie de la tête d'une femelle *Phlebotomus papatasi* (A : vue dorsale, B : vue ventrale) (HADJ SLIMANE, 2018).

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

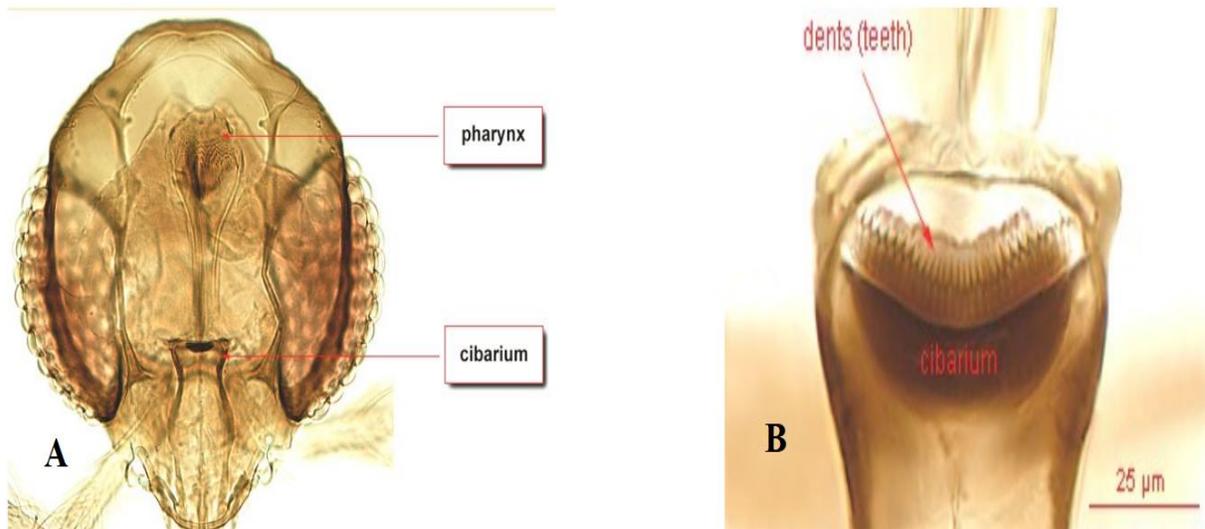


Figure 3 : (A) vue frontale de la tête, (B) vue ventrale de la tête (BOUNAMOUS, 2010).

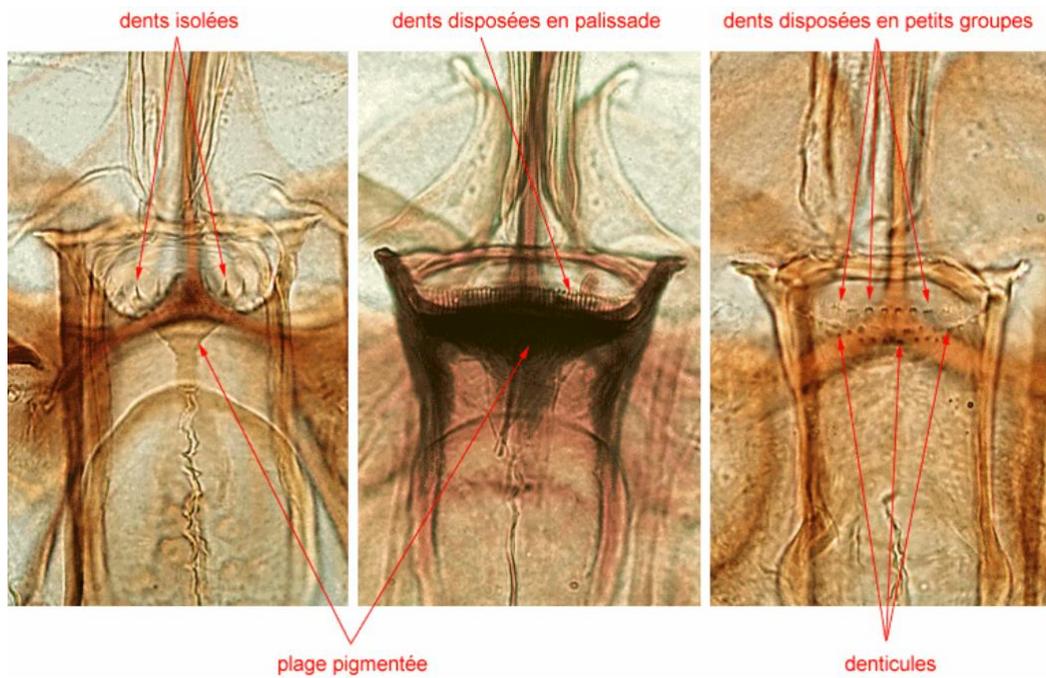


Figure 4 : Les formes du cibarium (BOULKENAFET, 2006).

1.3.2. Thorax

Il est bien développé comme chez tous les diptères. Il est convexe et constitué de trois segments à savoir le prothorax, le mésothorax et le métathorax (ABONNEC, 1972). Sur chacun des trois segments thoraciques fusionnés est insérée une paire de pattes articulées, longues, fines, couvertes de soies et d'écaillés (ABONNEC, 1972). Certaines espèces présentent de courtes épines massives sur le fémur (SANGARE, 2009). Il porte une paire d'ailes lancéolées et des balanciers qui assurent l'équilibration de l'insecte pendant le vol. Les ailes comprennent 9 nervures longitudinales et des nervures transversales toujours situées près de la base d'insertion. Au repos, les ailes sont ordinairement élevées sur le thorax faisant un angle de 45° environ (ABONNEC, 1972).

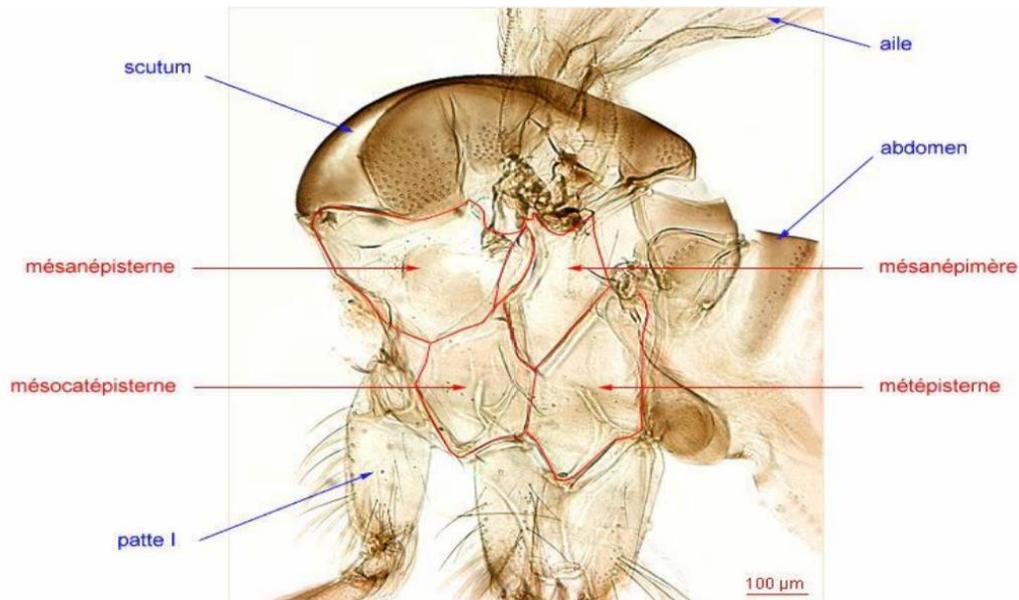


Figure 5 : Thorax de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

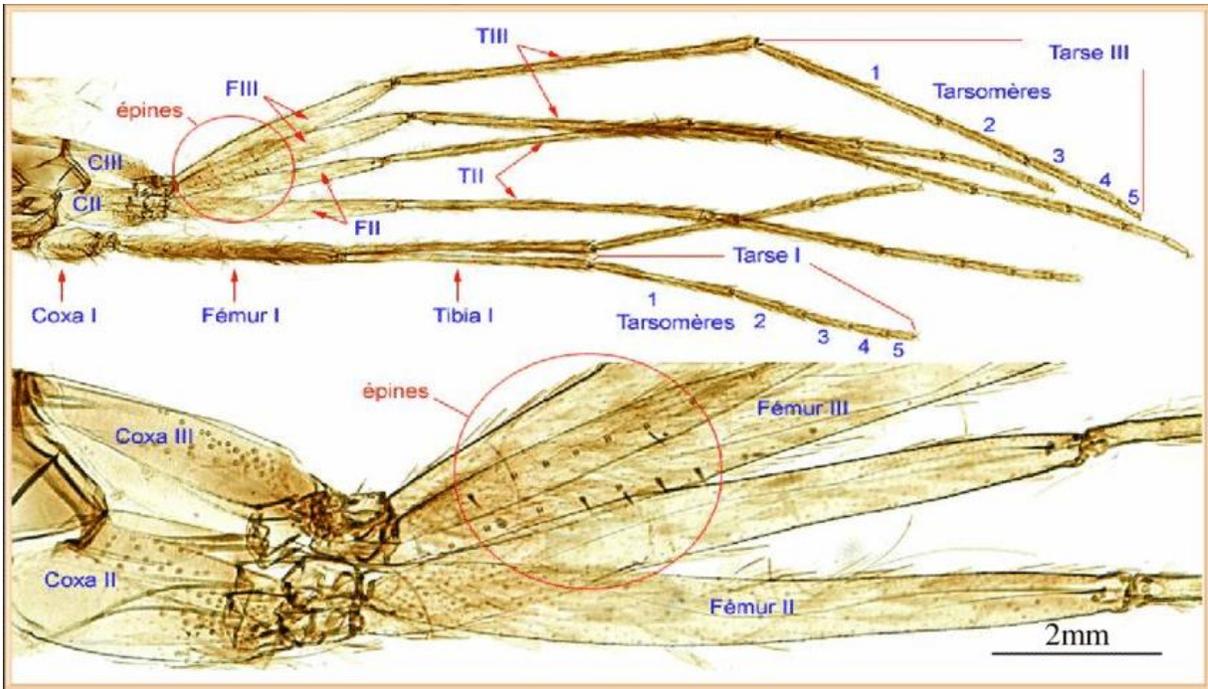


Figure 6 : Pattes de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).

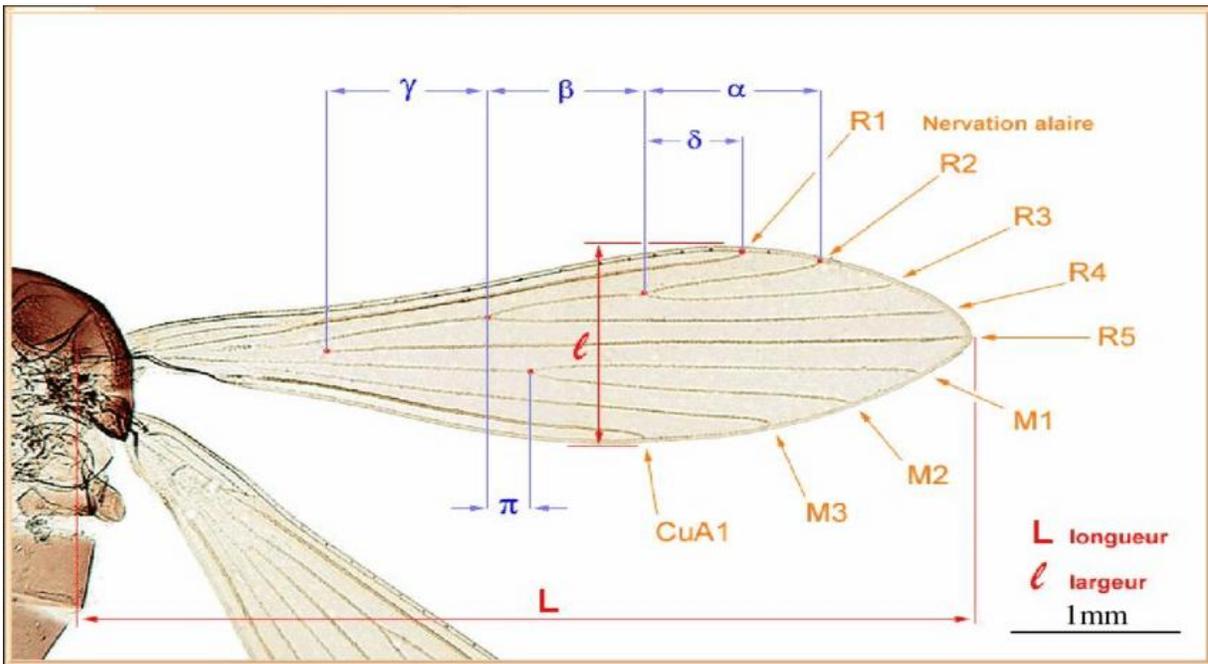


Figure 7 : Aile de phlébotome (BOULKENAFET, 2006).

1.3.3. Abdomen

L'abdomen 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 trois derniers sont transformés pour constituer le génitalia (BOUNAMOUS, 2010).

- Chez le mâle, l'armature génitale, très développée, se compose de trois paires de prolongements : une paire de coxites sur lesquels s'articulent les styles, une paire de pièces médianes, les paramères naissant à la base des coxites, une paire de prolongements ventraux appelés lobes latéraux et enfin, soudés à la partie interne de ces derniers, deux lames membraneuses, les lamelles sous-médianes entre lesquelles s'ouvre l'anus. Entre les paramères se situent les gaines du pénis protégeant deux filaments génitaux. Les filaments faisant suite à la pompe génitale, qui est un organe interne, prennent naissance dans les segments postérieurs de l'abdomen (BOUNAMOUS, 2010).
- Chez la femelle, les organes génitaux internes se composent de trois organes pairs : deux ovaires, deux glandes annexes et deux spermathèques. Chaque ovaire se continue par un court oviducte qui s'ouvre dans une chambre génitale qui est soutenue par une furca. Les spermathèques s'ouvrent aussi dans la chambre génitale. La furca peut être utilisée pour localiser l'issue des spermathèques (BOUNAMOUS, 2010).

Les spermathèques qui sont des organes internes sont formées chacune d'une capsule chitineuse, de morphologie très variable. Elles sont au nombre de deux et communiquent avec l'extérieur par des conduits plus au moins longs qui débouchent dans l'atrium génital. L'armature génitale du mâle, les spermathèques et l'armature buccale de la femelle varient dans leur morphologie et sont utilisés dans l'identification et la classification des espèces (BOUNAMOUS, 2010).

Chapitre 1 : Généralités sur les phlébotomes

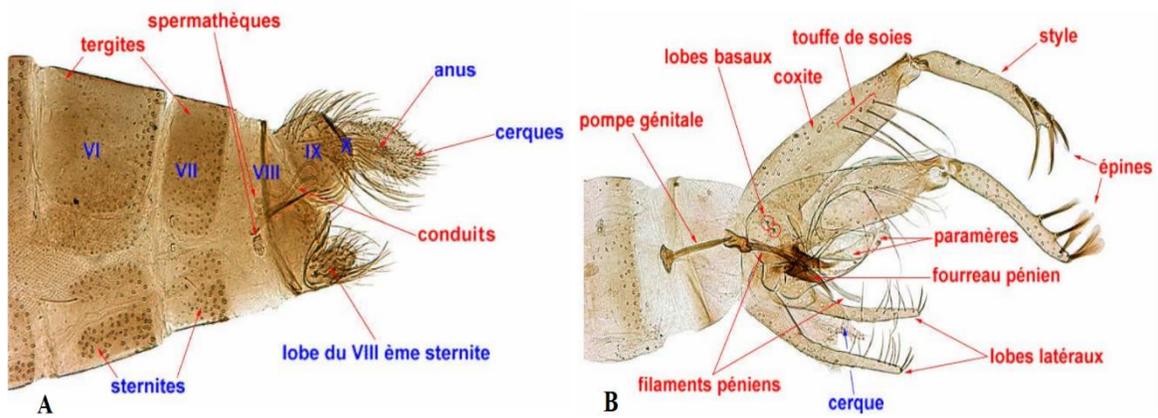


Figure 8 : (A) l'extrémité postérieure de l'abdomen femelle, (B) vue latérale de l'appareil génital mâle sous microscope optique (TAMINOURINE et CHOUMANE, 2015).

Chapitre 2 :

Biologie et écologie des phlébotomes

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes

2.1. Habitat

C'est l'ensemble des lieux où vit une population de phlébotomes, soit à l'état larvaire et nymphal, soit à l'état adulte. Ces lieux peuvent être très divers puisqu'ils comprennent d'une part le gîte de l'hôte vertébré sur lequel les femelles doivent obligatoirement se nourrir, d'autre part le refuge où elles trouveront le repos et la tranquillité nécessaires à l'élaboration de leurs œufs et enfin le milieu où elles pourront installer leur progéniture (ABONNEC, 1972).

Pendant la journée, les phlébotomes adultes se reposent et se récoltent toujours dans des endroits relativement fraîches et humides non ventilés près de leurs hôtes comme chambres à coucher, terriers de rongeurs et autres mammifères, nids d'oiseaux et termitières surtout des femelles fraîchement gorgées ou en cours de digestion et des mâles. Les œufs sont déposés dans des gîtes de repos incluant les zones profondes et totalement obscures latrines, caves, étables, fissures dans les murs, les rochers ou le sol, végétation épaisse, trous et contreforts d'arbres (KABBOUT, 2017 ; SOUDANI, 2019). Les larves et les nymphes sont terricoles, confinées dans des gîtes caractérisés par la permanence de certains facteurs d'environnement comme lieux sombres, calmes, assez humides (creux d'arbres, anfractuosités du sol ou des murs, terriers de rongeurs...etc) (RODHAIN, 2015). Dans les régions tropicales où les points d'eau se font parfois rares en campagne (éléments essentiels pour la reproduction, qui se reproduisent dans des déchets organiques spécifiques) et où la température est très élevée pendant la journée, les phlébotomes restent confinés dans leur refuge d'où ils ne sortent qu'aux heures fraîches du crépuscule (MAMOU, 2016).

2.2. Alimentation

Dès leur émergence, les phlébotomes cherchent à se nourrir. Les quatre stades larvaires des phlébotomes sont saprophages, se nourrissant de débris d'origine végétale (RODHAIN, 2015). Le mâle se contente de sucs de plantes et de miellat de pucerons, tandis que la femelle a besoin de sang pour le développement de ses œufs, où elle se nourrit en piquant aussi bien l'homme que les animaux (IZRI et al., 2006). Certaines espèces sont capables de produire le premier lot d'œufs sans repas de sang. Certaines espèces sont très éclectiques, d'autres plus ou moins spécialisées dans l'exploitation d'un ou de plusieurs hôtes. Il faut 30 secondes à 5 minutes pour

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes

que l'estomac d'un phlébotome soit rempli. Chez l'homme, ce sont les parties découvertes qui sont exposées aux piqûres (visage, cou, mains, pieds). Chez les animaux, ce sont les zones les moins velues (museau, oreilles). L'attraction des phlébotomes vers l'humain semble dépendre de la production de CO₂ mais également de l'odeur (BOUSSAA, 2008).

2.3. Activité

L'activité des phlébotomes est généralement crépusculaire ou nocturne. Pendant la journée, les phlébotomes adultes gâtent dans des abris tempérés, humides et obscurs tels les terries, les grottes, les trous de murs...etc. Leur activité nocturne s'explique par le besoin d'un degré d'humidité et d'une température favorable. Ils se déplacent d'un vol saccadé, souvent au niveau du sol et dont la portée est faible, rarement plus d'un kilomètre. Leur dispersion permet de franchir de grandes distances passivement grâce aux vents. La période de vie active des phlébotomes adultes varie suivant le climat (LEZAAR et TAFER, 2014). En zone tempérée, l'été est la période d'activité. Les adultes n'apparaissent que vers le mois de Mai puis disparaissent à l'automne. Les soirées orageuses du printemps et de l'été dans le bassin méditerranéen, sont des conditions favorables aux sorties massives des phlébotomes (BOULKENAFET, 2006). Dans les régions tropicales, les phlébotomes adultes sont actifs toute l'année (FOURATI, 2011).

2.4. Reproduction et cycle biologique

L'accouplement se réalise au crépuscule, en vol, à terre au parfois sur un hôte pendant le repas de la femelle. Le premier repas de la femelle est précédé ou suivi d'un accouplement avec le mâle. Cet accouplement intervient dans les 48 heures qui suivent l'émergence des insectes adultes (AHMED HAMADA, 2015). La digestion de sang s'effectue en 3 à 10 jours et permet la maturation de 50 à 200 œufs (MISCHLER, 2017). La maturation des œufs se produit en même temps que la digestion du sang (COLANGE, 2011).

Le développement se déroule dans des sols riches en matières organiques. La présence de substances issues de matières fécales de lagomorphes ou de rongeurs semble nécessaire (MISCHLER, 2017).

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes



Figure 9 : Accouplement de phlébotomes – à gauche la femelle, à droite le mâle (MISCHLER, 2017).

Les phlébotomes sont holométaboles où leur développement comporte une métamorphose complète : œuf, larve, nymphe et imago (KHEMMAR et SILEM, 2017).

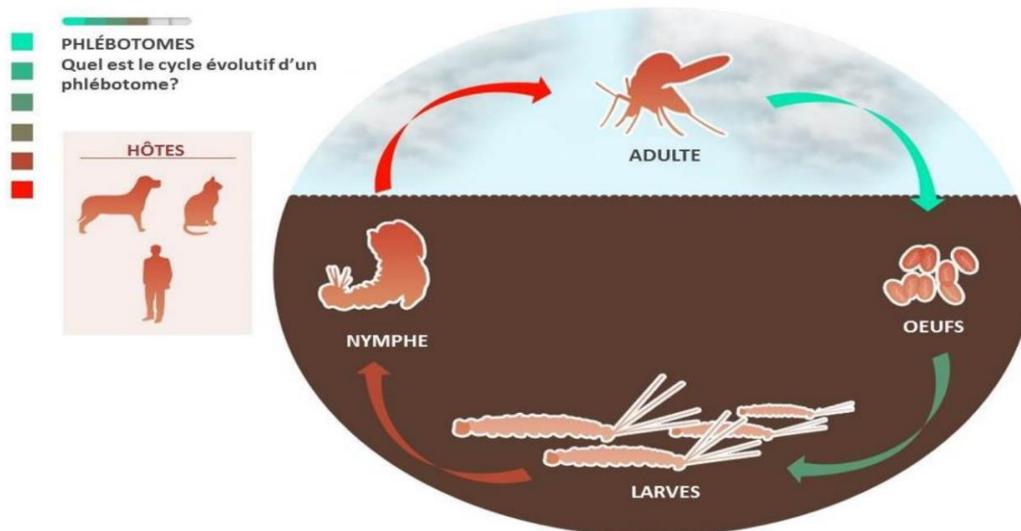


Figure 10 : Cycle évolutif des phlébotomes tiré du site fleatickrisk.com propriété du groupe 'Merial' (MISCHLER, 2017).

Après la ponte, la femelle cherche un hôte pour un nouveau repas de sang qui sera suivi d'une nouvelle ponte et ainsi de suite selon un cycle gonotrophique qui se répète tous les 3 à 10

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes

jours. C'est ainsi que la femelle qui vit 1 à 3 mois peut se nourrir sur plusieurs hôtes, s'infecter sur l'un d'eux et assurer la transmission d'agents pathogènes (IZRI et al, 2006).

La femelle fécondée stocke les spermatozoïdes dans ses deux spermathèques. Les spermatozoïdes sont ensuite restitués progressivement au moment de la ponte pour la fécondation des œufs ((IZRI et al, 2006).

Chaque œuf donne en 4 à 20 jours naissance à une larve terricole, vermiforme, longue de 0,5 à 4 mm et dont l'extrémité caudale se termine généralement par 2 paires de longues soies ((IZRI et al, 2006). La larve subit 4 mues avant de donner une nymphe d'où émerge le phlébotome adulte.

Le développement dure 20 à 90 jours en fonction des conditions climatiques. Pendant la saison estivale, les émergences d'insectes adultes ont lieu massivement et la densité des populations de phlébotomes atteint son maximum. En saison froide, les phlébotomes hibernent à l'état d'œuf ou de larve (IZRI et al, 2006).

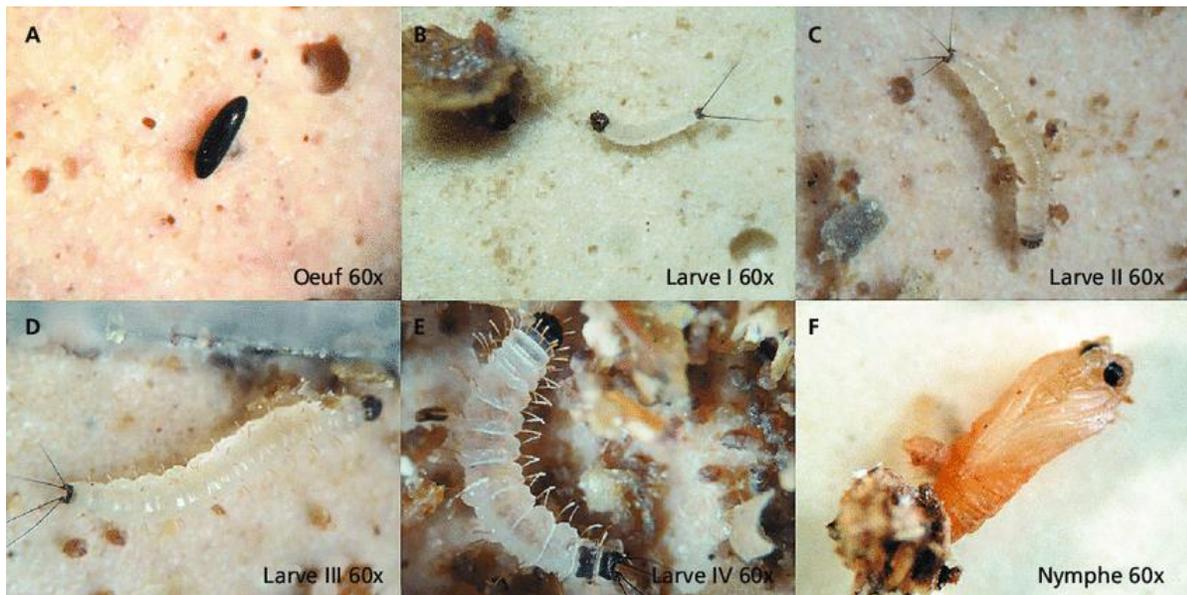


Figure 11 : Cycle de développement de *Lutzomyia longipalpis* : œuf (A), larve de stade 1 (B), larve de stade 2 (C), larve de stade 3 (D), larve de stade 4 (E) et nymphe (BOUSSAA, 2008).

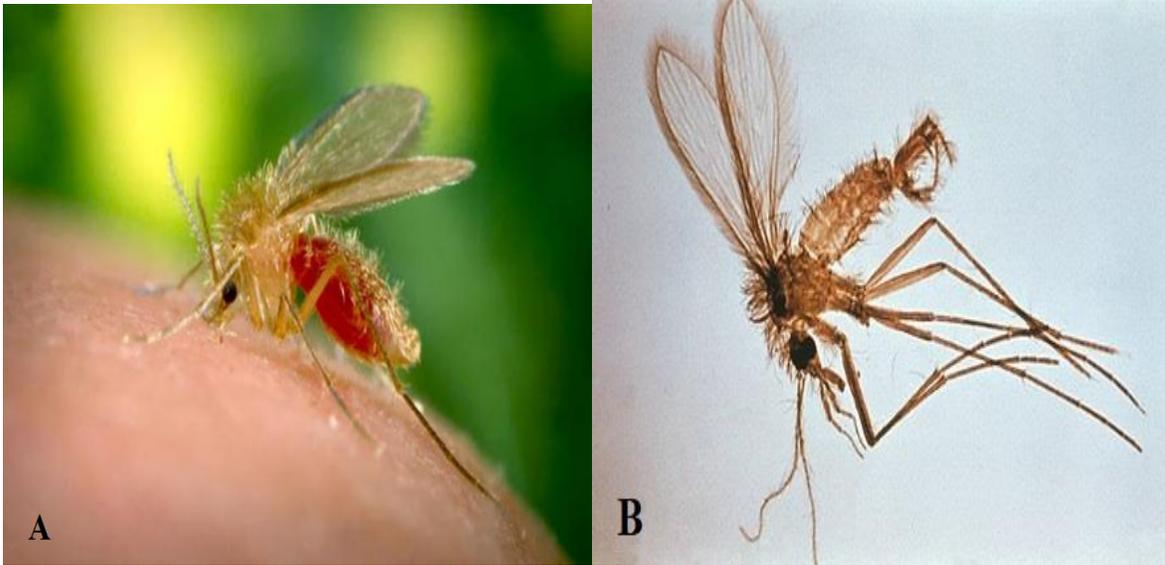


Figure 12 : (A) *Phlebotomus* spp. femelle adulte (repas sanguin), (B) *Phlebotomus* spp. mâle (AOUISSI et BENNECER, 2021).

La longévité est à la moyenne de 15 à 21j, et parfois peut atteindre 90 j. Elle est fonction de la température (plus celle-ci est basse, plus la durée de vie est élevée) et de l'humidité (plus l'hygrométrie est élevée, plus la durée de vie est élevée). Les femelles vivent en moyenne deux semaines à deux mois et prennent généralement plusieurs repas sanguins (ce qui est indispensable à la transmission des leishmanies) alors que les mâles ont une durée de vie plus courte (GHRIB, 2019).

2.5. Facteurs influencent sur la densité des phlébotomes

La densité de population des phlébotomes est influencée par plusieurs facteurs :

- Facteurs climatiques : tels que le vent, la température et de l'humidité. En effet, ils sont très sensibles à la dessiccation. Ils préfèrent des zones peu ventées, abritées, humides et peu sensibles aux écarts de température comme des grottes, des crevasses de rochers, des éboulis, des creux d'arbres, des anfractuosités de vieux murs, des granges, des caves...etc (COLANGE, 2011).

Chapitre 2 : Biologie et écologie des phlébotomes

- Facteurs environnementaux : les stades immatures se nourrissant à partir de débris organiques, il n'est pas rare de retrouver des phlébotomes à proximité de fumier ou d'amas d'humus. Par ailleurs, le type de végétation semble jouer un rôle, par exemple, les forêts de type chênaie mixte sont assez riches en phlébotomes (COLANGE, 2011).
- Facteurs relatifs à la disponibilité d'hôtes pour leur repas sanguin : les phlébotomes s'installent souvent dans les terriers de rongeurs, les étables, les écuries et les poulaillers (COLANGE, 2011).
- Facteurs météorologiques : qui peuvent d'une année à l'autre, en modifiant les conditions locales, favoriser ou limiter la pullulation des insectes. Ainsi, une sécheresse prolongée limite la prolifération des rongeurs et par conséquent celles des insectes inféodés à leurs terriers. A l'inverse, des pluies abondantes favorisent la végétation et la pullulation animale et donc le développement des insectes (BELAOUD, 2018).

Chapitre 3 :

Répartition géographique des phlébotomes

3.1. Répartition géographique des phlébotomes dans le monde

Les phlébotomes sont rencontrés dans des aires très vastes sur tous les continents, dans la limite de certaines latitudes. Très abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise, peu abondants en Australie, et très rares en Amérique du Nord. Ils sont très fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du Nord (BELAOU, 2018).

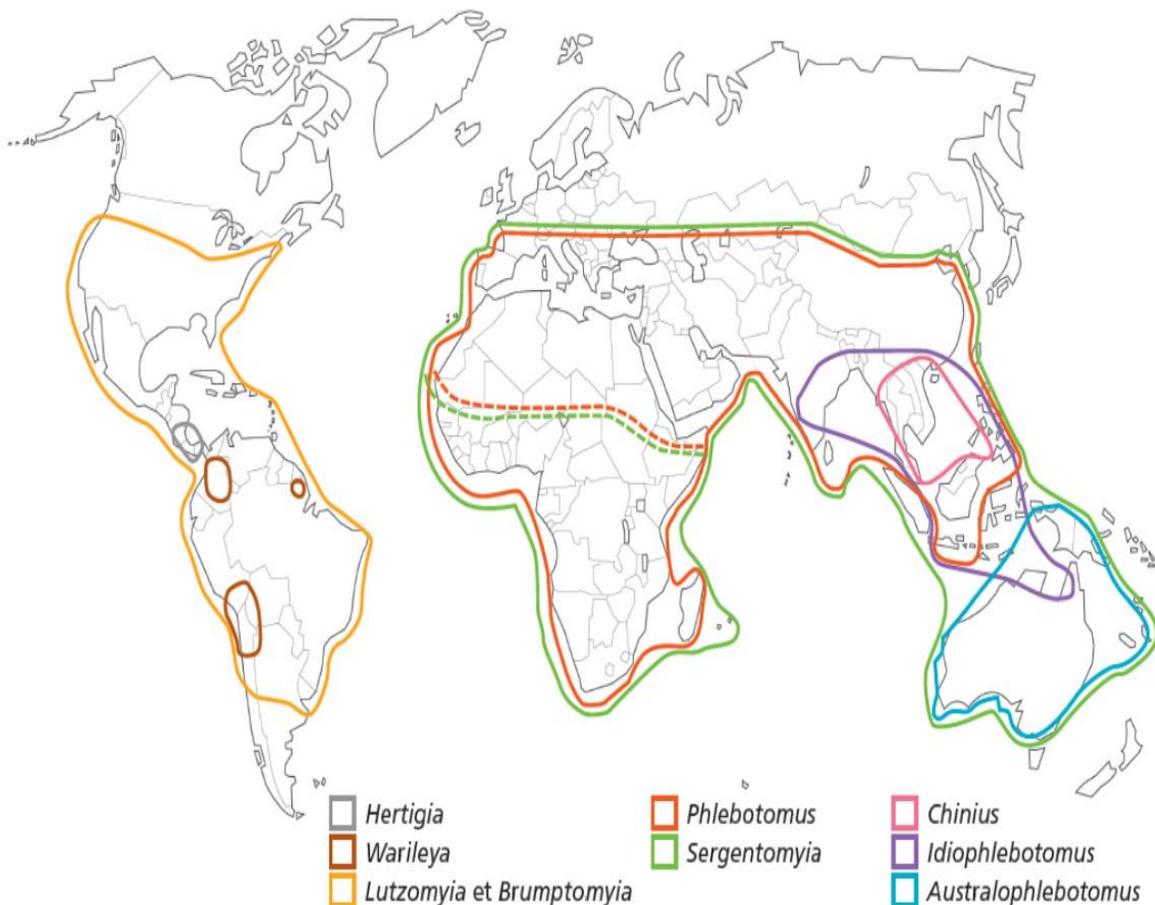


Figure 13 : Répartition des principaux genres de phlébotomes dans le monde (AOUISSI et BENNECER, 2021).

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

Tableau 2 : Sous genres et principales espèces de phlébotomes impliquées dans la transmission des diverses leishmanioses dans le monde (BOULKENAFET, 2006).

Genres	Sous-genre	Espèce de <i>Leishmania</i>	Principales espèces incriminées
Phlebotomus (Ancien monde)	<i>Phlebotomus</i>	<i>major</i>	<i>papatasi</i> , <i>dubosqi</i>
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>Tropica</i> <i>Donovani</i> <i>major</i>	<i>sergenti</i> , <i>alexandri</i> <i>caucasicus</i> (<i>alexandri</i>)
	<i>Synphlebotomus</i>	<i>donovani</i> <i>tropica</i> (<i>major</i>)	<i>Martini</i> , <i>guggisbergi</i> <i>ansarii</i>
	<i>Larrousius</i>	<i>infantum</i>	<i>Ariasi</i> , <i>langeroni</i> , <i>neglectus</i> , <i>perfiliewi</i> , <i>perniciosus</i> , <i>tobbi</i>
	<i>Adlerius</i>	<i>infantum</i>	<i>Longipes</i> , <i>pedifer</i>
	<i>Euphlebotomus</i>	<i>donovani</i>	<i>chinensis</i> <i>argentipes</i>
Lutzomyia (nouveau monde)	<i>Lutzomyia</i>	<i>infantum</i> (= <i>chagasi</i>) <i>mexicana</i> (<i>souche texane</i>)	<i>Langipalpis</i> <i>diadolica</i>
	<i>Nyssomyia</i>	<i>mexicana</i> <i>amazonensis</i> <i>venezuelensis</i> <i>braziliensis</i> <i>Uyanensis</i> <i>panamensis</i>	<i>olmea</i> <i>olmea</i> <i>a</i> <i>flaviscutrlata</i> <i>olmea</i> <i>bicolor</i> <i>intermedia</i> <i>umbratilis</i> , <i>anduzei</i> , <i>whitmani</i> <i>trapidoi</i>
	<i>Psychopygus</i>	<i>braziliensis</i> (<i>panamensis</i>)	<i>Wellcomei</i> <i>panamensis</i>

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

<i>Helcocyrtomyia</i>	<i>peruviana</i>	<i>Peruensis</i>
<i>a</i>		
<i>Pintomyia</i>	<i>braziliensis</i>	<i>Pessoai</i>

3.2. Répartition géographique des phlébotomes en Algérie

Les phlébotomes ont été signalés pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc (BOUDRISSA, 2014). Selon BENALLAL et al (2022), 27 espèces sont connues en Algérie, repartis dans tous les étages bioclimatiques caractérisant le pays. Les différentes espèces recensées en Algérie sont montrées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Liste des espèces de phlébotomes recensées en Algérie (BENALLAL et al, 2022).

Genre	Sous-genre	Espèce
<i>Phlebotomus</i>	<i>Phlebotomus</i>	<i>P. papatasi</i>
		<i>P. bergeroti</i>
		<i>P. sergenti</i>
		<i>P. alexandri</i>
		<i>P. kazeruni</i>
	<i>Paraphlebotomus</i>	<i>P. chabaudi</i>
		<i>P. riouxi</i>
		<i>P. perniciosus</i>
		<i>P. perniciosus atypical</i>
		<i>P. longicuspis</i>
	<i>Larrousius</i>	<i>P. perfiliewi</i>
		<i>P. ariasi</i>
		<i>P. chadlii</i>
		<i>P. langeroni</i>
		<i>P. mascittii</i>
<i>Transphlebotomus</i>		<i>S. minuta</i>
	<i>Sergentomyia</i>	<i>S. fallax</i>
		<i>S. antennata</i>

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

	<i>S. cincta</i>
	<i>S. schwetzi</i>
	<i>S. africanasubsp. eremitis</i>
<i>Parrotomyia</i>	<i>S. lewisi</i>
<i>Grassomyia</i>	<i>S. dreyfussi</i>
	<i>S. clydei</i>
	<i>S. christophersi</i>
<i>Sintonius</i>	<i>S. hirtus</i>
	<i>S. tiberiadis</i>

En Algérie, les phlébotomes sont répartis sur tout le territoire national, de l'étage humide jusqu'à l'étage saharien (BOUNAMOUS, 2010). L'Algérie est un pays de la zone subtropicale du Nord-Africain. Son climat est très différent entre les régions (Nord-Sud, Est-Ouest). Il est de type :

- Méditerranéen sur toute la frange nord qui englobe le littoral et l'Atlas Tellien (étés chauds et secs, hivers humides et frais).
- Semi-aride sur les hauts plateaux au centre du pays (canicule en été et gel en hiver).
- Désertique dès que l'on franchit la chaîne de l'Atlas Saharien (AOUISSI et BENNECER, 2021).

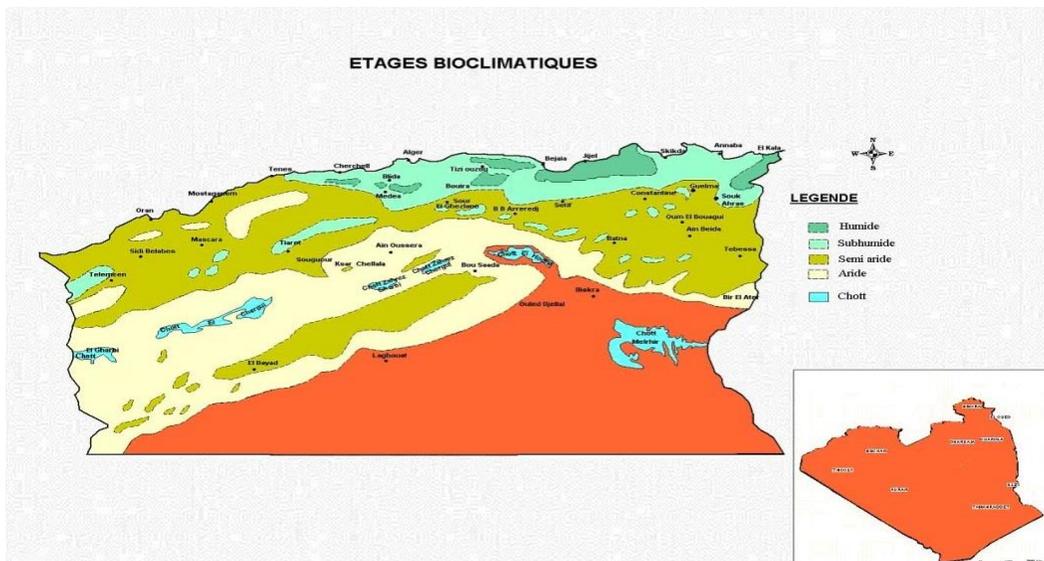


Figure 14 : Classification du climat en Algérie (AOUISSI et BENNECER, 2021).

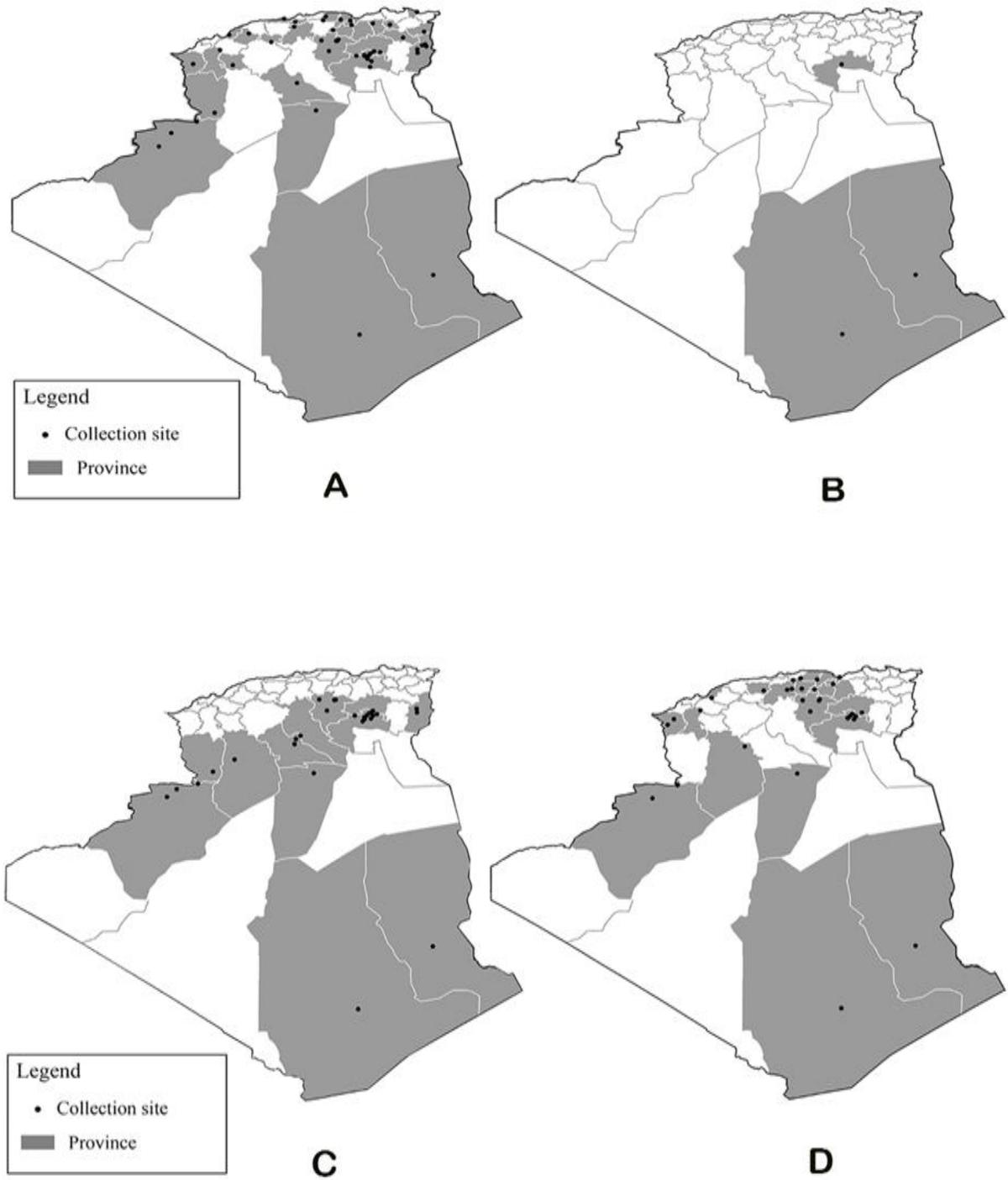


Figure 15 : Répartition géographique de *P. papatasi* (A) ; *P. bergeroti*(B) ; *P. sergenti* (C) ; *P. alexandri* (D) (BENALLAL et al, 2022).

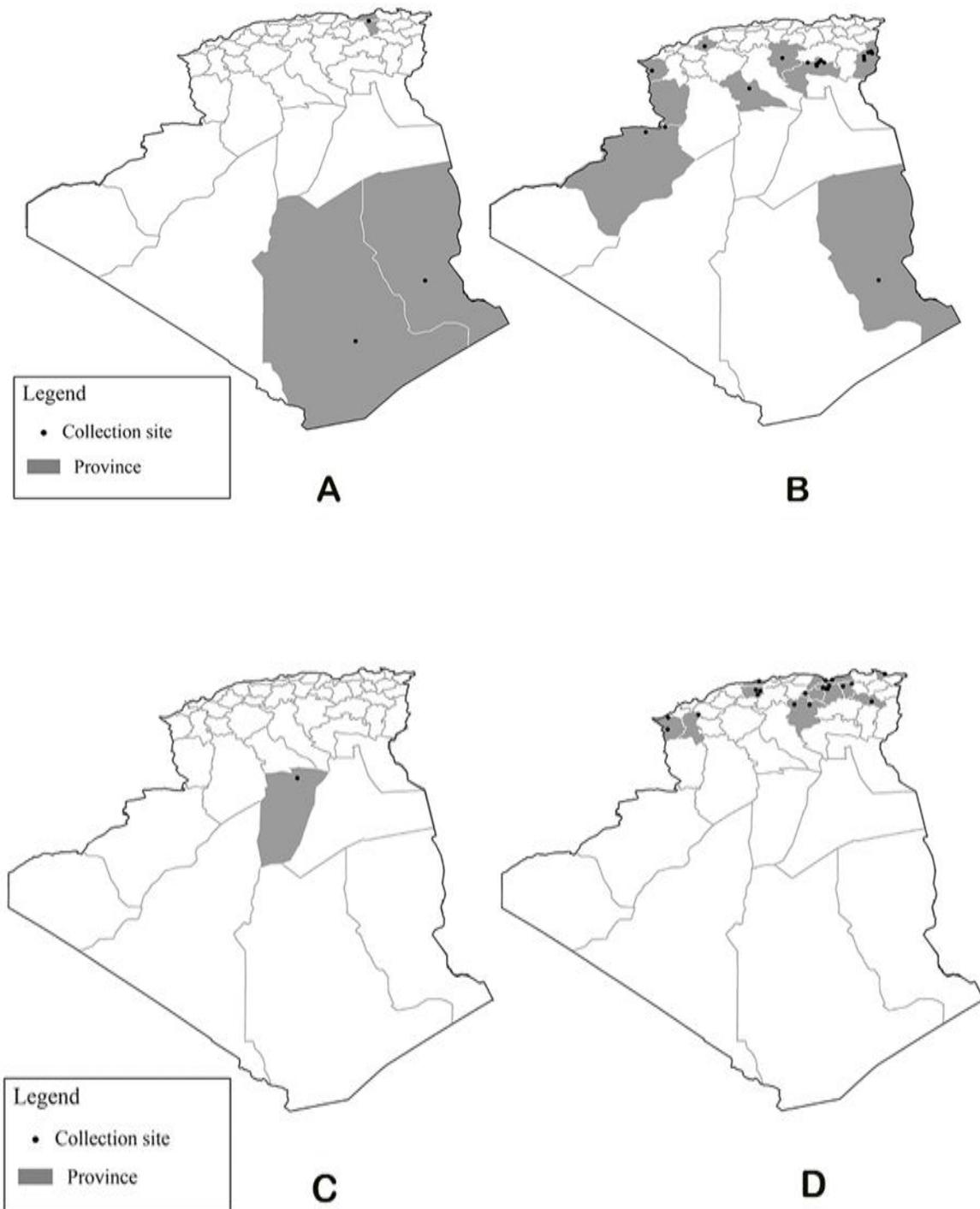


Figure 16 : Répartition géographique de *P. kazeruni*(A) ;*P. chabaudi*(B) ;*P. riouxi*(C) ; *P. perfiliewi*(D)
(BENALLAL et al, 2022).

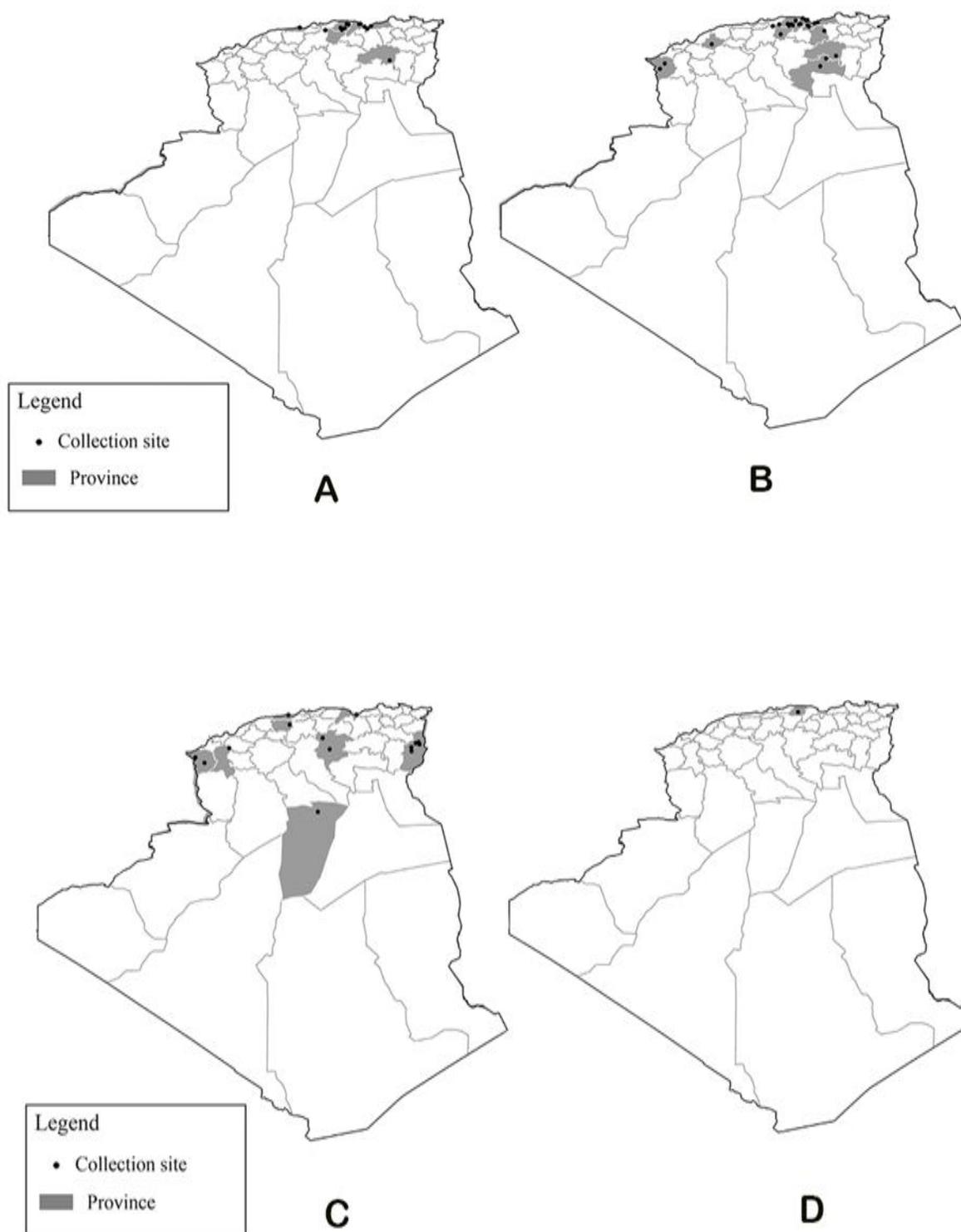


Figure 17 : Répartition géographique de *P. ariasi*(A) ; *P. chadlii*(B) ; *P. langeroni*(C) ; *P. mascitii*(D)(BENALLAL et al, 2022).

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

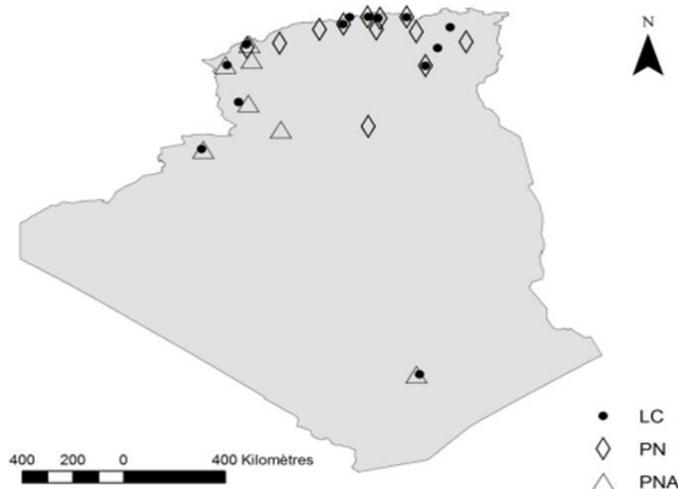


Figure 18 : Répartition géographique de *P. perniciosus* et *P. longicuspis* en Algérie (LC : *P. longicuspis*, PN : *P. perniciosus*, PNA : *atypical P. perniciosus*) (BENALLAL et al, 2016).

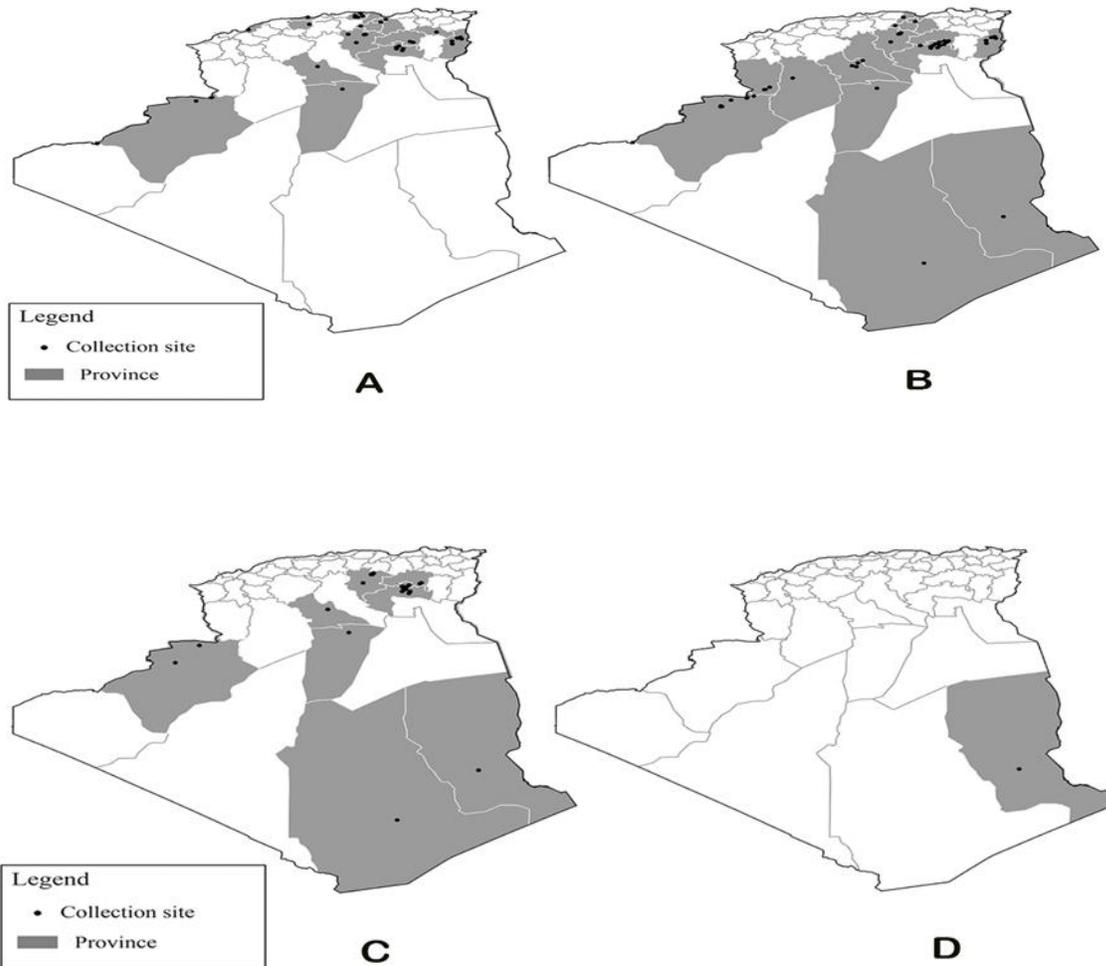


Figure 19 : Répartition géographique de *S. minuta* (A) ; *S. fallax*(B) ; *S. antennata* (C) ; *S. cincta*(BENALLAL et al, 2022).

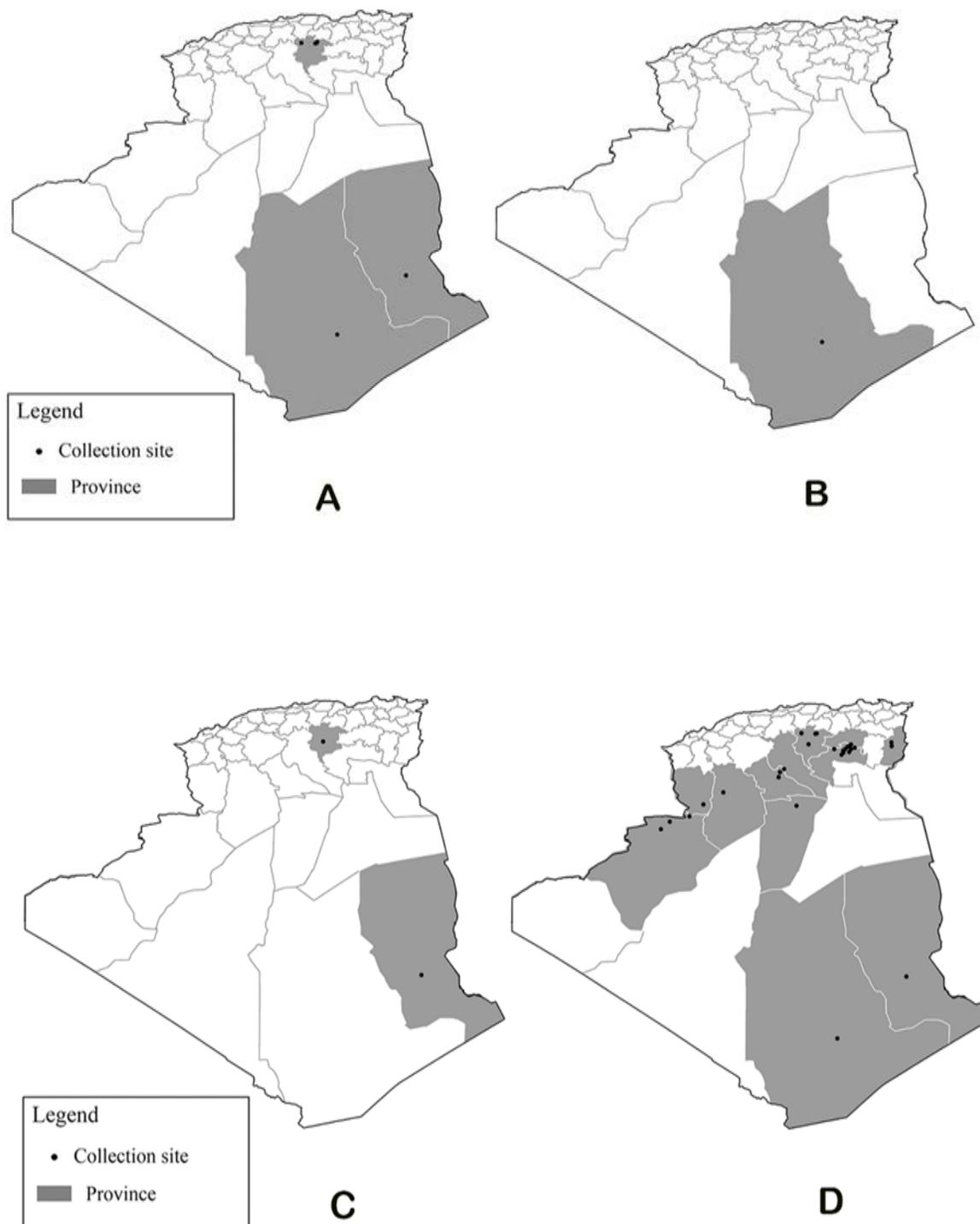


Figure 20 : Répartition géographique de *S. schwetzi* (A) ; *S. africanasubsperelemi* (B) ; *S. lewisi* (C) ; *S. dreyfussi* (D) (BENALLAL et al, 2022).

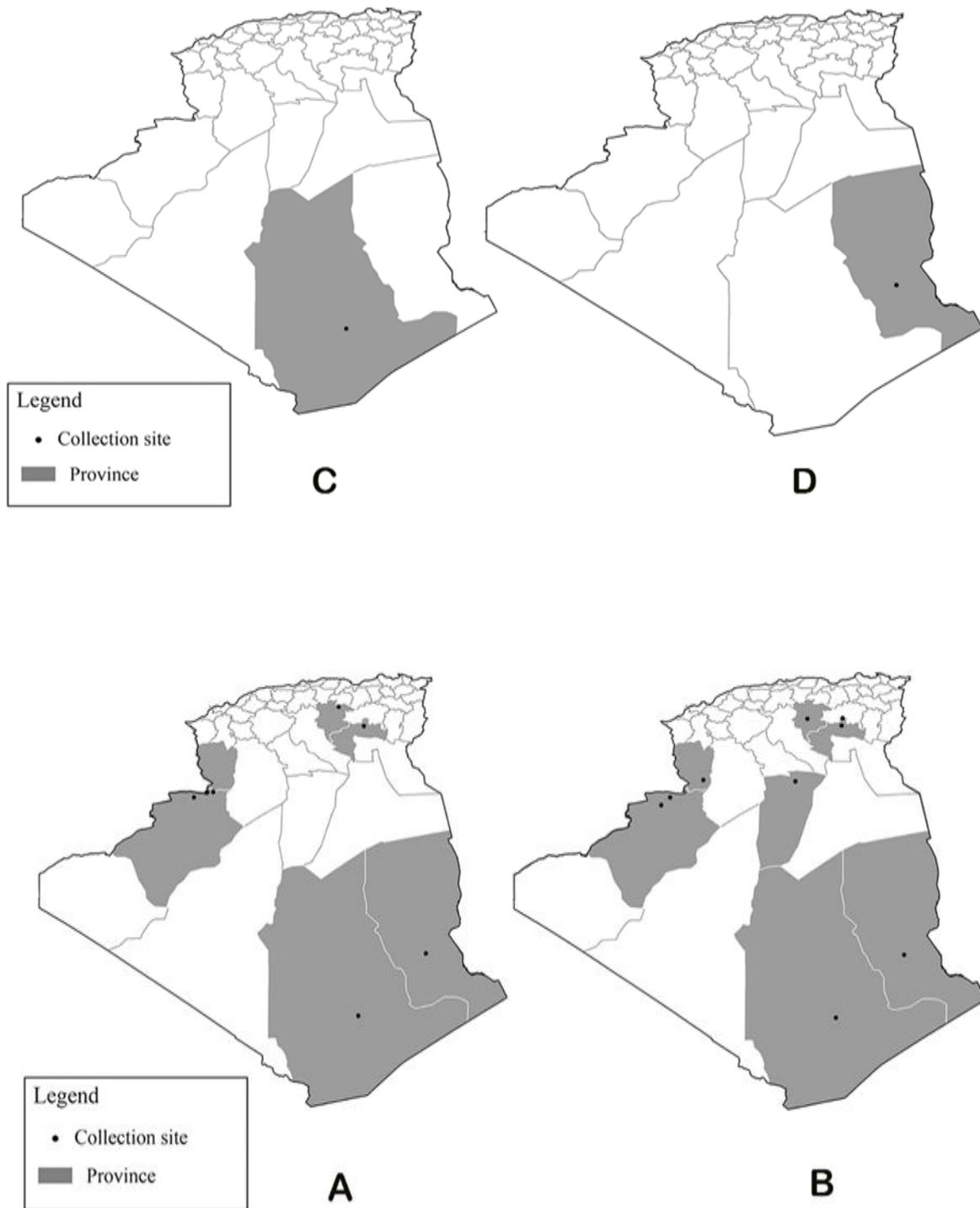


Figure 21 : Répartition géographique de *S. clydei* (A) ; *S. christophersi* (B) ; *S. hirtus* (C) ; *S.tiberiadis*. (D) (BENALLAL et al, 2022).

- **Etage humide**

Dans cet étage bioclimatique, une seule espèce du genre *Sergentomyia* (*S. minuta parroti*) et 7 espèces du genre *Phlebotomus* à savoir *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. papatasi* ont été recensées. L'espèce prédominante reste *S. minuta parroti* (BOUNAMOUS, 2010).

- **Etage sub-humide**

Presque même distribution en comparaison avec l'étage humide où une espèce du genre *Sergentomyia* (*S. minuta parroti*) est prédominante et 7 espèces du genre *Phlebotomus* qui sont les mêmes espèces que celles rencontrées à l'étage humide à l'exception de *P. ariasi* qui est remplacé par *P. langeroni*. *P. perfiliewi* est à son maximum d'abondance (BOUNAMOUS, 2010).

- **Etage semi-aride**

Deux espèces du genre *Sergentomyia* incluant *S. minuta parroti* et *S. fallax* et 8 espèces du genre *Phlebotomus* incluant *P. chabaudi* et les sept espèces du genre *Phlebotomus* rencontrées à l'étage sub-humide ont été rapportées. *P. perniciosus* est l'espèce prédominante dans cet étage où elle trouve son optimum écologique (BOUNAMOUS, 2010).

- **Etage aride**

Quatre espèces du genre *Sergentomyia* ont été trouvées incluant *S. fallax* (où elle trouve son optimum écologique), *S. minuta parroti*, *S. antennata* et *S. dreyfussi*. On rencontre également l'espèce du genre *Phlebotomus* : *P. alexandri* ; *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. chabaudi*, *P. perniciosus*, *P. longicuspis*. L'espèce prédominante est *S. fallax* (AHMED HAMADA, 2015).

- **Etage saharien**

Quatre espèces du genre *Sergentomyia* incluant *S. minuta parroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* qui sont *P. sergenti*, *P. papatasi*, *P. perniciosus*, *P. alexandri* et *P. chabaudi*, où *P. papatasi* trouve son optimum écologique (AHMED HAMADA, 2015).

Chapitre 3 : Répartition géographique des phlébotomes

Tableau 4 : Répartition des phlébotomes en Algérie en fonction des étages bioclimatiques (BENALLAL et al, 2022).

Etage Humide	Etage Sub-humide	Etage Semi-aride	Etage Aride	Etage Saharien
			<i>S. minuta</i>	
			<i>S. fallax</i> (*)	<i>S. minuta</i>
			<i>S. antennata</i>	<i>S. fallax</i>
		<i>S. minuta</i>	<i>S. dreyfussi</i>	<i>S. christophersi</i>
<i>S. minuta</i> (*)		<i>S. fallax</i>	<i>S. clydei</i>	<i>S. dreyfussi</i>
<i>P. perniciosus</i>	<i>S. minuta</i> (*)	<i>S. lewisi</i>	<i>S. tiberiadis</i>	<i>S. clydei</i>
<i>P. ariasi</i>	<i>P. perniciosus</i>	<i>S. schwetzi</i>	<i>P. alexandri</i>	<i>S. cincta</i>
<i>P. mascittii</i>	<i>P. longeroni</i>	<i>P. chabaudi</i>	<i>P. perniciosus</i>	<i>S. schwetzi</i>
<i>P. perfiliewi</i>	<i>P. kazeruni</i>	<i>P.</i>	<i>P. longeroni</i>	<i>S. africanaeremitis</i>
<i>P. sergenti</i>	<i>P. perfiliewi</i>	<i>perniciosus</i> (*)	<i>P. kazeruni</i>	<i>S. hirtus</i>
<i>P. chadlii</i>	<i>P. sergenti</i>	<i>P. longeroni</i>	<i>P. perfiliewi</i>	<i>P. perfiliewi</i>
<i>P. longicuspis</i>	<i>P. chadlii</i>	<i>P. perfiliewi</i>	<i>P. sergenti</i>	<i>P. sergenti</i>
<i>P. papatasi</i>	<i>P. longicuspis</i>	<i>P. sergenti</i>	<i>P. chadlii</i>	<i>P. chadlii</i>
	<i>P. papatasi</i>	<i>P. chadlii</i>	<i>P. longicuspis</i>	<i>P. longicuspis</i>
		<i>P. longicuspis</i>	<i>P. riouxi</i>	<i>P. riouxi</i>
		<i>P. papatasi</i>	<i>P.bergeroti</i>	<i>P.bergeroti</i>
			<i>P. papatasi</i>	<i>P. papatasi</i>
			<i>P.</i>	<i>P.</i>
			<i>perniciosusatypical</i>	<i>perniciosusatypical</i>

(*) Espèce prédominante

Chapitre 4 :

Agents pathogènes transmis par les phlébotomes

Chapitre 4 : Agents pathogènes transmis par les phlébotomes

Les phlébotomes sont des vecteurs de maladie étiologiquement différents qui comprennent la fièvre à papatasi dont l'agent est un arbovirus, la bartonellose dont l'agent est un micro-organisme proche des bactéries, et les leishmanioses provoquées par des protozoaires du genre *Leishmania* (BOULKENAFET, 2006).

4.1. Virus

Les arboviroses évoluent dans les mêmes régions géographiques et sous les mêmes conditions climatiques que les leishmanioses, ils ne nécessitent pas systématiquement un mammifère réservoir de virus pour se développer (IZRI et al, 2006).

Les virus transmis se répartissent en trois genres appartenant à des familles différentes : phlebovirus (famille des Bunyaviridae, présents dans l'ancien Monde et le nouveau Monde), Orbivirus (famille des Reoviridae, présents dans le nouveau Monde) et Vesiculovirus (famille des Rhabdoviridae, présents dans l'ancien Monde et le nouveau Monde). Dans la région méditerranéenne, seuls les phlébovirus sont impliqués en médecine (IZRI et al., 2006).

Ces virus infectent surtout des rongeurs mais quelques-uns d'entre eux, surtout des phlebovirus, peuvent infecter l'homme et sont alors responsables des « fièvres à phlébotomes » (RODHAIN, 2015). Le cycle de développement des arbovirus chez les phlébotomes est actuellement inconnu. (PRUDHOMME, 2015).

Dans la région méditerranéenne, seuls les phlebovirus sont impliqués en médecine. Ils définissent ce qui est communément appelé le groupe des « fièvres à phlébotomes », « fièvres à papatasi » ou encore « fièvres de trois jours ». Ils appartiennent aux séro-complexes Sicile et Naples, ce dernier incluant le virus Toscana. Quelques vecteurs sont identifiés tels que *P. perniciosus* pour Toscana, *P. perfiliewi* pour Naples ou *P. papatasi* pour Sicile (IZRI et al., 2006).

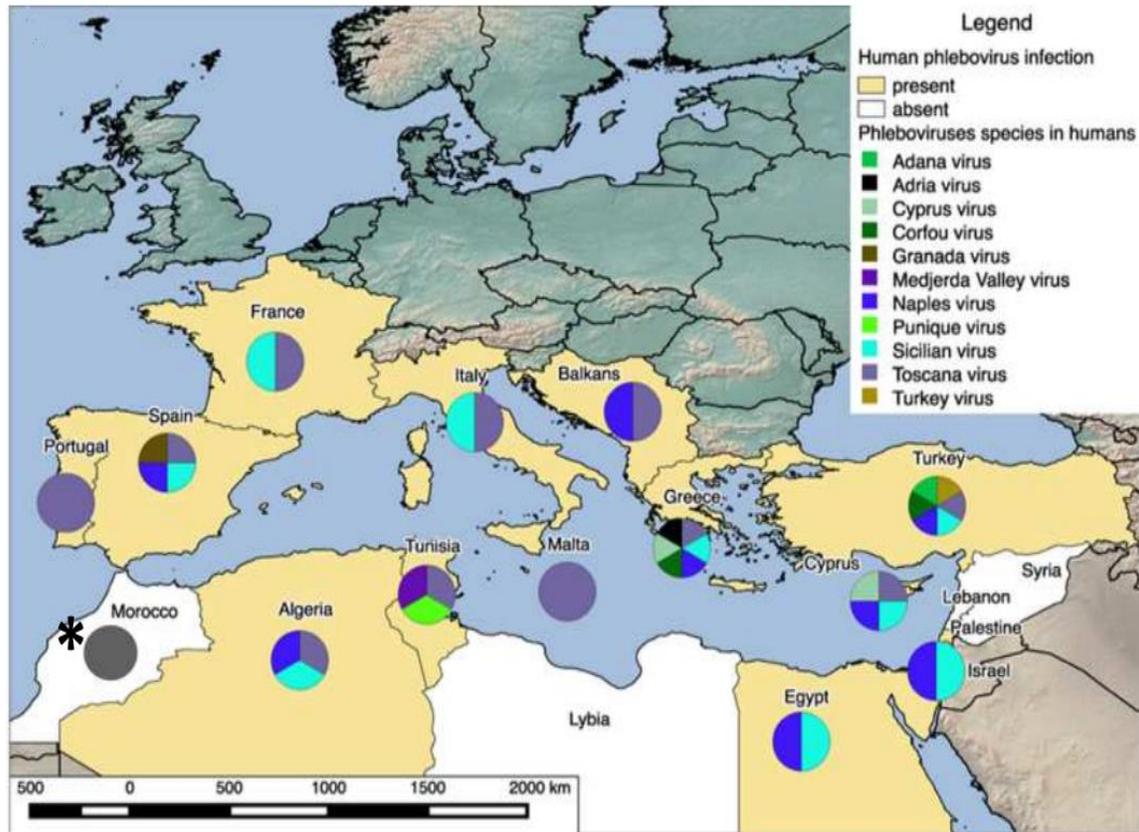


Figure 22 : Distribution des phlebotomus transmis par les phlébotomes dans la région méditerranéenne (KHEMMAR et SILEM, 2017).

4.2. Bactéries

La bartonellose, aussi appelée Verruga Peruana, la fièvre d'Oroya ou maladie de Carrion est causée par *Bartonella bacilliformis*. C'est un bacille gram négatif transmis par *Lutzomyia verrucarum*. Cette affection est présente dans le nouveau monde et plus particulièrement dans les montagnes des Andes, dans les régions du Pérou, de l'Équateur et de la Colombie (PRUDHOMME, 2015).

Cette maladie présente deux phases distinctes : la première phase, la fièvre d'Oroya, durant laquelle le patient peut présenter de la fièvre, des maux de tête, des douleurs musculaires / abdominales associés à une anémie sévère. Elle peut être mortelle si non traitée ; La seconde phase, la verruga du Pérou, se caractérise par l'apparition de lésions cutanées qui régressent et guérissent sur plusieurs mois sans laisser de cicatrices (PRUDHOMME, 2015).

4.3. Protozoaires

Les phlébotomes assurent la transmission, par régurgitation, des différentes leishmanioses des carnivores (notamment canines), des rongeurs et de l'homme, principalement dans les zones subtropicales et tempérées, souvent sèches, de l'Ancien Monde ainsi que dans les régions intertropicales humides des Amériques (RODHAIN, 2015).

Chapitre 5 :
Lutte contre les phlébotomes

Chapitre 5 : Lutte contre les phlébotomes

Actuellement, seule la lutte adulticide est réalisée par l'emploi d'insecticides dans l'environnement péri-domestique. Le DDT (organochloré) est utilisé par pulvérisation intra domiciliaire, tout comme le lindane et le méthoxychlore ou le dichlorvos (BONAMOUS, 2010).

La lutte contre les maladies transmises par les phlébotomes consiste en la destruction des terriers de rongeurs réservoirs ou leur empoisonnement, les chiens qui sont le réservoir de la forme viscérale seront systématiquement éliminés s'ils sont malades (BOURISSA, 2014). Dans le cas de la LCZ, la lutte physique a l'avantage d'agir simultanément sur le vecteur et le réservoir (BENDAOU et LAYEB, 2021). Elle englobe les actions suivantes :

- ▶ Enlèvement des plantes chénopodiacées, nourriture exclusive du rongeur réservoir principal de la maladie, *P. obesus*, qui construit son terrier sous ces arbustes. Cette action doit toucher uniquement le périmètre proche des habitations pour créer une zone tampon de 300 m autour des hameaux. (BOUDRISSA, 2014).
- ▶ Éradication des dépotoirs sauvages (déchets organiques et inertes) entreposés dans l'espace péri domiciliaire, car ces derniers sont souvent colonisés par les phlébotomes et les rongeurs, leur coexistence simultanée dans la même niche écologique constituant un véritable microfoyer de la maladie (IZRI et al., 2006).
- ▶ Les chénopodiacées arrachées sont substituées par d'autres espèces de plantes utiles, supportant le climat aride et saharien telles, *Acacia* sp. et *Olea europaeus* (olivier). L'opération d'arrachage doit être renouvelée annuellement. Les arbres plantés à la place des chénopodiacées formeront un écran vert qui jouera un rempart contre l'ensablement, phénomène fréquent dans les zones steppiques. (BOUDRISSA, 2014).

Alors que, la protection individuelle humaine se fait par l'utilisation des répulsifs tel que le diéthyltoluamide (DEET) et les moustiquaires à mailles fines ou imprégnées d'insecticides (BONAMOUS, 2010).

Conclusion

Les phlébotomes sont, à l'état adulte, des moucheron piqueurs de petite taille (longueur du corps : 1,5 à 4mm) qui ont un grand intérêt médical étant vecteurs de plusieurs maladies humaines et zoonotiques dont les leishmanioses qui se trouvent au 1^{er} rang, aussi ils jouent un rôle très important dans la transmission des arbovirus, et des bactéries.

Ce travail nous a permis d'apporter des informations sur la distribution des populations de phlébotomes, et de mettre en évidence les espèces les plus abondantes en Algérie et les agents pathogènes qui les causent.

Résumé

Les phlébotomes sont de petits moucheron fragiles poilus de couleur jaune pâle ou bruns avec des longues minces pattes, de gros yeux noirs, des ailes velues lancéolées en V ce qui permet de les distinguer parmi les autres familles de l'ordre des diptères.

Parmi environ les 1000 espèces divisées en 6 genres entre l'ancien et le nouveau monde, seules 70 espèces transmettent des maladies pathogènes pour les hommes, les animaux et les plantes.

Dans ce contexte, cette revue bibliographique dont le but d'étudier les différentes espèces de phlébotomes en Algérie

Plus de 27 espèces de phlébotomes des genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* sont identifiées En Algérie, *Phlebotomus perniciosus*, *P. perfiliewi*, *P. longicuspis*, *P. papatasi* et *P. sergenti* étant des vecteurs avérés ou suspectés de *Leishmania spp.* aux humains. Néanmoins, les données sur les facteurs environnementaux qui peuvent affecter la dispersion et la dynamique des populations de phlébotomes sont encore mal comprises dans certaines régions du pays.

Références bibliographiques

- ABONNEC E, 1972. *LES PHLÉBOTOMES DE LA RÉGION ÉTHIOPIENNE (DIPTERA, PSYCHODIDAE)*, Mém, ORSTOM, Paris, 290p.
- AHMED HAMADA F, 2015_ *Contribution à l'inventaire des phlébotomes autour d'un foyer de la leishmaniose cutanée à Hadjout*, Mém de Master. Univ de Blida, 72p.
- ALLAL-IKHLEF A, 2018_ *Contribution à l'étude du rôle vecteur des phlébotomes dans un foyer à Leishmanioses à Draa EL Mizan (Kabylie-Algérie)*. Thèse de doctorat, Univ d'Oran, 159p.
- AOUISSI M et BENNECER F, 2021- *Statut des populations des phlébotomes (Diptère: Psychodidae), vecteurs des agents responsables des leishmanioses en Nord-Est Algerien*, mémoire de Master, Univ de 8 Mai 1945 Guelma, 80p.
- BELAOUD Y, 2018_ *Inventaire de phlébotomes dans la région de Boufarik*, Thèse. Univ de Blida 1. Blida, 54p.
- BENNAI K, 2019_ *Surveillance et contrôle des leishmanioses dans le nord de l'Algérie*. Thèse, Univ de Boumerdes, 164p.
- BENALLAL K, BENIKHLEF R, GARNI R, GASSEN B, DEDET J, HARRAT Z, 2016 _ *Presence of Phlebotomus perniciosus Atypical Form in Algeria*, Article; 8p.
- BENNALLAL K; GARNI R, HARRAT Z, VOLF P, DVORAK V, 2022_ *Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) of the Maghreb region: A systematic review of distribution, morphology, and role in the transmission of the pathogens*. PLoSNegl Trop Dis 16(1): e0009952. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009952>
- BENDAOUD I et LAYEB R, 2021_ *Les phlébotomes et leur rôle dans la transmission des agents pathogènes (Leishmanies, Arbovirus et Bartonelles)*, Mém de Master. Univ de B.B.A, 50p.
- BOUDRISSA A, 2014 _ *ETUDE ECO-EPIDEMIOLOGIQUE DE LA LEISHMANIOSE CUTANEE DU SUD DE L'ALGERIE*, Thèse de doctorat. Univ de Sétif 1, Sétif, 189p.
- 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*, Mém de Magister. Univ de Constantine, 191p.

Références bibliographiques

- BOUNAMOUS A, 2010. *BIOSYSTEMATIQUE ET CARACTERISATION PAR LA BIOLOGIE MOLECULAIRE DES PHLEBOTOMES DE L'EST ALGERIEN*, Thèse. Univ MENTOURI de Constantine, 302p.
- BOUSSAA S, 2008_ *Epidémiologie des leishmanioses dans la région de Marrakech, Maroc : effet de l'urbanisation sur la répartition spatio-temporelle des Phlébotomes et caractérisation moléculaire de leurs populations*, Thèse. Univ Strasbourg I, 181p.
- COLANGE H, 2011_ *CONTRIBUTION A L'ETUDE DU REPAS SANGUIN DE Phlebotomus perniciosus (Diptera:Psychodidae)*, thèse de doctorat. Univ de Toulouse, France, 79p.
- DEPAQUIT J et LEGER N, 1999 _ *ENTOMOLOGIE MÉDICALE ET VÉTÉRINAIRE*, chap 12, livre, 688p.
- FOURATI E, 2011_ *Projet de fin d'études en vue de l'obtention de la Licence appliquée en Protection de l'environnement dans la spécialité «Environnement et sécuritaire»*, Projet de Recherche CRDI n° 104270-015, 57p.
- FRAHTIA-BENOTMANE K, 2015_ *DETECTION MOLECULAIRE DES LEISHMANIES A PARTIR DU GENRE PHLEBOTOMUS (DIPTERA : PSYCHODIDAE) : TENDANCE VERS LA REGRESSION DE LA LEISHMANIOSE A CONSTANTINE ?*, Thèse de Doctorat. Univ de Constantine, 141p.
- GARNI, 2012_ *INFORMATION SPATIALE ET EPIDEMIOLOGIE DES MALADIES VECTORIELLES : DEVELOPPEMENT D'UNE METHODE DE CARTOGRAPHIE DES ZONES A RISQUE DE LEISHMANIOSE CUTANEE, GHARDAÏA-ALGERIE*, Rapport de stage. Univ de Montpellier, 39p.
- GHERBI R, 2020_ *Inventaire, Biologie et Ecologie des Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) dans la région semi-aride (cas de la région de Sétif) avec detection et identification des espèces de Leishmanie*, Thèse de doctorat. Univ de Sétif1, Sétif, 203p.
- HADJ SLIMANE T, 2018_ *la leishmaniose viscérale infantile dans l'Ouest algérien : Diagnostic biologique et épidémiologique*, Thèse. Univ d'Oran 1, Oran, 198p.

- IZRI A, DEPAQUIT J, P PAROLA, 2006_ *Phlébotomes et transmission d'agents pathogènes autour du bassin méditerranéen*, Article, 7p.
- KABBOUT N, 2017 _*CONTRIBUTION A L'ETUDE BIO ECOLOGIQUE DES INSECTES D'INTERET MEDICAL DANS LE NORD-EST ALGERIEN*, Thèse de doctorat. Univ de OUM EL BOUAGHI, 224p.
- KHEMMAR S et SILEM D 2017_ *La séroprévalence et la détection des virus transmis par les phlébotomes à Ouacif et Ouadhia*, Mém Master. Univ de Tizi-Ouzou, 48p.
- LEZAAR C et TAFER F, 2014_ *contribution à l'étude de la biodiversité de la population de phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de la région de Constantine*, mém master. Univ de Constantine 1, Constantine, 62p.
- MAMOU D et SADOUDI D, 2016_ *Contribution à l'étude de la biodiversité des phlébotomes (Diptera : Psychodidae) de la région de Draâ El Mizan*, Mém. Master. de Tizi-Ouzou, 71p.
- MISCHLER B, 2017_ *Prise en charge de la leishmaniose cutanée : intérêt de nouvelles formulations de paromomycine topique*, thèse de doctorat. Univ de ROUE, 96p.
- PRUDHOMME J, 2015 _*Phlébotomes et écosystèmes : impact des facteurs biotiques et abiotiques sur la structure génétique et phénotypique des populations*, Thèse de doctorat. Univ de Montpellier, France, 258p.
- RODHAIN F, 2015_ *Les insectes comme vecteurs : systématique et biologie*, Article, 16p
- SANGARE I, 2009_ *PROSPECTION ENTOMOLOGIQUE DE LA POPULATION PHLEBOTOMIENNE DE LA VILLE DE BOBO-DIOULASSO*, Mém. Univ de Bobo-Dioulasso, Burkina-faso, 96p.
- SOUDANI S, 2019_ *Profil épidémiologique des leishmanioses dans la région de TATA*, Thèse de doctorat. Univ de Marrakech, 138p.
- TAMINOURINE K et CHOUMANE A, 2015_ *la mise en place d'un élevage contrôlé de phlebotomus perniciosus (Newstead, 1911) dans la région Ouamri (Médéa)*, Mém de Master. Univ de Blida1, 82p.

- TEBBICHE D et LAYEB B, 2020_ *Etude spatio-temporelle des phlébotomes (Diptera:Psychodidae) dans la région de Tizi-Ouzou*, Mém. Master. Univ de Tizi-Ouzou, 115p.