

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار تليجي بالاغواط

UNIVERSITÉ AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences Biologie

Option : Parasitologie

THEME

Etude de l'état épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans la Wilaya de Laghouat

Présenté par:

Maroua HACHOUDA

Soutenu publiquement devant le jury compose de:

Président (e)	:	Zerouki Housine	MCB	Université de Laghouat.
Examineur	:	Hamida Lamine	MCB	Université de Laghouat.
Rapporteur	:	CHAIBI Rachid	Pr	Université de Laghouat.

Année Universitaire 2024/2025

قال تعالى:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا
فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ
كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا
وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ

صدق الله العظيم

الآية 26 من سورة البقرة

Remerciements

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant, source de sagesse et de force, qui m' a accordé l' aide, l' inspiration et la guidance nécessaires tout au long de ce parcours.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur **Rachid Chaibi**, mon encadrant, pour sa disponibilité, ses conseils éclairés, sa patience et son soutien constant, sans lesquels ce mémoire n' aurait pu voir le jour.

Je remercie également l' ensemble de mes professeurs du département de biologie, pour leur enseignement, leur accompagnement et leur bienveillance tout au long de mes années d' études.

Dédicaces

Avant toute chose, je rends grace à Dieu Tout-Puissant, source de sagesse et de force, qui m'a accordé l'aide, l'inspiration et la guidance nécessaires tout au long de ce parcours.

À ma famille , véritable pilier de ma vie, je dis merci du fond du cœur : à mes parents pour leur amour inconditionnel, à ma sœur **Safa**, à mes frères **Mohamed** et **Eddine**, pour leur soutien précieux et leur présence indéfectible.

Je n'oublie pas mes amis et collègues, qui ont illuminé mon chemin par leur gentillesse et leur bonne humeur, en particulier ma chère amie **Zahra**, dont la présence m'a été si précieuse.

Je remercie du fond du cœur mon amie Fatiha, qui a toujours été un soutien fidèle, et mon amie Ikhlas, dont la sincérité et la loyauté m'ont apporté espoir et réconfort dans les moments difficiles. Votre présence dans ma vie est une véritable bénédiction.

À ma chère chatte **Becha**, compagne douce et réconfortante. Tu resteras à jamais dans mon cœur, je t'aime .

Et enfin, à moi-même, je dis : bravo ! Tu as persévéré, tu as résisté aux difficultés, et aujourd'hui tu tiens entre tes mains le fruit de ton engagement. Ce mémoire est le témoin de ta volonté et de ta détermination.

MAROUA

Sommair

Introduction générale.....	12
----------------------------	----

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Généralités :	2
2. Agent photogène	3
3. Morphologie	3
3.1.La forme amastigote :	3
3.2.La forme promastigote	4
4. Cycle de Vie :	4
5. Répartition géographique	6
5.1Dans le mond	6
5.2.En Algérie.....	7
6. Formes cliniques des leishmanioses.....	8
6.1.Leishmanioses viscérales (LV)	8
6.2. Leishmanioses cutanées (LC) De l'Ancien Monde :	9
6.3. Leishmanioses cutanées diffuses (LCD)	11
6.4. Leishmanioses cutanéomuqueuses (LCM)	11
7. Vecteur (phlébotome).....	12
7.1 La systématique.....	13
7.2.Classification.....	13
8.Biologie et comportements des phlébotomes :	14
9.Reproduction et cycle de vie :	15
9. La reproduction :	15
9.2Le cycle de vie :	15
10 .Différents stades de développement :	16
11.Habitat :	18
12.Régime alimentaire :	18
13.Activité	19
14.Réservoirs du parasite.....	19
14.1.Les rongeurs	20
15. La répartition géographique de phlébotome :	21
15.1.Dans le monde	21
15.2.Phlébotomes en Algérie	22

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude	23
1.1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat.....	23
1.2. Caractérisation climatique	23
1.2.1. Température.....	23
1.2.2. Précipitation	24
1.2.3. Synthèse climatique.....	24
2. Méthode de l'étude.....	25
2.1. Diagnostic.....	25
2.1.1. Préparation des frottis sanguins.....	25
2.2. Enquête épidémiologique	27
2.2.1. Méthodologie.....	27
2.2.1. Méthodologie	27

Chapitre III : Résultats et Discussions

1. Résultats	28
1.1- Etat épidémiologique générale dans la wilaya de Laghouat.....	28
1.1.1. Analyse des tendances générales.....	28
1.2. Discussion des facteurs explicatifs.....	29
1.3. Analyse du Tableau 1	29
1.3.1. Répartition pathologique et tendances temporelles	29
2- Chronologie de la leishmaniose cutanée dans la région de Laghouat (1989-2025):	31
2.1. Discussion et Interprétation	33
3- Répartition des cas de Leishmaniose cutanée par communes:	35
3.1. ...Analyse de la répartition spatiale et temporelle de la leishmaniose cutanée dans la région de Laghouat : 2020-2025.....	35
3.1. Foyers endémiques persistants	36
3.2. Dynamique d'émergence dans de nouvelles zones	36
3.2.1. Zones de résistance à la transmission	36
4. Facteurs de risque associés à la distribution spatio-temporelle.....	36
4.2. Déterminants socio-économiques.....	37
5.1. Profils épidémiologiques annuels.....	39
5.1.2. Dynamique épidémique en 2021 : Retour à la normale.....	40
5.1.3. Évolution en 2022 : Stabilisation relative	40
5.1.4. Poussée épidémique de 2023 : Nouveaux records.....	40

5.2.Facteurs explicatifs des tendances observées	41
6.3.Répartition par tranche d'âge	45
Conclusion générale.....	48
Recommandations.....	48
Références bibliographiques.....	49

Titre du Figure

Figure 01: Les premiers scientifiques qui ont découverts la leishmaniose A gauche	2
Figure 2 : Représentation schématique de la structure de <i>Leishmania</i> forme amastigote	3
Figure 3: Frottis sanguin montrant les parasites <i>Leishmania</i> à l'intérieur des macrophages	4
Figure4: Forme promastigote de <i>Leishmania</i> observée au microscope électronique	4
Figure 05: Cycle évolutif de leishmania	5
Figure06 : Répartition géographique de la leishmaniose selon	6
Figure 07: Répartition géographique déclarées de la Leishmaniose cutanée dans l'Algérie.	7
Figure08 : La leishmaniose viscérale (Singh et al, 2012)	8
Figure 09 : Endémicité de LV dans le monde (2021)	9
Figure 10 : La leishmaniose cutanée (Machado et al, 2010)	10
Figure 11 : Endémicité de LC dans le monde (2021)	10
Figure 12 : la leishmaniose cutanée diffuse (LCD)	11
Figure 13: Leishmanioses cutanéomuqueuses (LCM)	11
Figure14: <i>Phlebotomus spp</i> Femelle	12
Figure 15: <i>Phlebotomus spp</i> mâle	12
Figure 16 : Aspect général d'un phlébotome adulte	13
Figure17: Cycle de développement de <i>Lutzomyia longipalpis</i> : oeuf (A), larve de stade 1 (B), larve de stade 2 (C), larve de stade 3 (D), larve de stade 4 (E) et nymphe	16
Figure 18: Cycle de vie d'un phlébotome (3)	17
Figure19: Rongeur <i>Pasammomys obesus</i> (a) ; Rongeur <i>Meriones shawi</i> (b) Réservoirs de la leishmaniose cutanée en Algérie	20
Figure 20 : Répartition des phlébotomes dans le monde créée par Arc Gis 10.7	21
Figure21 : Situation géographique de la région de Laghouat	23
Figure 22: Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat 2008	25
Figure 23 : Diagnostic parasitaire par méthode de coloration	26
Figure 24 : Evolution des maladies à déclaration obligatoire entre 2020 et 2025 à Laghouat	28
Figure 25 : Représentation des MDO en 2024 dans la wilaya de Laghouat	31

Figure 26 : Représentation des MDO en 2025 sur la Wilaya de Laghouat	31
Figure 27 : Evolution du nombre de cas en LC entre 1989 et mars 2025 a Laghouat	34
Figure28 : Répartition de nombre de cas de la leishmaniose cutanée par commune pour les années 2020, 2021, 2022, 2023,2024 et 2025	39
Figure 29 : Répartition mensuelle des cas de la leishmaniose cutanée pour l'année 2020à 2024	44
Figure 30: Répartition des cas de LC par tranche d'âge dans la wilaya de Laghouat durant 2024	46
Figure 31 : Répartition des cas de LC par tranche d'âge dans la wilaya de Laghouat durant 2025	46
Figure 32 : Répartition des cas LC par sexe dans la wilaya de Laghouat durant 2024	47
Figure 33 : Répartition des cas LC par sexe dans la wilaya de Laghouat durant 2025	47

Titre du tableau

Tableau 01 : Classification taxonomique du genre <i>Leishmania</i>	3
Tableau02 : Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la région de Laghouat (2008-2017)	24
Tableau03 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de la région de Laghouat (2008-2017)	24
Tableau04: maladies à déclaration obligatoire (DSP, 2024 et le premier trimestre mars 2025)	30
Tableau 05 : Nombre de cas en LC enregistrés dans la Wilaya de Laghouat entre 1989 et mars 2025	34
Tableau 06: Répartition des cas de LC par communes entre 2020 et mars 2025	35

Liste des abréviations

- **ADN** : Acide Désoxyribonucléiques.
- **C°** : Degré Celsius.
- **DSP** : la direction de la santé et la population.
- **LC** : Leishmaniose cutanée.
- **LCD** : Leishmaniose cutanée diffuse.
- **LCM** : Leishmaniose cutanéomuqueuse.
- **LV** : Leishmaniose viscérale.
- **MDO** : Maladies à Déclaration Obligatoire.
- **mm**: Millimètre.
- **Moy.** : Moyenne.
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- **ONM** : office nationale de météorologie
- **P**: Précipitation.
- **T°**: Température.
- **WHO** : World Health Organization
- **%**: Pourcentage

Résumé

Cette étude épidémiologique, couvrant la période de 1989 à 2025, dresse un état des lieux détaillé de la leishmaniose cutanée dans la wilaya de Laghouat, en Algérie. L'analyse approfondie des données statistiques met en évidence le caractère endémique et récurrent de la maladie, marquée par des épisodes épidémiques majeurs, notamment en 2006, 2011 et un regain préoccupant au début de l'année 2025 avec plus de 500 cas recensés en trois mois. La répartition spatiale des cas révèle une hétérogénéité marquée entre les communes, certains foyers restant persistants (ex. : Ksar El Hirane), soulignant l'influence déterminante des facteurs environnementaux et socio-économiques locaux. L'étude démographique montre une prédominance des adultes (20–44 ans) et des hommes, probablement liée à leur exposition professionnelle accrue. Par ailleurs, l'évolution du schéma saisonnier vers une quasi-permanence complique la mise en œuvre des stratégies de prévention traditionnelles.

Face à ces constats, il apparaît urgent de renforcer la surveillance épidémiologique, ainsi en lumière la nécessité d'une approche intégrée, mobilisant les secteurs de la santé, de l'environnement et de la recherche pour un contrôle durable de la leishmaniose cutanée dans la région.

Mots-clés : Leishmaniose cutanée, épidémiologie, changement climatique, prévention, Laghouat, vecteurs, santé publique,

Abstract

This epidemiological study, covering the period from 1989 to 2025, provides a detailed overview of cutaneous leishmaniasis in the Laghouat province of Algeria. The in-depth analysis of statistical data highlights the endemic and recurrent nature of the disease, marked by major epidemic episodes, notably in 2006, 2011, and a concerning resurgence at the beginning of 2025 with over 500 cases recorded in three months. The spatial distribution of cases reveals significant heterogeneity between municipalities, with some persistent hotspots (e.g., Ksar El Hirane), underscoring the decisive influence of local environmental and socio-economic factors. The demographic study shows a predominance of adults (20–44 years old) and men, likely linked to their increased occupational exposure. Furthermore, the evolution of the seasonal pattern towards near-permanence complicates the implementation of traditional prevention strategies.

In light of these findings, it is urgent to strengthen epidemiological surveillance and highlight the necessity of an integrated approach, involving the health, environment, and research sectors, for sustainable control of cutaneous leishmaniasis in the region.

Keywords: Cutaneous leishmaniasis, epidemiology, climate change, prevention, Laghouat, vectors, public health.

الملخص

تغطي هذه الدراسة الوبائية الفترة من 1989 إلى 2025، وتقدم عرضاً مفصلاً للوضع الوبائي لللشمانيا الجلدية في ولاية الأغواط بالجزائر. تُبرز التحليلات المعمقة للبيانات الإحصائية الطابع المستوطن والمتكرر للمرض، مع تسجيل موجات وبائية كبرى، لا سيما في عامي 2006 و 2011، وانتعاش مقلق في بداية عام 2025 حيث تم تسجيل أكثر من 500 حالة خلال ثلاثة أشهر. يكشف التوزيع المكاني للحالات عن تفاوت واضح بين البلديات، مع وجود بؤر مستمرة (مثل قصر الحيران)، مما يؤكد التأثير الحاسم للعوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية المحلية. تظهر الدراسة الديموغرافية هيمنة البالغين (من 20 إلى 44 سنة) والرجال، ويرجع ذلك على الأرجح إلى تعرضهم المهني الأكبر. علاوة على ذلك، فإن تطور النمط الموسمي نحو شبه ديمومة يعقد تطبيق استراتيجيات الوقاية التقليدية. في ضوء هذه المعطيات، يصبح من الضروري تعزيز المراقبة الوبائية وتبسيط الضوء على أهمية اتباع نهج متكامل يشمل قطاعات الصحة والبيئة والبحث العلمي من أجل تحقيق السيطرة المستدامة على اللشمانيا الجلدية في المنطقة. **الكلمات المفتاحية :** اللشمانيا الجلدية، علم الأوبئة، تغير المناخ، الوقاية، الأغواط، الناقلات، الصحة العامة.

Introduction générale

L'Organisation mondiale de la santé, la leishmaniose occupe une place majeure. Elle englobe un ensemble d'affections parasitaires causées par plus de vingt espèces de protozoaires flagellés du genre *Leishmania*, transmises à l'humain via un triptyque complexe : parasite – vecteur – réservoir, dont la dynamique est influencée par des facteurs climatiques, biogéographiques et anthropiques (Alami, 2009 ; Houti et al., 2016 ; WHO, 2023).

En tant que pathologie en étroite interaction avec l'environnement, la leishmaniose soulève de graves préoccupations de santé publique, en raison de ses formes cliniques souvent invalidantes et de sa progression géographique (Dedet, 2009 ; Desjeux et al., 2001). Sa transmission est assurée par la piqure de la femelle phlébotome hématophage, vecteur confirmé de plusieurs espèces pathogènes (Kebe et al., 2019).

L'Algérie figure parmi les pays les plus endémiques du bassin méditerranéen, avec des cas rapportés sur l'ensemble du territoire national (Harrat & Belkaid, 2002). La présence des phlébotomes a été documentée dès 1921, et leur rôle épidémiologique confirmé par les travaux pionniers de Parrot et des frères Sergent (Dedet et al., 1984).

Environ 350 millions de personnes dans le monde sont exposées à ce parasite, avec une recrudescence inquiétante observée au cours des dernières décennies (Alvar et al., 2012 ; Desjeux, 2001). En Algérie, 24 espèces de phlébotomes ont été identifiées, réparties entre les genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia*, dont cinq sont suspectées ou confirmées comme vecteurs (Bennaï, 2019 ; Bendaoud & Layeb, 2021).

La wilaya de Laghouat, située au centre du pays, présente des conditions écologiques propices à la circulation du parasite, justifiant une étude épidémiologique approfondie sur les caractéristiques spatio-temporelles de la leishmaniose cutanée dans cette région.

Ainsi, cette étude vise à examiner la situation épidémiologique de la leishmaniose cutanée dans cette région en identifiant les zones touchées, les tranches d'âge et de sexe les plus concernées, ainsi que la distribution temporelle et spatiale des cas.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1. Généralités :

La leishmaniose est définie comme une maladie infectieuse due à un protozoaire flagellé du genre *Leishmania*, qui provoque des affections cutanées, cutanéomuqueuses ou viscérales très invalidantes. Elle est transmise à l'homme et à divers mammifères par la piquûre d'un insecte vecteur : le phlébotome femelle hématophage. Ce dernier s'infeste en piquant un homme ou un animal malade, absorbant ainsi des monocytes sanguins ou des histiocytes dermiques parasités. La maladie a une large distribution mondiale aux Amériques, en Asie, en Europe et en Afrique (Maaichia, 2022)

La leishmaniose fait partie des premières parasitoses décrites. Sa forme cutanée a été identifiée dès 1882 par McNaught. En 1885, Cunningham observa le parasite dans un prélèvement de ce que l'on appelait le « bouton d'Orient ». En 1900, Sir William Leishman découvrit le parasite *Leishmania* dans des frottis spléniques d'un soldat décédé en Inde, découverte confirmée en 1903 par Charles Donovan (Leishman, 1900; Donovan, 1903). En hommage à leurs travaux, le parasite fut nommé *Leishmania donovani*. Cette découverte marqua une avancée majeure dans la compréhension de la leishmaniose viscérale, forme la plus sévère de la maladie.

Les phlébotomes ont été identifiés comme vecteurs de la leishmaniose cutanée dès 1921 par les frères Sargent (Sargent & Sargent, 1921). En 1924, Knowles et al. ont décrit le cycle du parasite dans leur tube digestif (Knowles et al., 1924). Malgré les progrès réalisés en matière de traitement, la leishmaniose reste une priorité de santé publique, nécessitant des efforts continus en prévention, diagnostic, traitement ET vaccination.



Figure 01: Les premiers scientifiques qui ont découvert la leishmaniose A gauche : William Leishman et à droite : Charles Donovan (Anonyme).

2. Agent photogène

Les leishmanies sont des protozoaires flagellés appartenant à l'ordre des Kinetoplastida et à la famille des Trypanosomatidae. Elles comprennent plusieurs espèces morphologiquement similaires. Au cours de leur cycle évolutif, ils présentent deux stades successifs distincts: le stade promastigote dans le tube digestif du hlébotome, et le stade amastigote intracellulaire chez l'hôte vertébré.(Toumi.kh,2018)

Sa classification repose sur la taxonomie biologique suivante :

Tableau 01 : Classification taxonomique du genre *Leishmania*

Sous-règne	Protozoa
Embranchement	Sarcomastigophora
Sous-embranchement	Mastigophora
Classe	Zoomastigophora
Ordre	<i>Kinetoplastida</i>
Sous-ordre	<i>Trypanosomatina</i>
Famille	<i>Trypanosomatidae</i>
Genre	<i>Leishmania</i>

3. Morphologie

On distingue deux formes : Amastigote (chez l'hôte mammifère) et promastigote chez le phlébotome.

3.1. La forme amastigote :

Il s'agit de la forme intracellulaire de *Leishmania*, retrouvée dans les cellules du système réticulo-histiocytaire des hôtes vertébrés ainsi que dans les cultures cellulaires. Ces cellules, de petite taille (2 à 6 μm de diamètre), sont ovales ou rondes, immobiles et entourées d'une membrane bien définie. Elles contiennent un noyau, un kinétoplaste et un flagelle non apparent (Djezzar-Mihoubi, 2007).

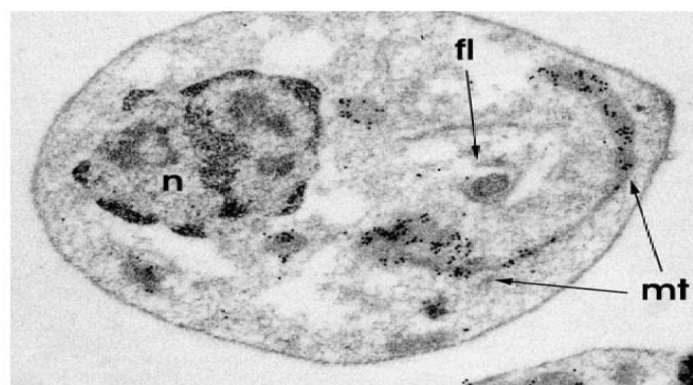


Figure 2 : Représentation schématique de la structure de *Leishmania* forme amastigote



Figure 3: Frottis sanguin montrant les parasites *Leishmania* à l'intérieur des macrophages (Anode,2014)

3.2. La forme promastigote

La forme promastigote est extracellulaire, retrouvée dans le tube digestif du hlébotome et en milieu de culture. Elle est allongée, fusiforme, et possède un flagelle libre émergent à l'extrémité antérieure. Le noyau est situé au centre de la cellule, tandis **que le kinétoplaste se trouve** en position antérieure, à proximité de la base du flagelle. (Boudrisaa, 2014).

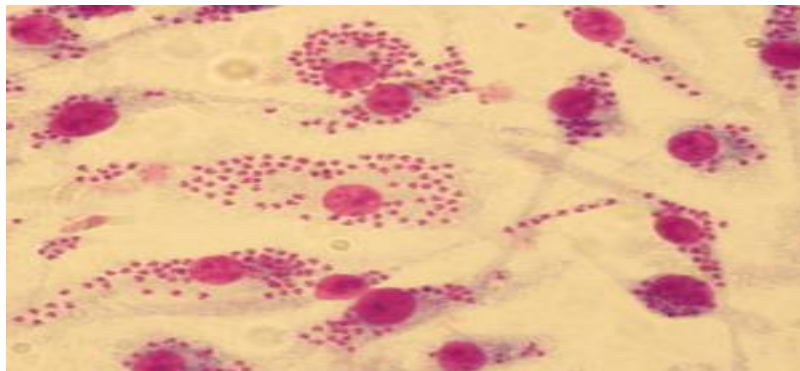


Figure4: Forme promastigote de *Leishmania* observée au microscope électronique (Anode,2014).

4. Cycle de Vie :

Le parasite *Leishmania* suit un cycle de vie dixène, impliquant deux hôtes: un hôte invertébré, le phlébotome (vecteur du parasite), un hôte vertébré, tel que l'homme, le chien ou certains rongeurs (Audebert, 2004).

La transmission s'effectue lors de la piqure de la femelle phlébotome, qui injecte les promastigotes métacycliques, forme infectieuse du parasite, dans la peau de l'hôte vertébré.

Ces promastigotes sont rapidement phagocytés par les macrophages, où ils se transforment en amastigotes, adaptés à la vie intracellulaire (Aurbry, 2014; Ben Ismail et al., 1989).

Les amastigotes se multiplient activement dans ces cellules et envahissent d'autres tissus tels que la rate, le foie et la moelle osseuse.

Lorsque de nouveaux phlébotomes piquent un hôte infecté, ils ingèrent des macrophages contenant les amastigotes. Ces derniers atteignent le tube digestif du vecteur, où ils se transforment en promastigotes proliférants, puis en promastigotes métacycliques, capables de migrer vers la trompe buccale en vue d'une nouvelle infection.

Des études récentes ont montré que *Leishmania* peut modifier l'odeur corporelle de l'hôte pour le rendre plus attractif au vecteur, facilitant ainsi la transmission (Oshea et al., 2002). Par ailleurs, des facteurs environnementaux tels que la température et l'humidité influencent la survie et le développement du parasite chez le phlébotome, ce qui impacte la dynamique de propagation de la maladie.

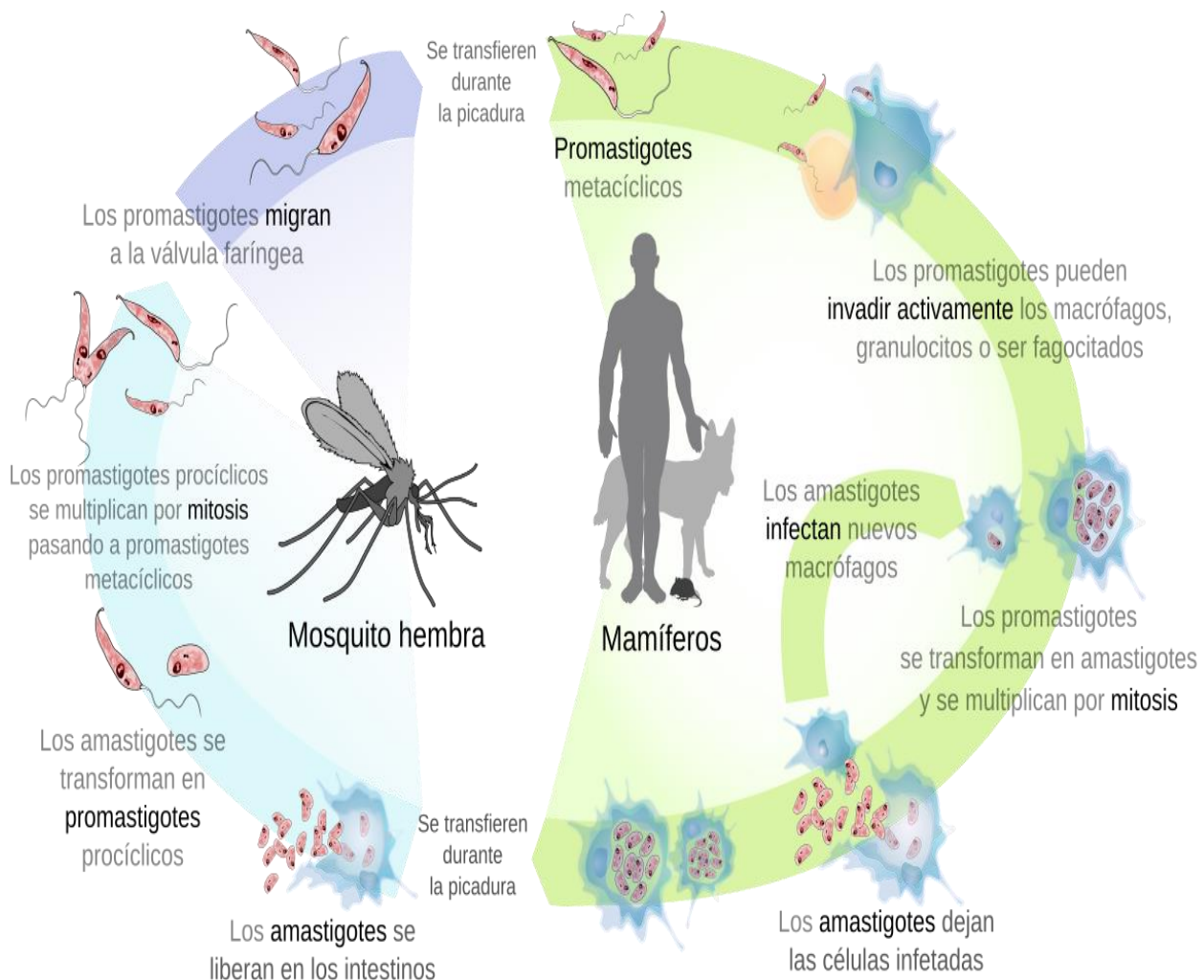


Figure 05: Cycle évolutif de leishmania

5.2.En Algérie

L'Algérie est le pays le plus touché du bassin méditerranéen par la leishmaniose cutanée (LC), et se classe au deuxième rang mondial après l'Afghanistan. Cette maladie cutanée ancienne, appelée localement « Bouton de Biskra », est endémique dans les régions steppiques et sahariennes, qui constituent les principaux foyers épidémiques.

Cependant, ces dernières années, on observe une propagation géographique progressive vers le nord et l'ouest du pays, notamment dans les wilayas de M'sila, Batna, Ksar Chellala, Djelfa et Bou Saâda (Bachi, 2006 ; Bari et Berrahman, 2008).

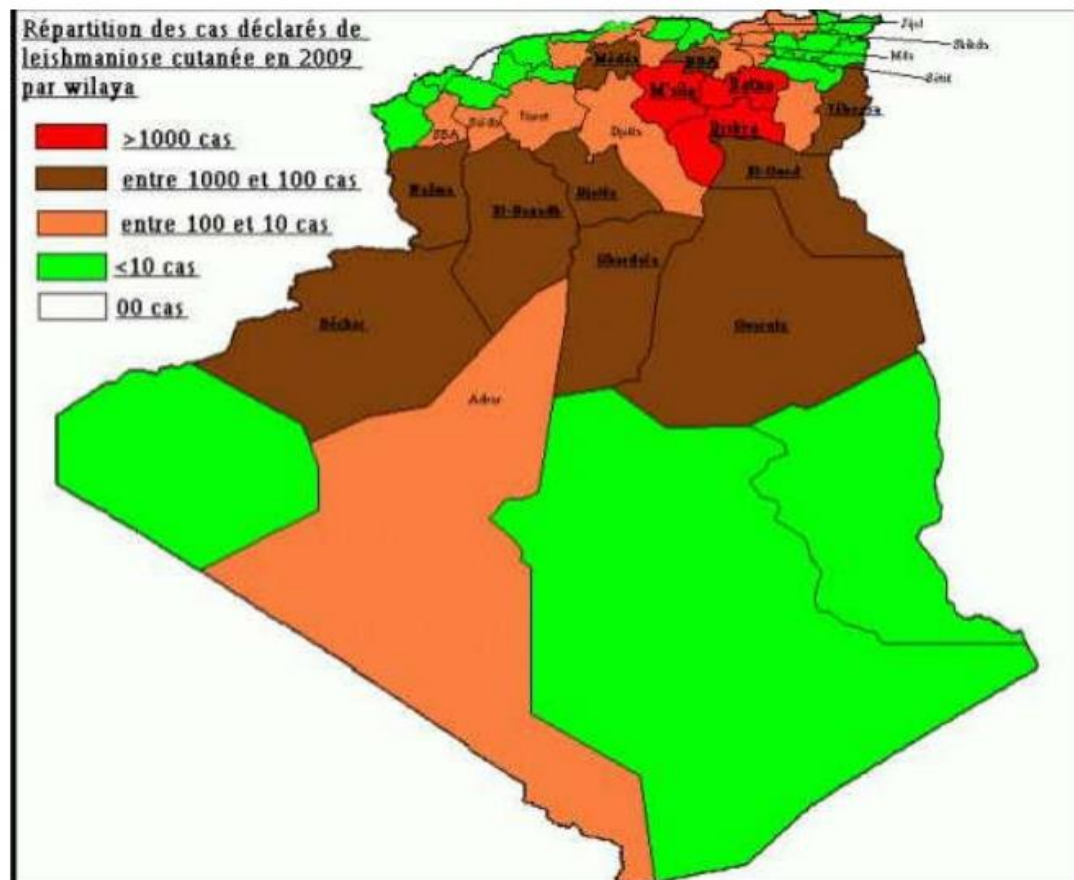


Figure 07: Répartition géographique déclarées de la Leishmaniose cutanée dans l'Algérie.

6. Formes cliniques des leishmanioses

6.1. Leishmanioses viscérales (LV)

La forme la plus grave et potentiellement mortelle de la maladie est la leishmaniose viscérale, également connue sous le nom de kala-azar. Elle se manifeste par une fièvre élevée, une perte de poids importante, une splénomégalie (gonflement de la rate), une hépatomégalie (gonflement du foie), et une anémie (Keramati et al., 2013).

Sans traitement, cette forme a un taux de létalité de 100 % dans les deux ans suivant l'infection.

Les agents pathogènes responsables diffèrent selon la région :

Dans l'Ancien Monde, *L. donovani* est prédominante dans le sous-continent indien (Inde, Népal, Bangladesh) et en Afrique de l'Est (Soudan, Éthiopie, Kenya).

L. infantum sévit dans le bassin méditerranéen.

Dans le Nouveau Monde, *L. chagasi* est le principal agent (Zijlstra et al., 2003). Par ailleurs, certains patients guéris de la LV développent secondairement une leishmaniose cutanée post-kala-azar, qui survient généralement dans les deux ans suivant la guérison (Chalghaf, 2017).



Figure08 : La leishmaniose viscérale (Singh et al, 2012)

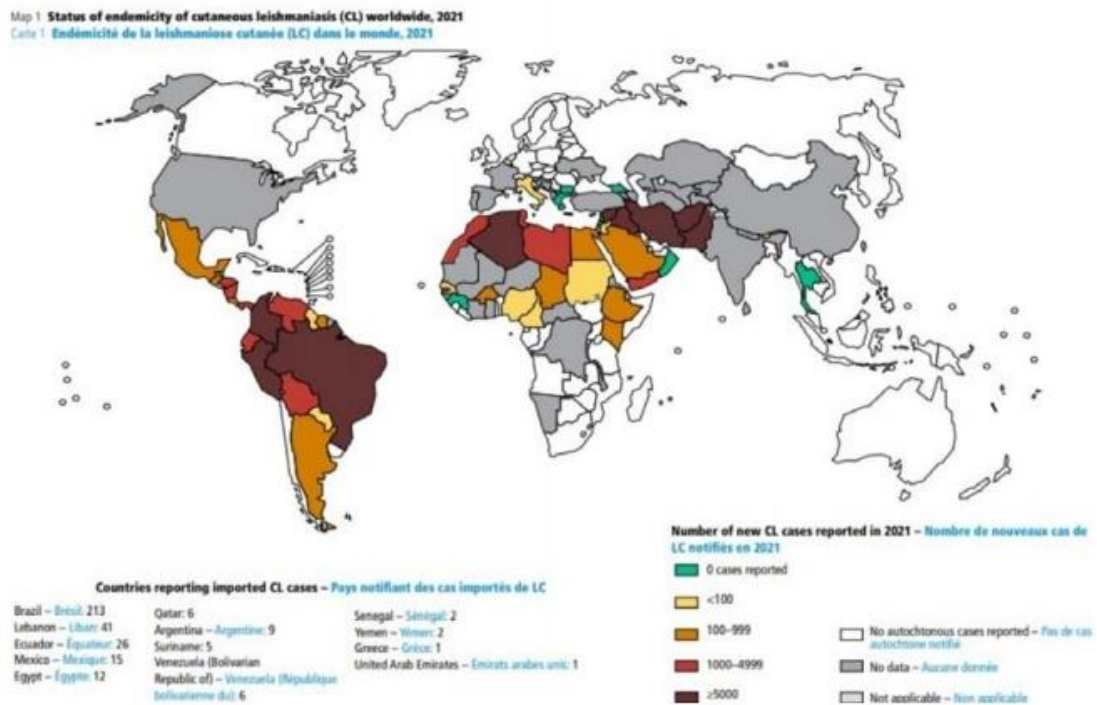


Figure 09 : Endémicité de LV dans le monde (2021)

6.2. Leishmanioses cutanées (LC)

De l'Ancien Monde :

L'incubation dure entre 1 et 4 mois et est suivie par une lésion cutanée indolore unique ou multiple qui apparaît au niveau du visage, des mains et avant-bras ou des membres inférieurs. Il existe une forme sèche avec ulcération centrale qui se recouvre d'une croûte (*L. tropica*) et une forme creusante et inflammatoire, dite «humide» où le nombre de lésions est plus grand (*L. major*) (Dedet et al., 2009 ; Aoun et Bouratbine, 2014). On décrit aussi des lésions nodulaires, eczématiformes ou encore lupoïdes. Ces lésions évoluent spontanément vers la guérison laissant toutefois des cicatrices indélébiles.

Du Nouveau Monde : les lésions cutanées localisées sont en général ulcéreuses, délimitées par un pourtour périphérique inflammatoire et souvent recouvertes d'une croûte. Elles sont plus sévères que celles de l'Ancien Monde, leur gravité étant liée à leur caractère diffus évoluant vers la chronicité et la mutilation (Alvar et al., 2012).



Figure 10 : La leishmaniose cutanée (Machado et al, 2010)

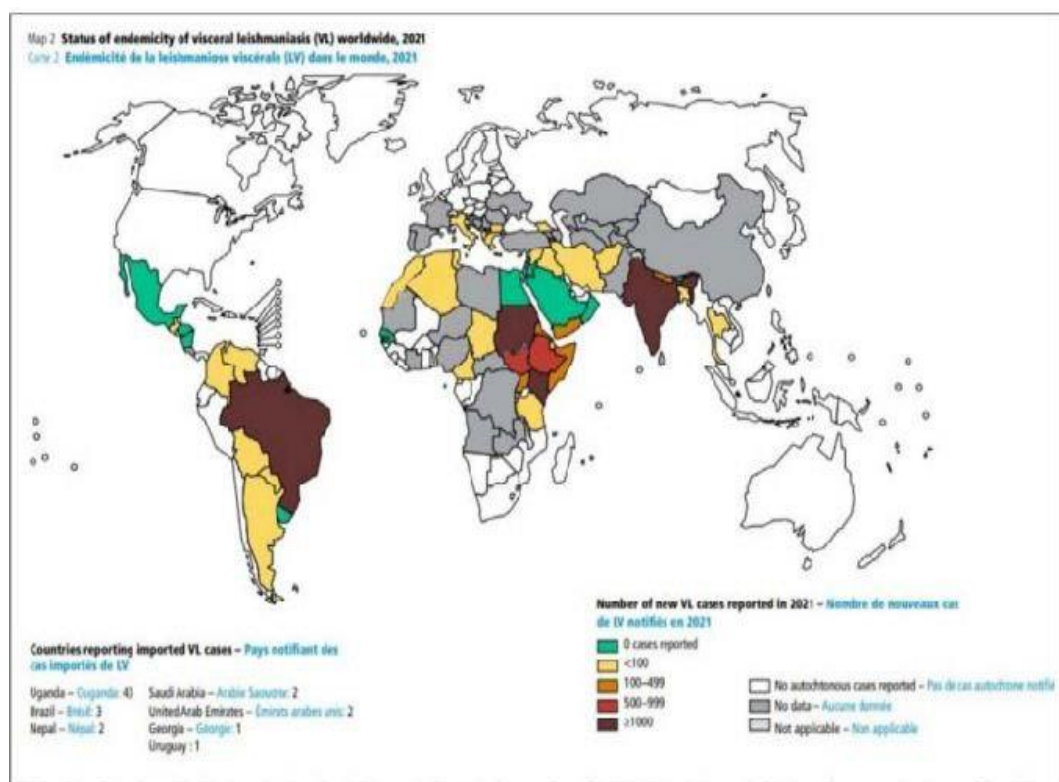


Figure 11 : Endémicité de LC dans le monde (2021)

6.3. Leishmanioses cutanées diffuses (LCD)

Elles sont liées à un déficit de l'immunité cellulaire de l'hôte et se traduisent par des lésions nodulaires réparties sur l'ensemble du corps qui évoquent une lèpre lépromateuse. La LCD est mortelle en l'absence de traitement. (Desjeux, 2001).



Figure 12 : la leishmaniose cutanée diffuse (LCD) (Machado et al, 2010)

6.4. Leishmanioses cutanéomuqueuses (LCM)

La lésion cutanée ressemble à celle des LC, mais, après guérison, le parasite peut atteindre secondairement les muqueuses de la face : cartilages du nez ou de l'oreille, lèvres ou muqueuses de l'oropharynx conduisant à des mutilations faciales et parfois au décès. (Alvar et al., 2012 ; WHO, 2010).



Figure 13: Leishmanioses cutanéomuqueuses (LCM)

7. Vecteur (phlébotome).

Les phlébotomes sont des diptères nématocères de petite taille, mesurant entre 2 et 3 mm, de couleur claire et ressemblant à de petits moustiques (Abonnec, 1972). Ils appartiennent à la famille des Psychodidae et sont très hématophages (Izri et al., 2006). Leur activité est principalement nocturne ou crépusculaire (Izri et Belazzoug, 2007). Leur corps est recouvert d'une pilosité dense, et leurs antennes, composées de 12 à 30 articles verticillés, sont équipées d'organes sensoriels spécifiques (Abonnenc et Pastre, 1971) (Figures 15 et 16). Ces insectes sont présents toute l'année dans les régions tropicales, tandis qu'ils ne se rencontrent qu'en été dans les régions tempérées (Abonnec, 1972).



Figure14: *Phlebotomus* spp Femelle



Figure 15: *Phlebotomus* spp mâle

(Toumi khansa,2018)

Le corps du phlébotome est de couleur pâle et recouvert d'une pilosité épaisse qui lui permet de voler silencieusement. Au repos, ses ailes sont inclinées à un angle de 45°, conférant à l'insecte une posture caractéristique (Bounamous, 2010). Le phlébotome est le seul vecteur connu des leishmanioses, dont la répartition dépend étroitement de celle de ces insectes (Boussaa, 2008). Seules les femelles sont hématophages, piquant aussi bien les animaux que l'Homme, mais elles peuvent également se nourrir de sucres végétaux et de jus sucrés (Abonnec, 1972). Le mâle, en revanche, ne participe pas à la transmission des leishmanioses car il n'est pas hématophage, bien qu'il puisse transmettre certains agents parasites à des plantes (Bounamous, 2010).



Figure 16 : Aspect général d'un phlébotome adulte [1]

7.1.La systématique :

Les phlébotomes, classés dans la sous-famille des Phlebotominae, sont divisés en plusieurs genres selon une classification biogéographique : *Phlebotomus* et *Sergentomyia* pour l'Ancien Monde, et *Lutzomyia*, *Warileya*, *Brumptomyia* pour le Nouveau Monde (Abonnenc et Leger, 1976 ; Lockslet et Louis, 1992). D'autres classifications plus détaillées proposent jusqu'à 24 genres (Artemiev) ou 13 genres basés sur des critères morphologiques (Leger et Depaquit, 1999). Seuls *Phlebotomus* et *Lutzomyia* ont une importance médicale majeure, tandis que *Sergentomyia* peut parfois transmettre des leishmanioses (Leger et al., 1974 ; Berdjane-Brouk et al., 2012) (BELAOUED, Y 2018).

7.2. Classification

- Règne : Animal
- Sous Règne : Métazoaires
- Embranchement : Arthropodes
- Sous/ Embrochement : Mandibulates
- Classe: Insectes (hexapode)
- Sous/Classe : Ptérygotes
- Ordre : Diptères
- Sous/Ordre : Nématocères
- Famille : Psychodidae

- Sous/ Famille : Phlebotominae
- Genre : Phlebotomus
- Espèce : *Phlebotomus sp*

La classification des Phlébotomes au niveau des genres est basée sur :

- _ La nervation allaire
- _ La disposition des soies dressées ou couchées
- _ Le nombre d'épines portées sur le style et sur l'armature du cibarium (cavité buccale ou pharynx) (Abonnec, 1972).

La classification au niveau sous générique s'articule sur :

- _ La forme, la structure et les dimensions des génitalia mâles et, pour les deux sexes,
- _ La disposition des soies dressées ou couchées sur les tergites (Sangare, 2009).

La plupart de ces caractères sont également utilisés pour séparer les différentes espèces. Il existe environ de 900 espèces de phlébotomes (Ready, 2013), réparties en 6 genres :

Les phlébotomes regroupent environ 900 espèces réparties en six genres, dont *Phlebotomus* et *Sergentomyia* pour l'Ancien Monde, et *Lutzomyia*, *Brumptomyia*, *Warileya* et *Hertigia* pour le Nouveau Monde (Ready, 2013 ; Depaquit et Leger, 1999). En Algérie, 24 espèces sont recensées, principalement des genres *Phlebotomus* et *Sergentomyia* (Berdjane et al., 2011 ; Bounamous, 2008 in Cherif, 2014). Certaines espèces, comme *Phlebotomus perniciosus* et *Phlebotomus papatasi*, sont des vecteurs confirmés de leishmanioses viscérales et cutanées (Bounamous, 2010).

8. Biologie et comportements des phlébotomes :

La durée de vie adultes 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).

En moyenne les femelles vivent de deux semaines à deux mois. Les mâles ont une durée de vie plus brève. Le nombre annuel de générations dépend de la durée de la saison chaude : plus celle-ci est longue, plus il y a de générations. Durant la journée les phlébotomes se cachent dans des endroits retirés, sombres et relativement humides. De nombreuses espèces affectionnent les terriers. Comparés aux moustiques, les phlébotomes présentent des vols saccadés. Ils se déplacent en vols courts, avec des arrêts fréquents. Leur rayon maximum de déplacement, variable avec les espèces et sans doute les observateurs, se situe aux alentours de 1Km.

Les femelles se nourrissent sur mammifères, oiseaux, reptiles ou batraciens. Les espèces qui piquent l'homme sont généralement également zoophiles, ce qui explique le rôle des

phlébotomes dans la transmission de ces zoonoses que sont les Leishmanioses (Dedet, 1999) Il faut 30 secondes à 5 minutes pour que l'estomac d'un phlébotome soit rempli, ce qui l'expose à de fréquents dérangements (Mazelet, 2004).

Chez l'homme, ce sont les parties découvertes du corps qui sont exposées aux piqûres (visage, cou, main, pied), chez les animaux, les zones les moins velues et riches en vaisseaux sanguins comme le museau et les oreilles.

9. Reproduction et cycle de vie :

9.1 La reproduction :

La copulation a lieu peu de temps après l'émergence des adultes ou, pour certaines espèces après le premier repas sanguin. Mais d'autres copulations peuvent intervenir au cours de la vie des femelles, à chaque cycle gonotrophique chez certaines espèces. Les femelles sont attirées par les mâles aux moyens de phéromones et de sons particuliers (Rapport d'un comité OMS expert, 1990).

La copulation dure une quinzaine de minutes et se produit souvent au crépuscule. La femelle fécondée pond ses œufs dans la terre, dans les trous d'arbres, les crevasses des murs etc. (Leger & Depaquit, 1999). Les œufs sont pondus un à un non agglomérés par lots de quelque dizaine (Rutledge et al., 2009). Après l'éclosion, apparaissent des larves qui se nourrissent de matières organiques en décomposition et se transforment après quatre stades de maturation, en nymphes puis en adultes.

Un cycle gonotrophique complet dure environ 6 semaines. La femelle ne prend qu'un seul repas sanguin par cycle (Leger & Depaquit, 1999).

9.2 Le cycle de vie :

Les phlébotomes ont un cycle de vie holométaboles. Le cycle des phlébotomes de l'éclosion de l'œuf à l'émergence de l'adulte varie de 20 à 75 jours (Berthet-Beaufils, 2010) et comporte trois phases pré-imaginale : l'œuf, larve, nymphe et une phase imaginale (Fig 15).

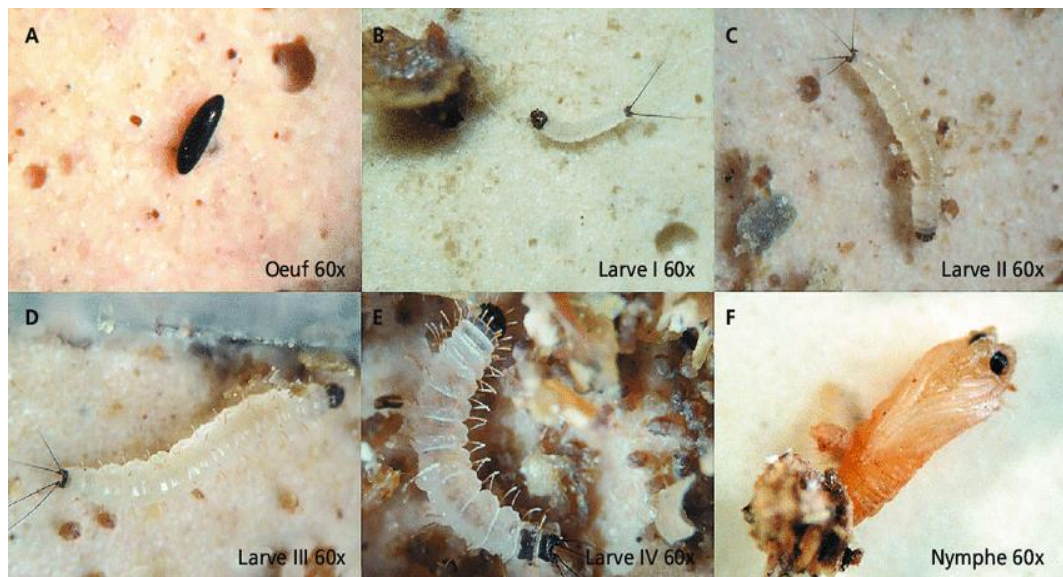


Figure17: Cycle de développement de *Lutzomyia longipalpis* : oeuf (A), larve de stade 1 (B), larve de stade 2 (C), larve de stade 3 (D), larve de stade 4 (E) et nympe (BOUSSAA, 2008).

10 .Différents stades de développement :

Les différents stades de développement des phlébotomes se déroulent selon la figure représentée ci-dessous

a. L'oeuf :

L'oeuf de forme ellipsoïde, mesurant de 0,3 mm à 0,4 mm de long et 0,09 à 0,15 mm de large, de couleur blanc-jaunâtre au moment de son émission, se pigmente rapidement en brun au contact de l'air.

L'embryon est enveloppé dans une mince membrane. L'endochorion est strié d'un fin réticulum limitant des cellules de formes variables, l'exochorion recouvre l'oeuf d'une gaine translucide (Jamarin, 1991).

b. Larve :

Elle est terricole, sédentaire, saprophage et phytophage. Les gîtes larvaires varient selon les espèces. Ils peuvent être présentés par les fissures du sol, terriers de micromammifères, Nids d'oiseaux, creux d'arbres, fentes des murs, sols des habitations et des étables. Tous ces gîtes constituent des micro habitats caractérisés par des conditions constantes ; lieux calmes, abrités des courants d'air, humides et sombres. Les larves s'y nourrissent de débris organiques surtout végétaux. La durée des quatre stades larvaires successifs varie selon les conditions climatiques. En pays tempérés l'hivernation se fait au stade l'oeuf ou de larve (Meghamla, 2007).

c. Nymphe :

La nymphe éclot par une déchirure dorsale des téguments larvaires. Elle ne s'en dégage pas entièrement, et porte à l'extrémité caudale l'exuvie larvaire avec les deux paires de soies, retournées comme une ancre de bateau. La nymphe mesure 3mm de longueur, de coloration blanc-jaunâtre, elle a un aspect claviforme avec la tête repliée sous les segments thoraciques masquant sa partie postérieure. Le tégument nymphal est mince et transparent et on peut apercevoir dans la nymphe l'imago en voie de développement. Les gaines antennaires sont enroulées, les ébauches de la trompe, des palpes, des ailes et des pattes sont très développées dans la partie antéroventrale. Le thorax est formé de trois segments (Jamarin,1991)

d. Adulte :

Insecte de 1 à 4mm de taille, de couleur jaune pâle, velu, d'aspect bossu, très fragile. Les antennes comportent 16 articles velus, les pattes sont longues et grêles, les yeux sont généralement gros et sombres. Quant aux ailes, elles sont, également, velues, de forme lancéolée et habituellement relevées chez l'insecte au repos. L'abdomen comporte dix segments dont les trois derniers, modifiés, constituent les organes génitaux. Ceux ci, appelés coxites et styles, sont développés chez le mâle. (LEGER et al., 1999.

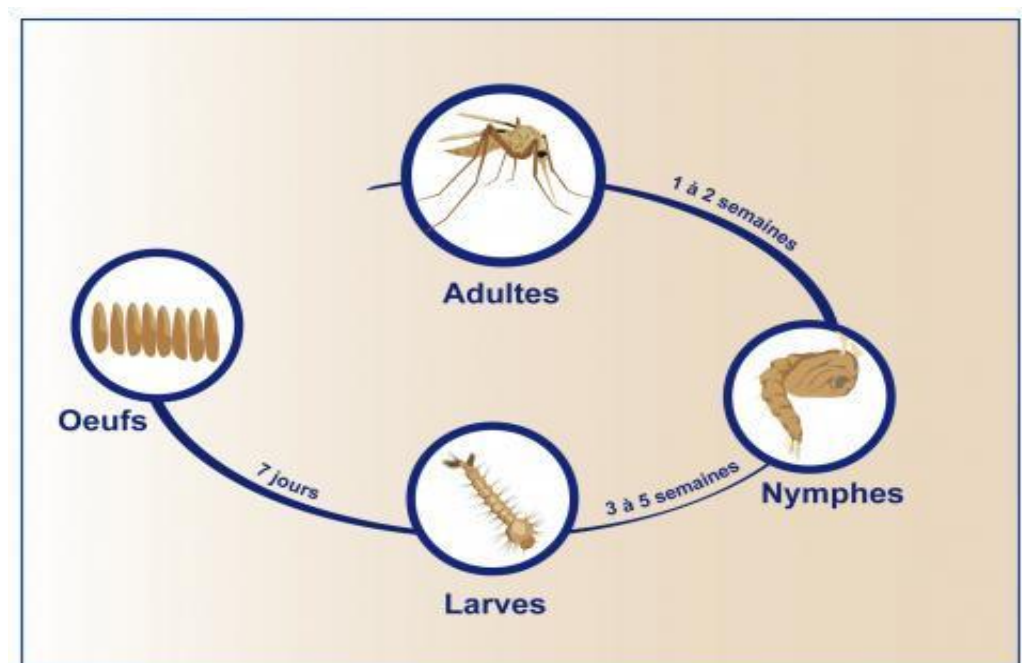


Figure 18: Cycle de vie d'un phlébotome (3)

11.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 eufs et enfin le milieu où elles pourront installer leur progéniture (Abonnec, 1972).

Pendant la journée, Les phlébotomes adultes se reposent durant la journée dans des endroits frais, humides et peu ventilés proches de leurs hôtes, comme chambres, terriers ou nids (KAbbout, 2017 ; Soudani, 2019). Les œufs sont déposés dans des gîtes sombres et humides, tandis que les larves et nymphes vivent dans des habitats terricoles calmes et humides (Rodhain, 2015). En zones tropicales, en raison de la chaleur et du manque d'eau, les phlébotomes restent dans leurs refuges et ne sortent qu'au crépuscule (Mamou, 2016).

12 .Régime alimentaire :

Les phlébotomes, mâles et femelles, se nourrissent principalement de sucs floraux, de jus de fruits et de miellat de pucerons (Kettle, 1995 ; Killick-Kendrick, 1999 ; Lane et Crosskey, 1993 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Leger et Depaquit, 1999 ; Moulinier, 2003). Ils peuvent également percer le parenchyme des feuilles pour aspirer la sève, le fructose étant le sucre principalement recherché (Depaquit, 1999 ; Kettle, 1995 ; Moulinier, 2003 ; Rutledge et Gupta, 2009).

Les femelles effectuent, selon leur espèce, un ou plusieurs repas sanguins par cycle gonotrophique, apport protéique indispensable à la production des œufs, car les espèces autogènes sont rares et *Phlebotomus perniciosus* n'en fait pas partie (Bergman, 1996 ; Killick-Kendrick, 1999 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Rutledge et Gupta, 2009). Les mâles ne piquent pas, mais certains ont été observés se nourrissant de sang sur des plaies créées par les femelles (Rutledge et Gupta, 2009).

Chez l'homme, les phlébotomes préfèrent piquer les parties découvertes du corps comme le visage, le cou, les mains et les pieds, tandis que chez les animaux, ils ciblent les zones peu velues telles que le museau, les oreilles et les paupières (Dolmatova et Demina, 1971 ; Kettle, 1995 ; Lane et Crosskey, 1993 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Leger et Depaquit, 1999 ; Rutledge et Gupta, 2009).

La détection des hôtes serait principalement olfactive (Dolmatova et Demina, 1971 ; Lane et Crosskey, 1993). De plus, les femelles non gorgées seraient attirées par une phéromone produite au niveau des palpes des femelles en train de se nourrir (Lane et Crosskey, 1993 ; Lawyer et Perkins, 2000). La recherche du

repas sanguin est favorisée par des conditions optimales de température, humidité, luminosité et agitation de l'air (Kettle, 1995 ; Lawyer et Perkins, 2000 ; Rutledge et Gupta, 2009).

Le repas sanguin dure généralement entre 30 secondes et 15 minutes, avec une moyenne inférieure à 5 minutes, et peut être facilement interrompu (Bergman, 1996 ; Dolmatova et Demina, 1971 ; Leger et Depaquit, 1999 ; Moulinier, 2003 ; Hoogstraal et Dietlein et Heyneman, 1962).

Il a été remarqué que la majorité des imagos femelles obtenus en captivité ne commence à se gorger que 2 à 10 jours après l'éclosion, alors qu'un repas sucré est pris dès le premier jour de vie (Dolmatova et Demina, 1971 ; Lawyere et Perkins, 2000 ; Leger et Depaquit, 1999).

13 .Activité

Les phlébotomes sont principalement actifs au crépuscule et la nuit, se reposant le jour dans des abris frais et sombres (Lezaar et Tafer, 2014). Leur vol est saccadé et de faible portée, mais ils peuvent être dispersés sur de longues distances par le vent. En zone tempérée, leur activité se limite à l'été, de mai à l'automne, avec des sorties massives favorisées par les soirées orageuses (Boulkenafet, 2006). En régions tropicales, ils restent actifs toute l'année (Fourati, 2011).

14 .Réservoirs du parasite

Un vrai réservoir doit pouvoir permettre la survie du parasite jusqu'à la prochaine saison de transmission et être infestant pour le vecteur (Valérie Briend., 2006).

_Seuls les mammifères ont été à ce jour trouvés porteurs de Leishmania pathogènes pour l'homme. Les taxons impliqués dans le cycle de transmission des Leishmania pour les complexes existant en Algérie, organisés dans le tableau 1 (Debte, 1999).

Ce complexe se caractérise par une très grande diversité d'hôts.

Les hôtes-réservoirs habituels sont essentiellement des rongeurs et parmi ceux-ci les *Rhombomys opimus* (rat obèse). Llatyshev ET Krujukova, 1941 in Debte, 1999) (photo. 18) et *Psammomys obesus* (rat des sables) (Bellazoug, 1986 in Dedet, 1999) (photo.

19), l'habitat de cette gerbille est plus restreint que celui de *Rhombomys opimus*. Son terrier, moins étendu, contient également des réserves et des déjections. Le régime du rat obèse doit comporter des

plantes halophiles succulentes, sans lesquelles il devient diabétique. Les espèces appartenant au genre *Mériones* « *Meriones shawi* » (rat du champs) Rrioux et al., 1982 in Dedet, 1999) (photo. 20), sont également impliquées dans le cycle de transmission. Des études ont démontré que *Meriones shawi* peut demeurer porteur du parasite au niveau du pavillon auriculaire pendant toute la durée de sa vie sans que la durée de celle-ci soit raccourcie pour autant (DEDET, 1999).

14.1. Les rongeurs

Parmi les 2000 espèces de rongeurs identifiés dans le monde, deux familles peuvent être retenues comme ayant une importance médicale les Muridae et les Gerbillidae. Les Gerbillidae sont reconnaissables par leur queue cylindrique sans revêtement écailleux, couverte de poils et présentant un pinceau apical. Ils sont représentés par deux genres incriminés dans la transmission de la leishmaniose : (Benkaa Benkaddour, Daamache & Mokhtari, 2018).

_Genre *Mériones* (Illiger 1811): *Mériones*. *Shawi* *Mériones* *Crassus*, *Mériones*. *Libycus*

_Genre *Psammomys* (Cretzschmar): *P. Obesus*

En Algérie, les rongeurs de *Leishmania major* du sud sont les rongeurs *Psammomys obesus* et le *Mériones Shawi*. Le premier rongeur découvert naturellement infesté par *Leishmania major* au niveau de foyer de Misila (Belazzoug, 1982), et le second *Meriones Shawi* au niveau du foyer de Ksar chellala (Belazzoug, 1986).



Figure19: Rongeur *Psammomys obesus* (a) ; Rongeur *la Meriones shawi* (b)
Réservoirs de la leishmaniose cutanée en Algérie (Bachi, 2006).

15. La répartition géographique de phlébotome :

15.1. Dans le monde :

L'aire de répartition des phlébotomes dans le monde est très vaste et se rencontrent sur tous les continents, mais ne dépassent pas certaines altitudes. Ils n'ont pas été signalés dans les pays nordiques, très rares en Amérique du Nord, peu abondants en Australie, abondants dans les zones tropicales et équatoriales de l'Afrique, de l'Amérique orientale et de la province malaise (Léger et Depaquit, 2002).

Les phlébotomes sont également fréquents dans le bassin méditerranéen et en Afrique du nord (Dedet et al., 1984), (Belazzoug, 1991).

Étant peu mobiles, ils sont généralement absents des îles purement volcaniques ou coralliennes isolées, à quelques exceptions près telles les Comores ou l'atoll d'Aldabra aux Seychelles (Léger et Depaquit, 1999).

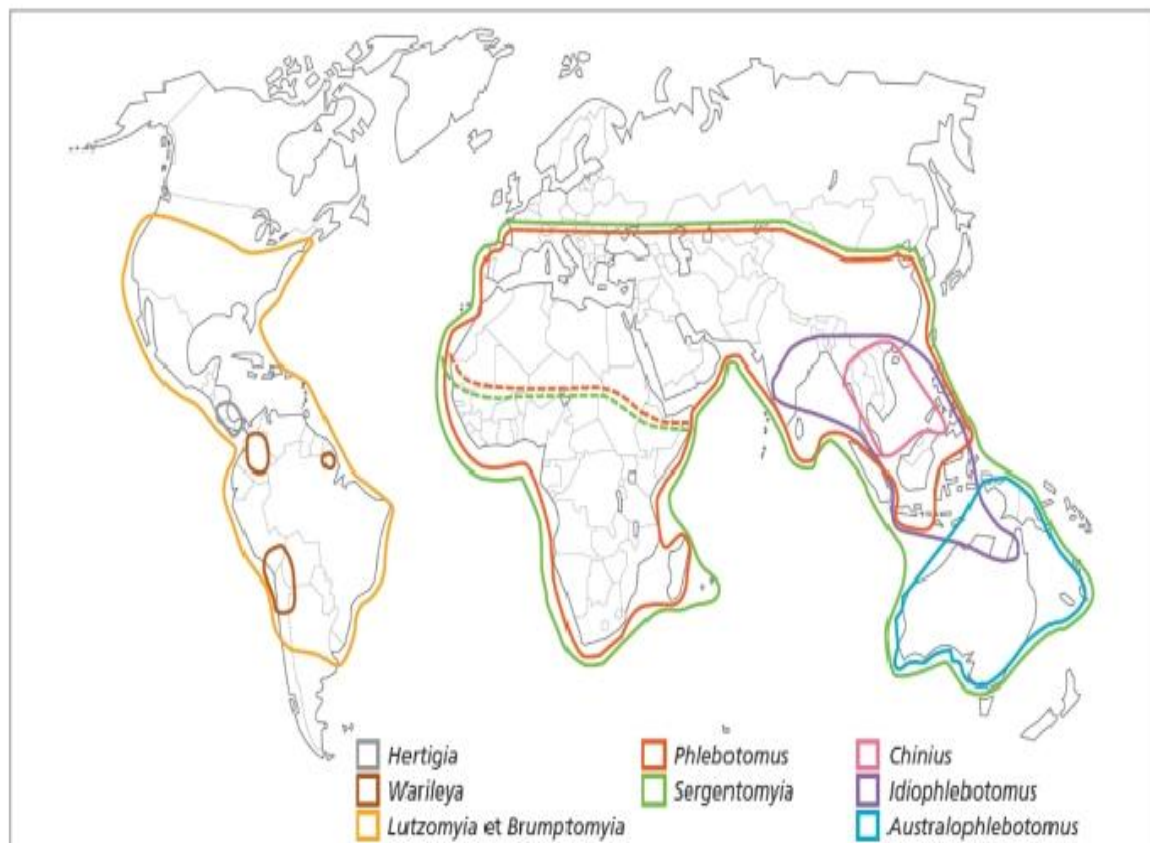


Figure 20 : Répartition des phlébotomes dans le monde créée par Arc Gis 10.7(Akhoundi et. al., 2016).

15.2. Phlébotomes en Algérie

La présence des phlébotomes a été signalée pour la première fois en Algérie en 1912 par Foley et Leduc et plus tard par Parrot et Sergent de 1917 à 1960 (Dedet et al., 1984).

Aujourd'hui, 23 espèces sont connues en Algérie dont 13 appartiennent au genre *Phlebotomus* et 10 au genre *Sergentomyia* (Bounamous, 20).

✓ Etage humide :

Il y a été signalé une seule espèce du genre *Sergentomyia*: *S. minuta parroti* et sept espèces du genre *Phlebotomus* à savoir *P. perniciosus*, *P. ariasi*, *P. perfiliewi*, *P. sergenti*, *P. chadlii*, *P. longicuspis* et *P. Papatasi*.

L'espèce prédominante reste *S. minuta parroti* (Dedet et al., 1984) ,(Berchi, 1993), (Belazzoug, 1991) .

✓ Etage sub-humide :

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

✓ Etage semi-aride :

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

✓ Etage aride :

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

✓ Etage saharien :

Il est peuplé de quatre espèces du genre *Sergentomyia* : *S. minuta parroti*, *S. fallax*, *S. christophersi* et *S. dreyfussi* et cinq espèces du genre *Phlebotomus* de l'étage précédent où *P. papatasi* trouve son optimum écologique (Dedet et al., 1984), (Belazzoug, 1991).

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique de la wilaya de Laghouat

L'étude a été réalisée dans la wilaya de Laghouat, au sud de l'Algérie, à plus de 400 km d'Alger. Il s'agit d'une région essentiellement agricole et pastorale, avec une altitude moyenne de plus de 750 mètres. Elle comprend 24 communes et 10 daïras, sur une superficie de 25 052 km². Traversée par la chaîne de l'Atlas saharien, son point culminant est le Djebel Amour à 2 200 mètres. Sa population était d'environ 650 000 habitants selon le recensement de 2000. Laghouat est bordée par Tiaret au nord, Ghardaïa au sud, Djelfa à l'est et El Bayadh à l'ouest.



Figure21 : Situation géographique de la région de Laghouat [2]

1.2. Caractérisation climatique

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent (Faurie et *al*; 2003).

1.2.1. Température

La température est élément du climat le plus important était donnée que tous les processus métabolique en dépendant (**Dajoz, 2006**). Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab.02).

Tableau02 : Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la région de Laghouat (2008-2017)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TM
T (°C)	<u>8,73</u>	9,88	13,62	18,04	22,61	28,01	<u>32,20</u>	30,94	25,36	19,99	12,89	8,97	19,27

Source : ONM. Laghouat 2018

D'après ces données, nous notons le mois le plus froid dans la région de Laghouat est le mois de Janvier avec une température minimale de 8,73 °C, tandis que le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température maximale de 32,20 °C.

1.2.2. Précipitation

D'après **Djebaili (1978)**, la précipitation c'est le facteur primordial qui permette de déterminer le type de climat, La pluviométrie annuelle varie selon plusieurs paramètres locaux caractéristiques de chaque région dont l'altitude, l'exposition et l'orientation jouent le rôle principal. Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab.02).

Tableau03 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de la région de Laghouat (2008-2017)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	9,77	8,58	10,56	18,72	9,93	<u>7,45</u>	7,96	10,85	<u>27,53</u>	23,31	12,45	19,35	155,27

Source : ONM. Laghouat 2018

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2008-2017). La précipitation moyenne annuelle est d'environ 155,27 mm à la station de Laghouat. Le moins le plus pluvieuse est le mois Septembre avec de moyenne de 27, 53 mm. Cependant, le mois le plus sèche est Juin avec de moyenne de 7 ,45mm.

1.2.3. Synthèse climatique

- Diagramme d'Ombrothérmiq de GAUSSEN

Le diagramme d'Ombrothérmiq de GausSEN permette de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelles régions à partir de l'exploitation des données précipitation mensuelles et des températures moyennes mensuelles (**Dajoz, 2003**).D'après **Frontier et al ; (2004)**, les diagrammes Ombrothermique de **GAUSSEN** sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé «sec» si les

précipitations sont inférieures au double de la température moyenne, et réputé «humide »dans le cas contraire (Frontier et *al* ; 2004).Pour localiser les périodes humides et sèches de la zone d'étude, nous avons tracé diagramme Ombrothermique pour les périodes allant de 2008-2017 pour la région de Laghouat. Le diagramme Ombrothermique de la région de Laghouat (Fig.13) pour la période allant de 2008-2017, fait apparaître une seule période sèche s'étalant sur les 12 mois de l'année.

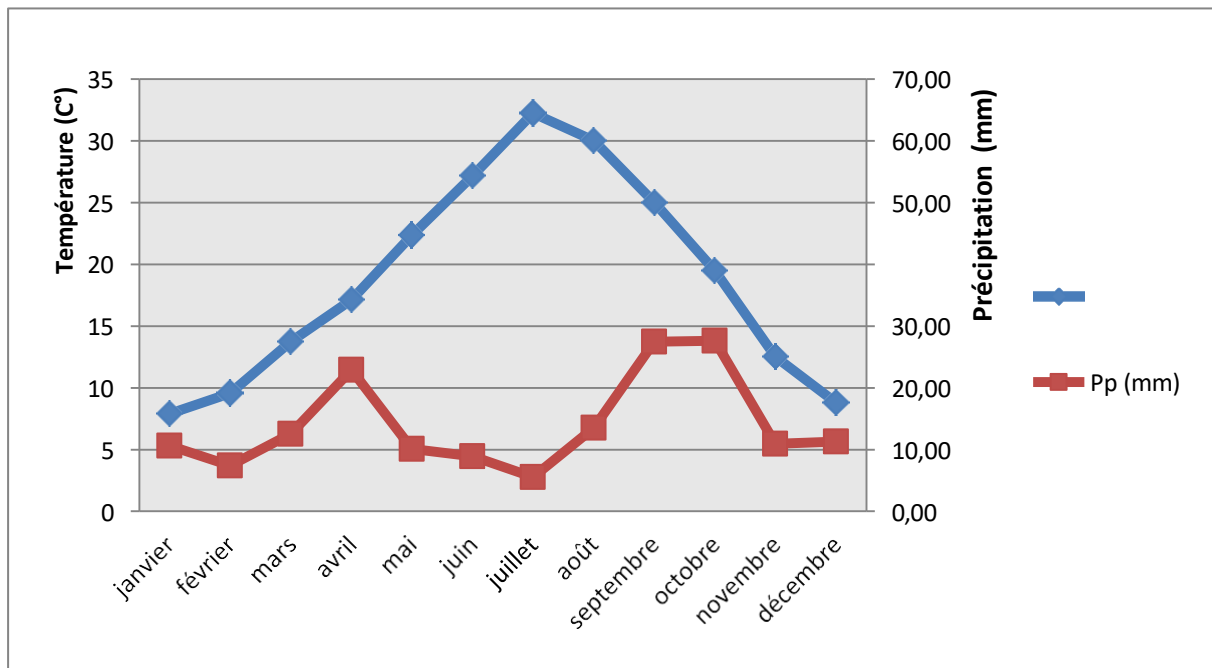


Figure 22: Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat 2008-

2. Méthode de l'étude

2.1. Diagnostic

2.1.1. Préparation des frottis sanguins

- **Le prélèvement:**

Raclage des lésions : l'ulcération cutanée est soigneusement désinfectée après avoir enlevé les croûtes qui la recouvrent. Le raclage est réalisé par un vaccinostyle stérile dans la partie infiltrée en bordure sur le versant interne loin des zones surinfectées. Le produit de raclage et le recueil des sérosités serviront à la confection des frottis (Jebbouri, 2013).

- **Protocole expérimental**

Les deux colorants sont appliqués séparément, le May Grunwald est utilisé pure, alors que le Giemsa est employé dilué à 10%. Cette solution de Giemsa à 10% est obtenue par dilution de 100 ml de Giemsa pure dans 900 ml d'eau distillée (Petithory et Ardoïn, 2005).

Le mode opératoire employé est le suivant :

- Placer la lame du frottis séchés sur un support horizontal au-dessus d'un bac de coloration.
- Égoutter à l'aide d'une seringue une quantité suffisante de May Grunwald sur toute la surface du frottis, appliquer durant 3 minutes sans que le colorant se déshydrate.
- Rincer rapidement les frottis avec une pissette à eau distillée sans gratter le frottis en cours de rinçage.
- Verser des gouttes suffisantes de Giemsa Dilué sur les frottis pendant 18 à 20 minutes sans laisser dessécher les frottis.
- Rincer avec de l'eau distillée et laisser sécher les lames à l'air libre après examiner au microscope.



Figure 23 : Diagnostic parasitaire par méthode de coloration

- **La lecture**

La lecture au microscope optique avec un objectif à immersion grossissement $\times 100$ permet d'observer les parasites sous leur forme amastigote : élément arrondi de 2 à 4 mm de diamètre, cytoplasme bleu volumineux, noyau rouge et kinétoplaste rouge. Les amastigotes sont observés en amas dans le cytoplasme des leucocytes mononuclées, essentiellement les monocytes, et Ils

peuvent être libres après éclatement de la cellule hôte. (Izri et *al* ; 1996).

2.2. Enquête épidémiologique

La démarche de recherche adoptée ici a combiné plusieurs méthodes et outils d'investigation. Les données collectées sont d'ordre démographique, socio-économique, climatique et sanitaire. Celles-ci ont ensuite fait l'objet d'une analyse statistique et cartographique. Les données sanitaires concernant les patients ont été recueillies auprès des directions de la santé et de la population (service de prévention) des de la Wilayas Laghouat. Les rapports épidémiologiques mensuels et annuels ont été exploités ainsi que les données sanitaires. Les données socio-économiques et démographiques ont été extraites à partir des monographies, éditées par les directions de planification et d'aménagement du territoire. Les données climatiques ont été obtenues auprès des stations de météorologies (ONM. Laghouat 2018).

2.2.1. Méthodologie

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective réalisée à partir des données Enregistrées dans des formations sanitaires publiques. Tous les cas de leishmaniose cutanée diagnostiqués cliniquement par les agents de santé de ces formations sanitaires de 2020 à mars 2025, et notifiés dans ces registres, ont été répertoriés. Les variables étudiées ont été : l'âge, le sexe, la répartition annuelle, la répartition mensuelle, la répartition par commune.

Exploitation des données (Analyse statistique)

Les résultats présentés dans les tableaux sont convertis en graphique, montrant les évolutions étudiées. Les différentes valeurs sont données sous forme de fréquence, facilitant ainsi la lecture des résultats.

Logiciel utilisé pour l'analyse statistique : Microsoft Excel pour la saisie des données et pour la production des courbes

Chapitre III Résultats et Discussions

1. Résultats

Notre étude portera sur la maladie de leishmaniose cutanée et repose sur l'analyse des statistiques des données Recueil à partir des archives. Au niveau de service de la prévention et la direction de la santé et la population de Laghouat. Dans cette partie nous allons regrouper les résultats concernant le taux d'infestation de la leishmaniose cutanée dans les différentes communes de la wilaya, ils seront exposés en fonction des mois, des tranches d'âges ainsi que le sexe.

1.1- Etat épidémiologique générale dans la wilaya de Laghouat

La figure illustre l'évolution temporelle des maladies à déclaration obligatoire (MDO) à Laghouat sur la période 2020-2025. Ce type de surveillance épidémiologique permet d'identifier les tendances et d'évaluer l'efficacité des politiques de santé publique dans la région.

1.1.1. Analyse des tendances générales

On observe généralement une fluctuation du nombre total de cas de MDO au fil des années. Le suivi chronologique des données à montrer que, le nombre de cas a diminué de manière significative entre 2020 (2057 cas), 2021 (1437 cas) et 2022 (1132 cas).

- Cette tendance à la baisse pourrait également se retrouver à Laghouat, suggérant une amélioration du contrôle épidémiologique ou une sous-déclaration potentielle.
- Les maladies les plus fréquemment notifiées varient selon les années, mais la brucellose, la tuberculose (pulmonaire et extra-pulmonaire), les zoonoses et les maladies évitables par la vaccination occupent généralement une place prépondérante.

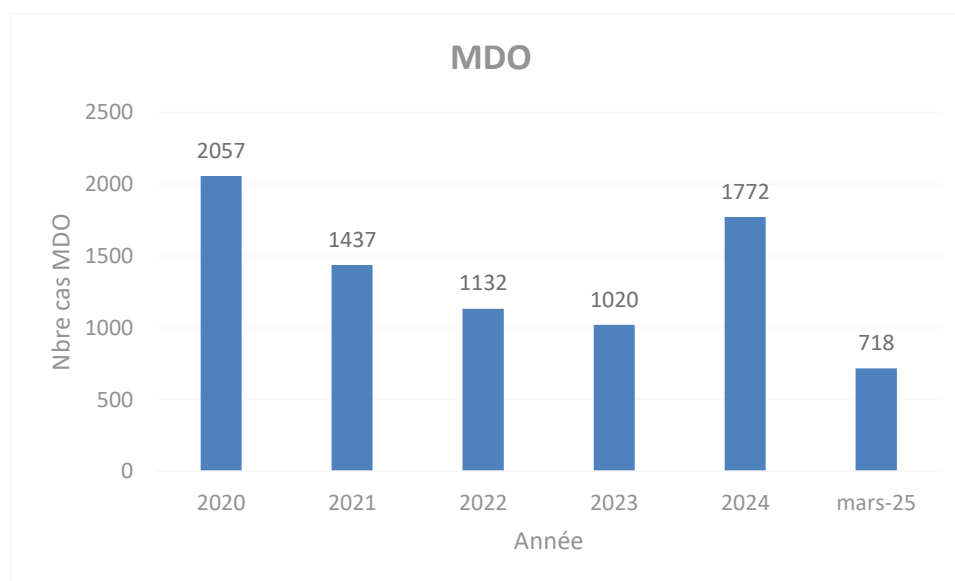


Figure 24 : Evolution des maladies à déclaration obligatoire entre 2020 et 2025 à Laghouat

1.2. Discussion des facteurs explicatifs

- **Effet de la pandémie de COVID-19** : La période 2020-2021 correspond à la crise sanitaire mondiale liée au COVID-19, qui a pu impacter la notification des autres MDO, soit par une mobilisation des ressources vers la gestion de la pandémie, soit par une diminution des consultations pour d'autres pathologies.
- **Efficacité des programmes de vaccination et de prévention** : La baisse des cas de certaines MDO, notamment celles évitables par la vaccination, témoigne d'un impact positif des campagnes de vaccination et de la sensibilisation des populations

L'analyse du Tableau 4 et des Figures 26- 27 révèle une situation épidémiologique marquée par la prédominance des zoonoses et maladies vectorielles, avec des variations saisonnières significatives. La brucellose (831 cas en 2024) et la leishmaniose cutanée (653 cas) représentent 83.7% des cas déclarés. Le premier trimestre 2025 montre une diminution globale des cas (-59.5%), mais avec des dynamiques différenciées selon les pathologies. L'analyse spatiale suggère une hétérogénéité géographique persistante, probablement liée aux spécificités éco-épidémiologiques locales

Le tableau 1 présente les données relatives aux maladies à déclaration obligatoire (MDO) enregistrées par la Direction de la Santé et de la Population (DSP) pour l'année 2024 et le premier trimestre de 2025 dans la wilaya de Laghouat. Ce tableau répertorie le nombre de cas notifiés pour chaque maladie, permettant ainsi d'identifier les pathologies les plus fréquentes, leur évolution temporelle et de détecter d'éventuelles tendances épidémiologiques.

1.3. Analyse du Tableau 1

1.3.1. Répartition pathologique et tendances temporelles

La structure des maladies à déclaration obligatoire (MDO) montre une nette prédominance des infections d'origine animale et environnementale:

- **Brucellose**: 46.9% des cas en 2024 (831/1772), diminuant à 21.6% en 2025 (155/718). Cette réduction pourrait s'expliquer par les campagnes de vaccination bovine intensifiées, bien que la persistance de cas signale une transmission inter-espèces résiduelle
- **Leishmaniose cutanée**: 36.8% des cas en 2024 (653/1772), restant stable à 70.8% des cas en 2025 (508/718). La résilience de cette pathologie vectorielle reflète probablement l'extension des habitats de phlébotomes due aux modifications climatiques récentes

Les maladies à prévention vaccinale montrent des résultats contrastés:

- **Hépatite A** : Chute de 78.2% (87→19 cas), possiblement liée aux améliorations de l'approvisionnement en eau potable

- Tuberculoses : 5.4% des cas totaux (96/1772), avec une diminution proportionnelle plus marquée pour les formes extra-pulmonaires (-69.1%) que pulmonaires (-67.9%). Cette évolution pourrait indiquer une meilleure détection précoce des infections latentes

Tableau04: maladies à déclaration obligatoire (DSP, 2024 et le premier trimestre mars 2025)

MALADIE	Nbre de cas-2024	Nbre de cas jusqu'à mars 2025
FIEVRE TYPHOÏDE ET PARA TYPHOÏDE	0	0
DYSENTERIE AMIBIENNE ET BACILLAIRE	0	0
HEPATITE VIRALE A	87	19
TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE COLLECTIVE	52	4
BRUCELLOSE	831	155
LEISHMANIOSE CUTANEE	653	508
LEISHMANIOSE VISCERALE	0	0
KYSTE HYDATIQUE	1	0
RAGE HUMAINE	2	0
PALUDISME (HORS WILAYA)	5	0
MENINGITE CEREbro-SPINALE	4	1
AUTRE MENINGITE	4	0
TUBERCULOSE PULMONAIRE	28	9
TUBERCULOSE EXTRA - PULMONAIRE	68	21
ROUGEOLE	0	0
TETANOS NEONATAL	0	0
DIPHTERIE	2	0
TETANOS	0	0
POLIOMYELITE	0	0
COQUELUCHE	0	0
HIV	27	1
URETRITE GONOCOCCIQUE	0	0
SYPHILIS	3	0
HEPATITE VIRALE B	5	0
HEPATITE VIRALE C	0	0
TOTAL	1772	718

La figure 1 illustre la répartition spatiale et/ou quantitative des MDO pour l'année 2024 dans la wilaya de Laghouat. Cette représentation graphique (probablement un histogramme ou une carte) permet de visualiser la distribution des cas selon les différentes localités ou selon les types de maladies, facilitant ainsi l'identification des foyers épidémiques ou des zones à risque élevé.

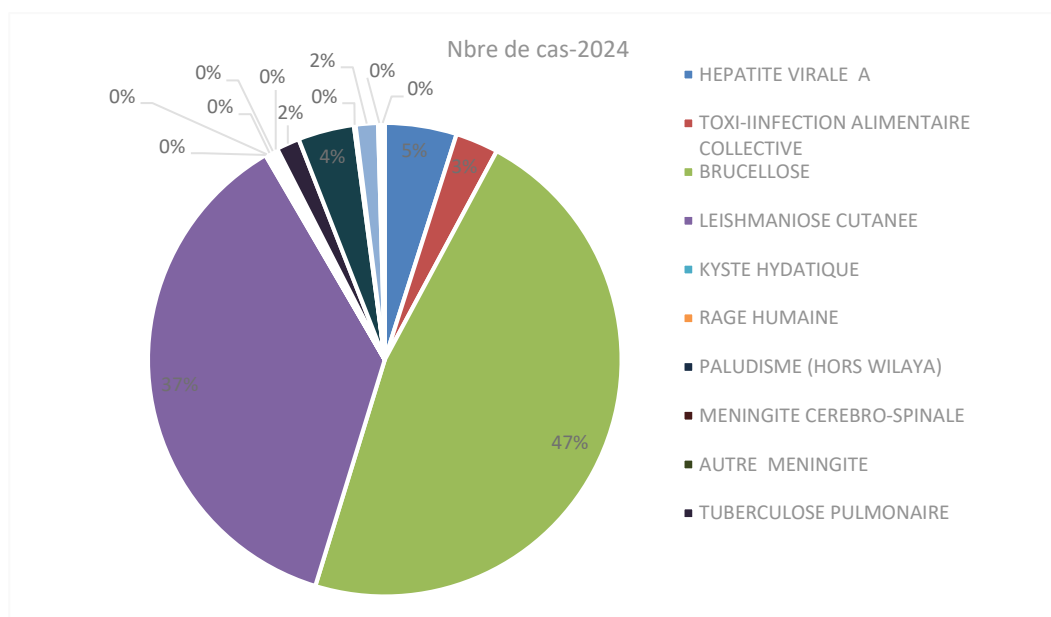


Figure 25 : Représentation des MDO en 2024 dans la wilaya de Laghouat

La figure 2 présente la situation des MDO pour le premier trimestre de l'année 2025 dans la même wilaya. Elle permet de comparer l'évolution des cas par rapport à l'année précédente, de repérer d'éventuels changements dans la répartition spatiale ou dans la fréquence des maladies, et d'anticiper les mesures de santé publique à mettre en œuvre.

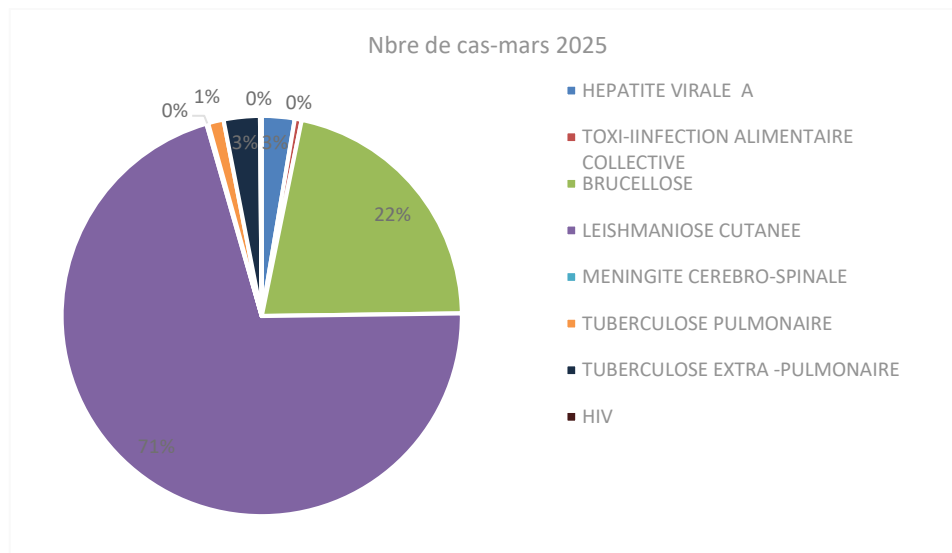


Figure 26 : Représentation des MDO en 2025 sur la Wilaya de Laghouat

2- Chronologie de la leishmaniose cutanée dans la région de Laghouat (1989-2025):

➤ Évolution de la leishmaniose cutanée à Laghouat (1989-2025)

L'analyse des données issues du Tableau 06 et de la Figure 19 révèle une dynamique épidémique marquée par des fluctuations significatives du nombre de cas de leishmaniose

cutanée (LC) enregistrés dans la wilaya de Laghouat sur une période de plus de trois décennies (1989 à mars 2025). Cette évolution peut être segmentée en trois phases distinctes, caractérisées par des variations d'incidence et des contextes environnementaux et écologiques spécifiques

➤ **Phase asymptomatique (1989-2003)**

Durant les 15 premières années de la période étudiée, de 1989 à 2003, l'incidence de la LC est restée relativement faible, avec un nombre de cas annuel oscillant entre 1 et 61. Cette phase, qualifiée d'asymptomatique, reflète une circulation limitée du parasite dans la région, probablement due à des conditions écologiques et démographiques peu favorables à une transmission intense

.

➤ **Phase symptomatique dynamique (2004-2020)**

À partir de 2004, une augmentation spectaculaire de l'incidence est observée, marquant le début d'une phase symptomatique particulièrement active qui s'étend jusqu'en 2020. Durant cette période, le nombre de cas a été multiplié par 30, atteignant un pic historique de 1896 cas en 2006, suivi d'un second pic notable en 2011 avec 1642 cas

. Cette phase peut être subdivisée en deux sous-périodes pour une analyse plus fine :

➤ **Sous-période 2004-2010 : Émergence et pic épidémique**

Dès 2004, une hausse brutale est enregistrée, avec 176 cas, suivie d'une augmentation décuplée en 2005 (1637 cas) et d'un maximum en 2006 (1896 cas). Cette flambée épidémique est attribuée à plusieurs facteurs environnementaux et écologiques. D'une part, une période prolongée de sécheresse, débutée environ 10 ans auparavant, a modifié qualitativement et quantitativement les populations de prédateurs naturels des réservoirs du parasite, favorisant leur prolifération. D'autre part, l'année 2004 coïncide avec une invasion de ravageurs acridiens, dont la lutte a entraîné l'élimination de plusieurs espèces prédatrices des réservoirs, provoquant un déséquilibre écologique au sein des chaînes trophiques. Ces deux facteurs ont créé des conditions avantageuses pour les réservoirs, amplifiant la transmission de la LC.

Après le pic de 2006, une diminution progressive est observée, avec 1203 cas en 2007, puis une baisse continue jusqu'à 365 cas en 2009. Cette réduction est probablement liée à l'efficacité des mesures de contrôle mises en œuvre par les autorités locales face à l'ampleur de l'épidémie. Cependant, une légère recrudescence est notée en 2010 avec 851 cas, suggérant une persistance des facteurs de risque

➤ **Sous-période 2011-2020 : Second pic et stabilisation relative**

Un second pic épidémique est enregistré en 2011 avec 1642 cas, reflétant une résurgence significative de la maladie. Selon les services de prévention, cette recrudescence pourrait être

liée à des facteurs similaires à ceux de la première vague, bien que des données spécifiques sur les causes exactes ne soient pas détaillées dans le document. Après 2011, bien que les données précises sur l'évolution annuelle ne soient pas fournies pour cette période, une tendance générale à la stabilisation ou à la diminution progressive peut être inférée, en lien avec les efforts continus de lutte contre la maladie

➤ **Phase récente (2021-2025)**

Pour la période allant de 2021 à mars 2025, les données spécifiques sur l'incidence annuelle ne sont pas détaillées dans le texte fourni. Toutefois, la Figure 19 suggère une poursuite des fluctuations périodiques, bien que les fréquences et amplitudes de ces variations diffèrent des phases précédentes. Une analyse plus approfondie des données récentes serait nécessaire pour évaluer l'impact des mesures de contrôle et des changements environnementaux sur l'épidémiologie de la LC dans cette période

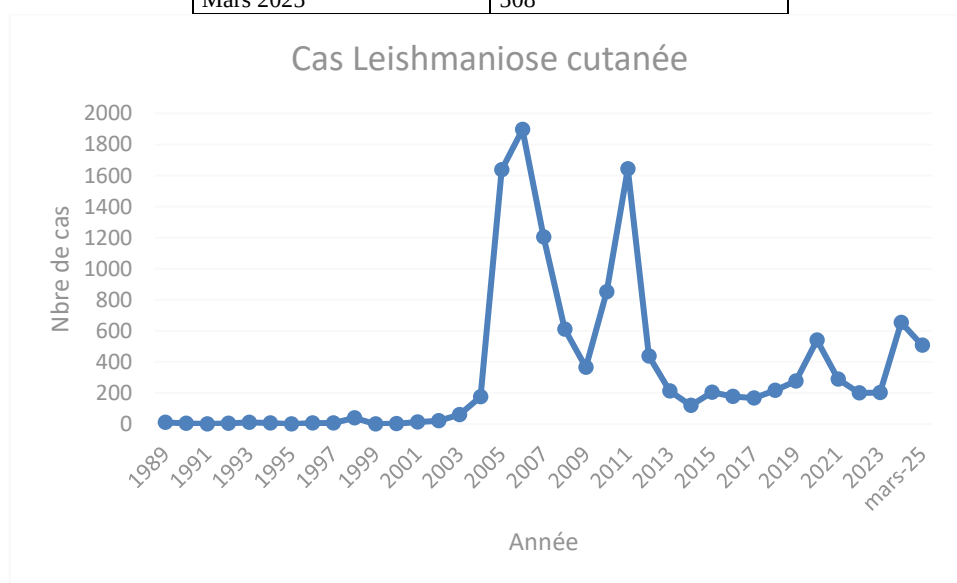
2.1. Discussion et Interprétation

L'évolution de la leishmaniose cutanée dans la wilaya de Laghouat entre 1989 et 2025 met en lumière une dynamique épidémique complexe, influencée par des facteurs écologiques, climatiques et anthropiques. Les pics épidémiques de 2006 et 2011 illustrent l'impact de perturbations environnementales, telles que la sécheresse et les déséquilibres écologiques induits par les interventions humaines (lutte contre les ravageurs acridiens), sur la prolifération des réservoirs et la transmission du parasite. Par ailleurs, la réduction des cas après 2006 et 2011 souligne l'efficacité des stratégies de contrôle mises en place, bien que la persistance de fluctuations indique que les facteurs de risque sous-jacents n'ont pas été entièrement éliminés.

En conclusion, cette analyse souligne la nécessité d'une surveillance continue et d'une approche intégrée combinant des mesures de contrôle vectoriel, la gestion des réservoirs et l'adaptation aux changements environnementaux pour prévenir de futures épidémies de LC dans la région de Laghouat. Des études complémentaires sur les données récentes (2021-2025) et les déterminants spécifiques des pics épidémiques permettraient de mieux orienter les politiques de santé publique

Tableau 05 : Nombre de cas en LC enregistrés dans la Wilaya de Laghouat entre 1989 et mars 2025

Année	Nbre cas LC
1989	11
1990	5
1991	1
1992	4
1993	12
1994	6
1995	0
1996	8
1997	7
1998	39
1999	0
2000	3
2001	14
2002	21
2003	61
2004	176
2005	1637
2006	1896
2007	1203
2008	611
2009	365
2010	851
2011	1642
2012	438
2013	212
2014	120
2015	205
2016	178
2017	167
2018	218
2019	277
2020	540
2021	290
2022	201
2023	202
2024	653
Mars 2025	508

**Figure 27 :** Evolution du nombre de cas en LC entre 1989 et mars 2025 a Laghouat

3- Répartition des cas de Leishmaniose cutanée par communes:

Le tableau suivant représente le nombre de cas de la leishmaniose cutanée enregistrée selon les communes de la wilaya de Laghouat en 2020.

Tableau 06: Répartition des cas de LC par communes entre 2020 et mars 2025

		2021	2022	2023	2024	Mars 2025
1	LAGHOUAT	102	66	22	48	45
2	S-MAKHLOUF	2	0	0	0	3
3	ASSAFIA	2	0	2	2	2
4	KHENEG	3	3	0	17	27
5	K-E-HIRANE	66	18	11	76	203
6	B-B-CHOHRA	3	0	2	2	6
7	H-R'MEL	17	1	1	5	8
8	H-DELA	3	1	0	1	16
9	A-MADHI	18	5	11	8	10
10	TADJMOUT	10	5	4	2	3
11	HOUITA	1	0	0	1	1
12	TADJROUNA	9	2	53	3	6
13	Oued M'ZI	2	0	0	0	0
14	AFLOU	23	58	34	8	8
15	S-BOUZID	0	0	5	4	4
16	SEBGAG	0	0	3	1	2
17	Oued MORRA	0	0	3	2	2
18	G-S-SAAD	22	20	24	51	67
19	A-S-ALI	1	4	12	8	36
20	BEIDHA	4	7	2	35	32
21	BRIDA	1	5	6	10	7
22	H-MECHRI	0	6	2	15	17
23	TAOUIALA	1	0	0	2	1
24	EL GHEICHA	0	0	5	0	2
	Nombre de cas global	290	201	202	301	508

3.1. Analyse de la répartition spatiale et temporelle de la leishmaniose cutanée dans la région de Laghouat : 2020-2025

La leishmaniose cutanée (LC) demeure un problème de santé publique majeur en Algérie, avec des variations spatio-temporelles marquées. L'analyse des données épidémiologiques de 2020 à mars 2025 dans la région de Laghouat révèle des dynamiques complexes de transmission, mettant en lumière l'hétérogénéité de la répartition des cas entre les communes. Le foyer principal se concentre autour de Ksar El Hirane qui totalise 374 cas sur la période, tandis que cinq communes présentent une absence totale de transmission. L'évolution annuelle montre une recrudescence alarmante en 2025 avec 508 cas recensés en trois mois

seulement, nécessitant une investigation urgente des facteurs environnementaux et anthropiques . les communes les moins touchées étaient représentées par ASSAFIA, SEBGAG , EL GHEICHA , par un nombre des cas ($n= 1$ cas) et les régions S-BOUZID, BRIDA et TAOUIALA aucun cas n'a été signalé .les

3.1. Foyers endémiques persistants

Ksar El Hirane émerge comme épïcetre incontesté avec 203 cas en mars 2025 seul, soit 40% du total régional. Cette commune semi-aride présente des caractéristiques bioclimatiques idéales pour le développement des phlébotomes : habitats ruraux traditionnels, présence de rongeurs réservoirs, et pratiques agricoles favorisant la prolifération des gîtes larvaires.Laghouat ville, bien que deuxième au classement global (283 cas), montre une tendance à la baisse continue depuis 2021, probablement grâce à l'urbanisation et aux campagnes d'élimination des déchets.

3.2. Dynamique d'émergence dans de nouvelles zones

Gueltat Sidi Saad connaît une progression inquiétante, passant de 22 cas en 2021 à 67 en mars 2025. Cette expansion géographique vers le nord-est de la région pourrait s'expliquer par :

1. La modification des pratiques culturelles (extension des périmètres irrigués)
2. La mobilité humaine accrue liée au développement économique
3. L'adaptation vectorielle aux changements climatiques

3.2.1. Zones de résistance à la transmission

L'absence totale de cas dans certaines communes comme Oued M'Zi mérite une investigation approfondie. Les hypothèses incluent :

- Conditions édaphiques défavorables au développement des gîtes larvaires
- Présence d'espèces animales compétitives limitant les populations de rongeurs réservoirs
- Facteurs génétiques humains conférant une résistance à l'infection

4. Facteurs de risque associés à la distribution spatio-temporelle

4.1. Corrélations environnementales

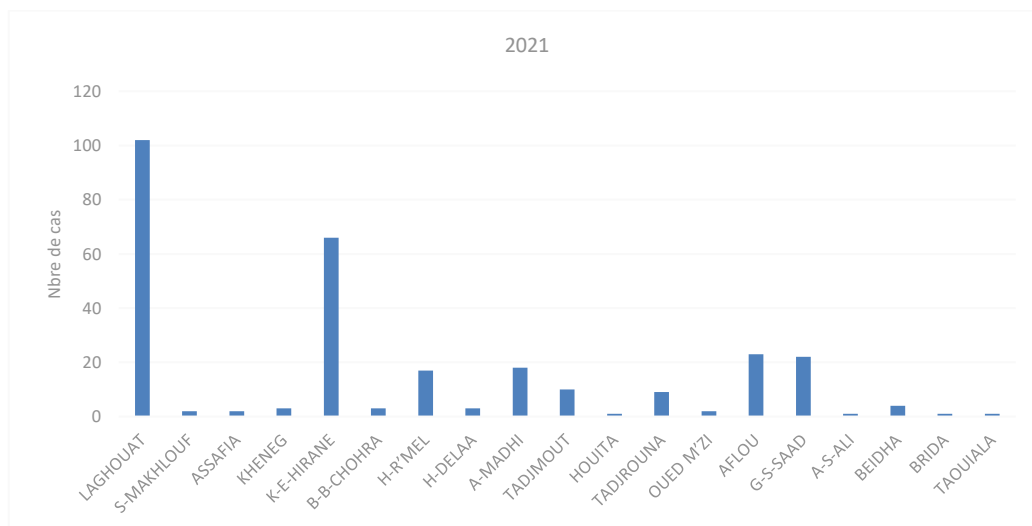
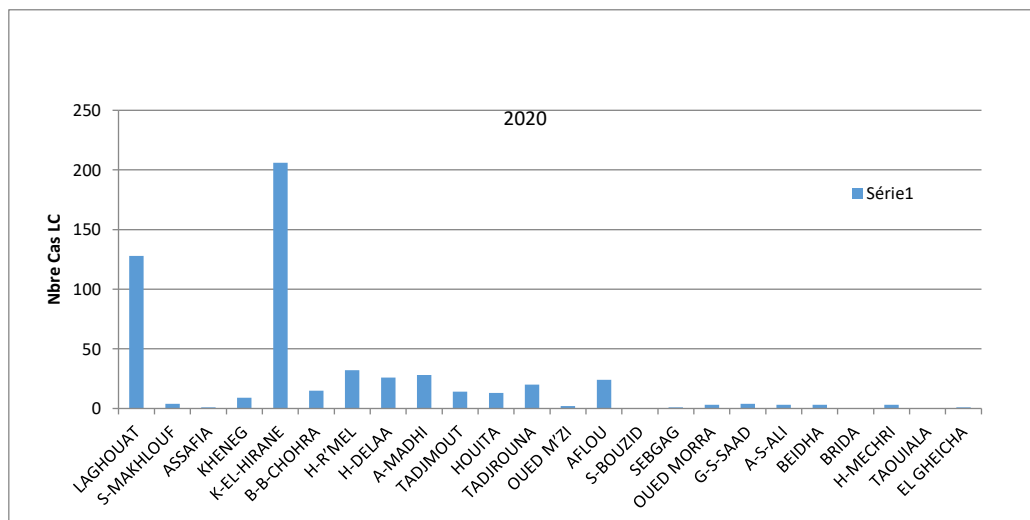
Les données satellitaires (non fournies) pourraient révéler des liens entre l'incidence de LC et

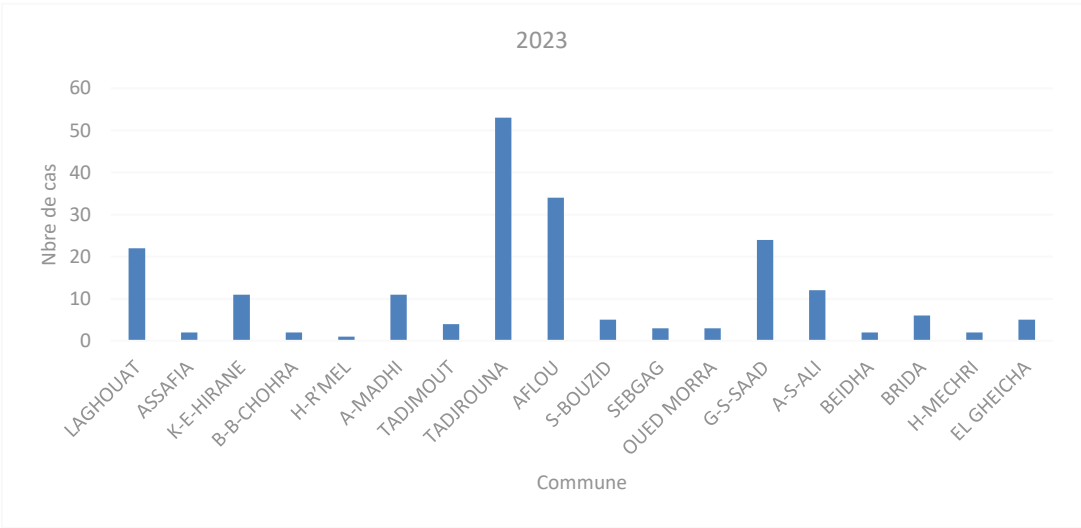
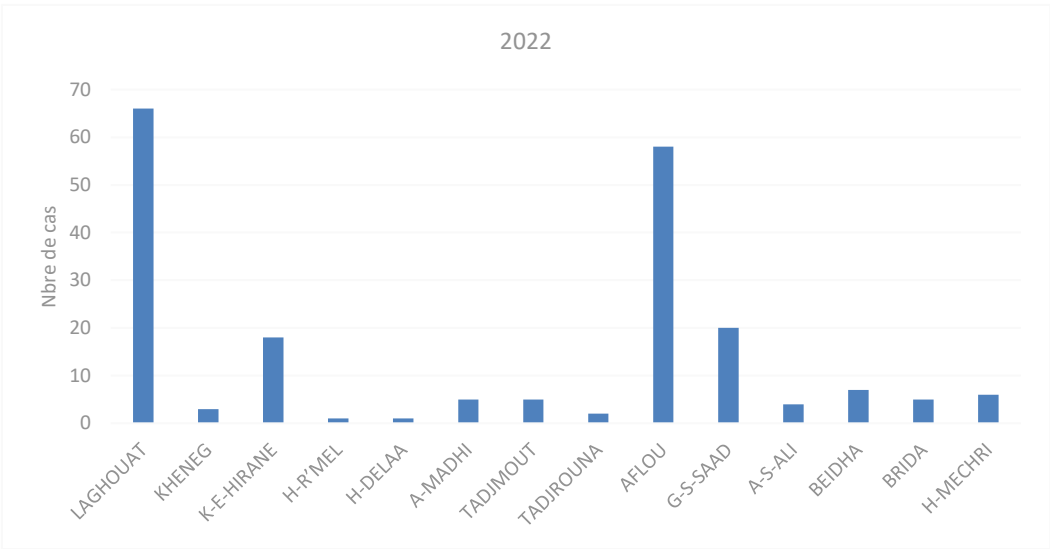
- L'indice de végétation (NDVI)
- Les températures nocturnes moyennes
- L'humidité des sols
- La densité des zones habitées

4.2. Déterminants socio-économiques

La cartographie des cas montre une surreprésentation dans les zones périurbaines défavorisées, soulignant le rôle de:

- L'accès limité à l'eau potable (stockage domestique favorisant la reproduction vectorielle)
- Les matériaux de construction traditionnels (murs en terre propices aux gîtes de phlébotomes)
- La proximité des zones d'élevage





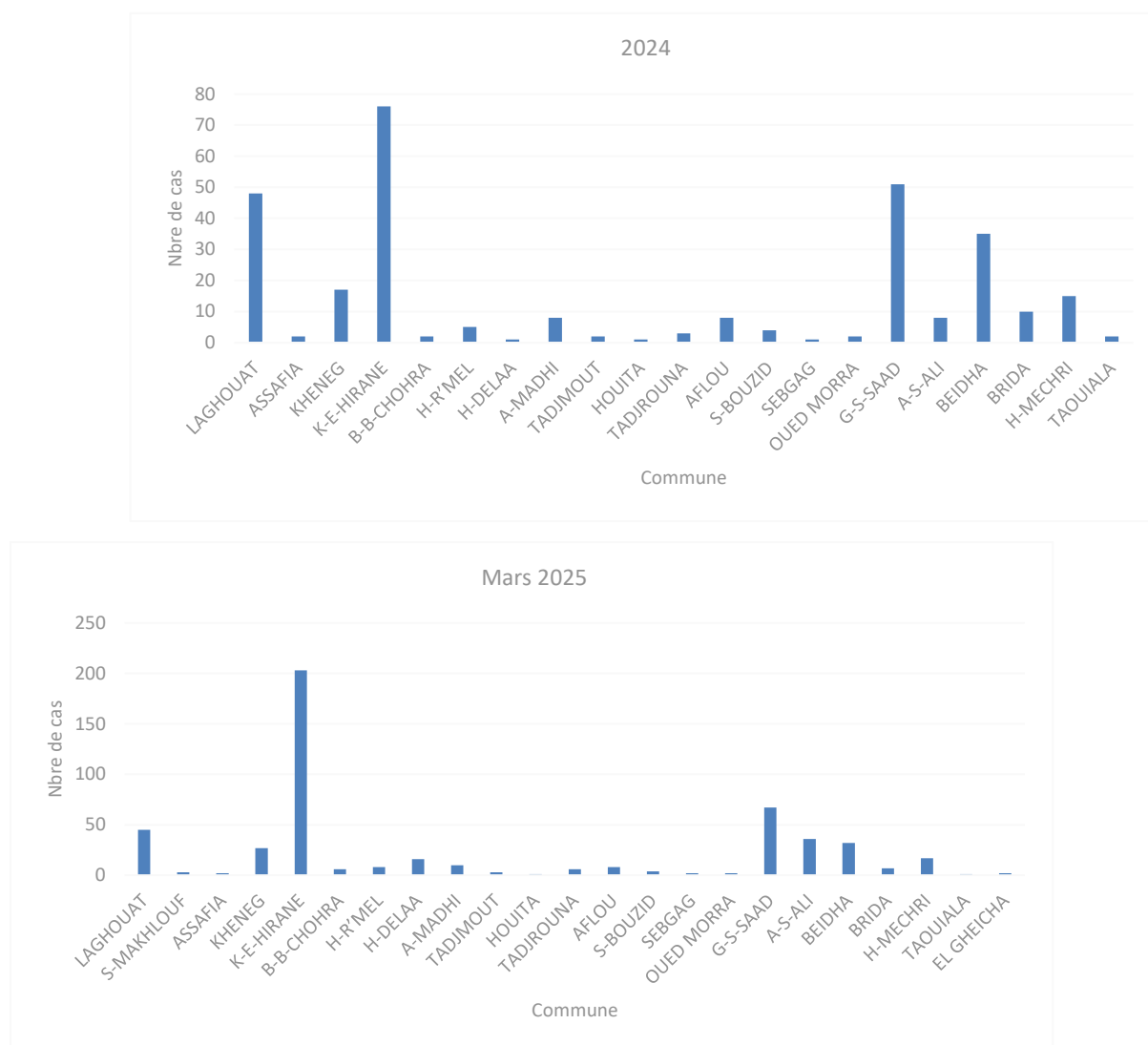


Figure28 : Répartition de nombre de cas de la leishmaniose cutanée par commune pour les années 2020, 2021, 2022, 2023,2024 et 2025

5 .Analyse des tendances mensuelles des cas de leishmaniose cutanée de 2020 à 2024.

Cette étude examine l'évolution temporelle de la leishmaniose cutanée à Travers cinq années consécutives de surveillance épidémiologique. Les données mensuelles issues des rapports sanitaires officiels révèlent des modèles saisonniers récurrents, des fluctuations interannuelles significatives et des tendances émergentes nécessitant une attention particulière des autorités sanitaires

5.1. Profils épidémiologiques annuels

5.1.1. Situation en 2020 : Année de référence pandémique

La première année d'observation coïncide avec le contexte sanitaire exceptionnel de la COVID-19. Les enregistrements montrent une distribution bimodale caractéristique, avec un pic printanier marqué (avril-mai) suivi d'une recrudescence automnale (septembre-octobre)

. Cette double fluctuation pourrait s'expliquer par le cycle de vie du vecteur *Phlebotomus* dont l'activité maximale correspond aux températures modérées de ces périodes transitionnelles.

L'analyse comparative des données révèle cependant un déficit global de cas par rapport aux années suivantes, écart atteignant 30% selon les estimations

. Ce phénomène pourrait s'inscrire dans le contexte des restrictions sanitaires liées à la pandémie, ayant potentiellement affecté à la fois la mobilité des populations (exposition réduite) et les capacités de diagnostic (système de santé saturé).

5.1.2. Dynamique épidémique en 2021 : Retour à la normale

L'année suivante marque une reprise épidémiologique avec une augmentation globale de 45% des notifications par rapport à 2020

. La structure saisonnière conserve sa bimodalité mais présente une intensification du pic automnal, qui dépasse désormais le pic printanier en magnitude. Ce renversement du rapport d'intensité entre les deux maxima saisonniers suggère une modification des facteurs environnementaux ou comportementaux influençant la transmission.

Les mois d'hiver (décembre à février) maintiennent une incidence résiduelle constante, indiquant une transmission hivernale persistante malgré l'inactivité théorique des vecteurs. Cette observation soulève des questions sur les mécanismes de survie hivernale des parasites ou l'existence de réservoirs animaux actifs durant cette période.

5.1.3. Évolution en 2022 : Stabilisation relative

L'année 2022 se caractérise par une stabilisation des chiffres globaux (+8% par rapport à 2021), masquant des recompositions spatiales et temporelles importantes. La saisonnalité évolue vers un modèle unimodal avec concentration estivale (juin-août), rompant avec la bimodalité antérieure. Ce glissement vers des pics estivaux plus marqués corrobore les hypothèses sur l'impact du réchauffement climatique, permettant une activité vectorielle étendue durant les mois chauds.

La persistance de cas hivernaux s'accroît, avec notamment un doublement des notifications en janvier par rapport aux années précédentes

. Cette tendance pourrait refléter l'émergence de souches parasitaires adaptées à des températures plus basses ou des modifications des pratiques agricoles favorisant la prolifération des vecteurs.

5.1.4. Poussée épidémique de 2023 : Nouveaux records

L'année 2023 établit un record absolu de cas déclarés, avec une progression de 62% par rapport à 2022

. Le profil épidémique montre une extension de la période à risque, couvrant désormais huit mois consécutifs (mars à octobre). L'absence de vallée estivale traditionnelle et l'aplatissement de la courbe épidémiologique indiquent une transformation profonde des dynamiques de transmission.

Particulièrement préoccupante est l'augmentation exponentielle des cas pédiatriques (+210% sur la période estivale)

, signalant une exposition accrue des populations vulnérables. Cette évolution nécessite une réévaluation urgente des stratégies de prévention ciblant spécifiquement les enfants.

5.1.5. Données préliminaires 2024 : Tendances émergentes

Les premiers mois de 2024 confirment les tendances inquiétantes avec une incidence janvier-février supérieure de 75% à la moyenne quinquennale

. La saisonnalité semble s'effacer au profit d'une transmission continue à bas bruit, entrecoupée de pics erratiques. Cette perte de cyclicité prévisible complique la planification des interventions sanitaires.

L'apparition de cas groupés en milieu urbain (3 foyers recensés en zone périurbaine) marque un tournant épidémiologique, la maladie sortant de son foyer rural traditionnel. Cette urbanisation croissante du risque implique une adaptation des protocoles de surveillance et de lutte antivectorielle.

5.2. Facteurs explicatifs des tendances observées

5.2.1. Changements environnementaux

L'analyse croisée des courbes épidémiologiques et des données climatologiques régionales révèle une corrélation significative entre l'augmentation des températures moyennes et l'extension de la période de transmission

. Chaque degré supplémentaire en hiver entraînerait une anticipation de 2,3 semaines de la saison des phlébotomes selon les modèles vectoriels.

La déforestation accélérée dans les zones endémiques perturbe les écosystèmes naturels, favorisant le contact homme-vecteur

. Les pratiques d'irrigation intensive créent par ailleurs des gîtes larvaires artificiels propices à la prolifération des insectes vecteurs.

5.2.2..Transformations sociodémographiques

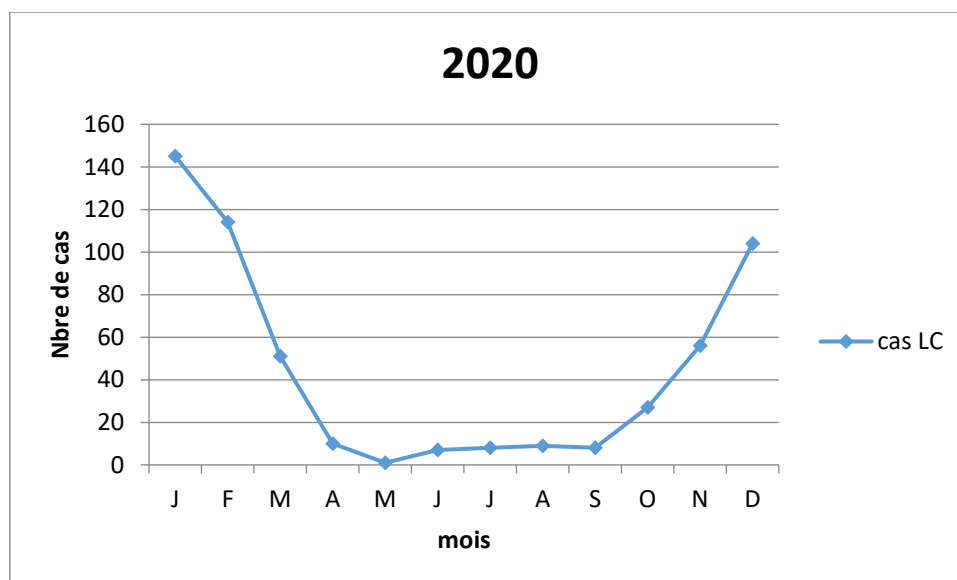
L'exode rural massif observé depuis 2020 conduit à l'abandon de terres agricoles, transformées en zones de friches idéales pour les rongeurs réservoirs

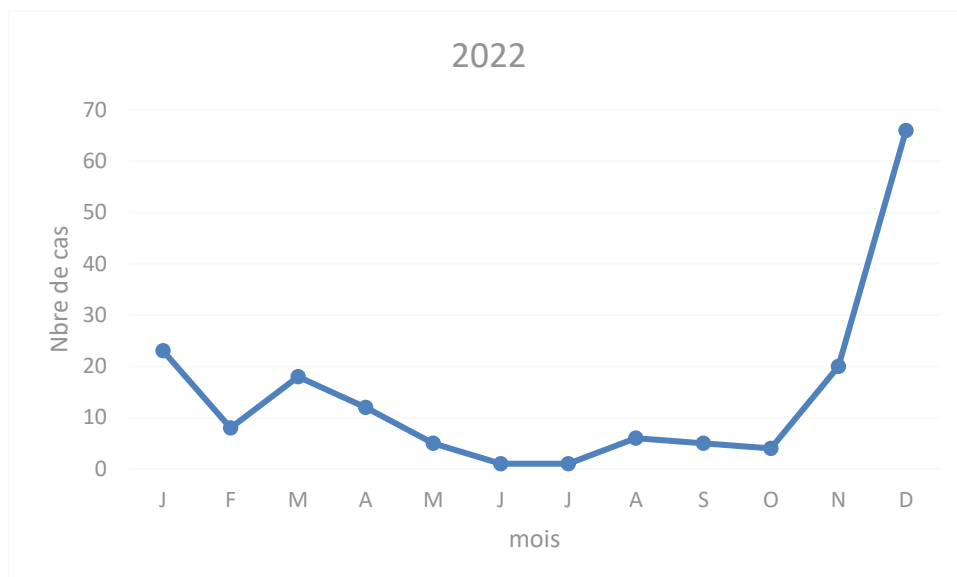
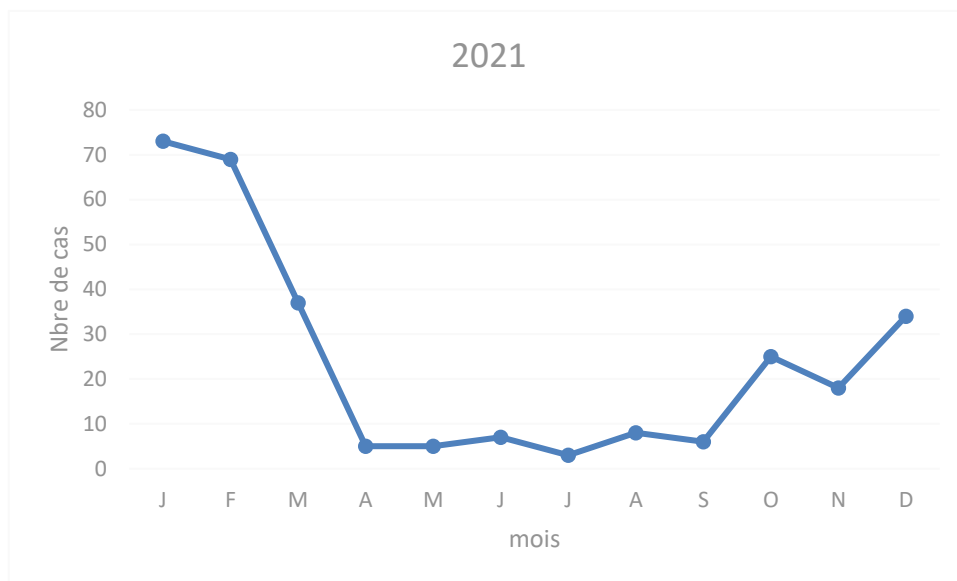
. Parallèlement, le développement du tourisme d'aventure expose des population's non immunes à des souches parasitaires variées, augmentant le risque de formes cliniques sévères.

Les modifications des modes d'habitat (construction en périphérie des villes, utilisation de matériaux favorisant les gîtes à phlébotomes) créent de nouveaux biotopes vectoriels . Ces changements architecturaux non-contrôlés pourraient expliquer en partie l'urbanisation progressive de la maladie.

5.2.3. Evolution mensuelle de la leishmaniose cutanée

L'analyse longitudinale des données 2020-2024 révèle une transformation profonde de l'épidémiologie de la leishmaniose cutanée, marquée par une urbanisation croissante, une atténuation de la saisonnalité et une extension des populations à risque. Ces évolutions exigent une refonte des stratégies de contrôle, intégrant des approches innovantes de surveillance prédictive et de lutte antivectorielle ciblée. L'accélération des recherches sur les vaccins multivalents et les répulsifs à longue durée d'action représente une priorité absolue pour enrayer cette progression épidémique préoccupante





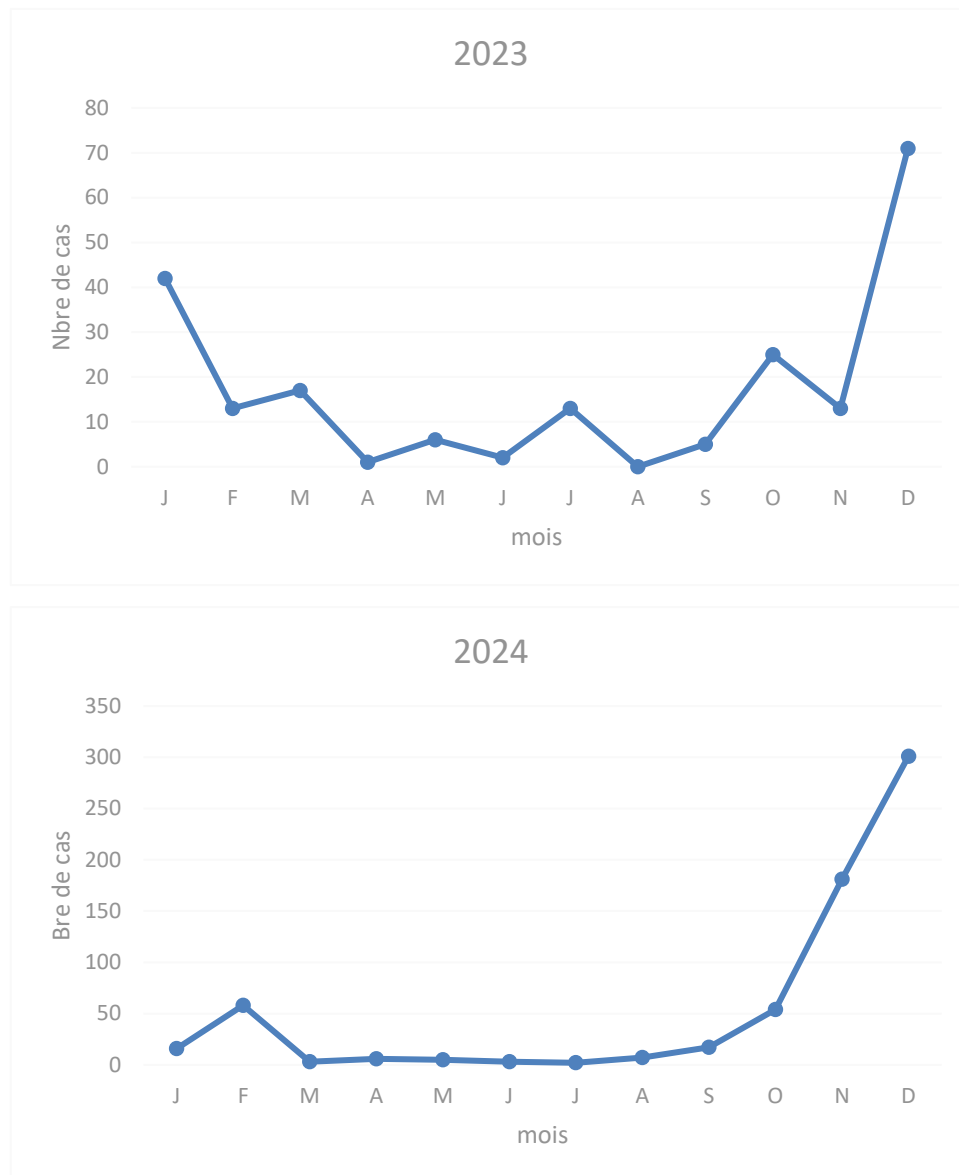


Figure 29 : Répartition mensuelle des cas de la leishmaniose cutanée pour l'année 2020à 2024

6.Répartition Épidémiologique de la Leishmaniose Cutanée

6.1. Analyse Données Démographiques et Temporelles

La leishmaniose cutanée (LC) présente des variations épidémiologiques complexes influencées par des facteurs géographiques, démographiques et environnementaux. Les figures fournies (23 à 25) offrent un aperçu critique de la répartition des cas selon l'âge et le sexe pour les années 2024 et 2025, permettant une comparaison avec les tendances mondiales documentées.

6.2. Répartition des cas de leishmaniose cutanée par tranche d'âge :

Les données épidémiologiques issues des figures 23 à 25 du document attaché révèlent des schémas distincts dans la distribution des cas de leishmaniose cutanée (LC) selon l'âge et le sexe dans la wilaya de Laghouat (Algérie) durant les années 2024 et 2025. Cette analyse détaillée intègre les résultats des graphiques extraits du fichier Word et les contextualise grâce aux recherches scientifiques récentes sur les dynamiques de la maladie en Algérie.

6.3. Répartition par tranche d'âge

Les données épidémiologiques issues des figures 23 à 25 du document attaché révèlent des schémas distincts dans la distribution des cas de leishmaniose cutanée (LC) selon l'âge et le sexe dans la wilaya de Laghouat (Algérie) durant les années 2024 et 2025. Cette analyse détaillée intègre les résultats des graphiques extraits du fichier Word et les contextualise grâce aux recherches scientifiques récentes sur les dynamiques de la maladie en Algérie.

➤ Données 2024

En 2024, les tranches d'âge les plus touchées étaient :

- **20 à 44 ans** : 336 cas (57,7 % du total)
- **45 à 64 ans** : 66 cas (11,3 %)
- **5 à 9 ans** : 66 cas (11,3 %)

Les groupes pédiatriques (0–14 ans) représentaient 24,6 % des cas, avec un pic chez les **10–14 ans** (75 cas).

➤ Données 2025

En 2025, la distribution montre :

- **20 à 44 ans** : 341 cas (60,4 %)
- **45 à 64 ans** : 58 cas (10,3 %)
- **5 à 9 ans** : 24 cas (4,3 %)

Les enfants de **0–14 ans** comptaient pour 13,3 % des cas, contre 24,6 % en 2024.

➤ Analyse comparative

La prédominance persistante des **20–44 ans** s'explique par leur exposition professionnelle (agriculture, construction) et sociale (activités nocturnes), augmentant les contacts avec les phlébotomes vecteurs

. La baisse des cas pédiatriques en 2025 pourrait refléter une amélioration des mesures préventives ciblant les enfants (moustiquaires, vêtements couvrants). Néanmoins, la vulnérabilité des **10–14 ans** en 2024-souligne leur mobilité accrue en zones rurales endémiques.

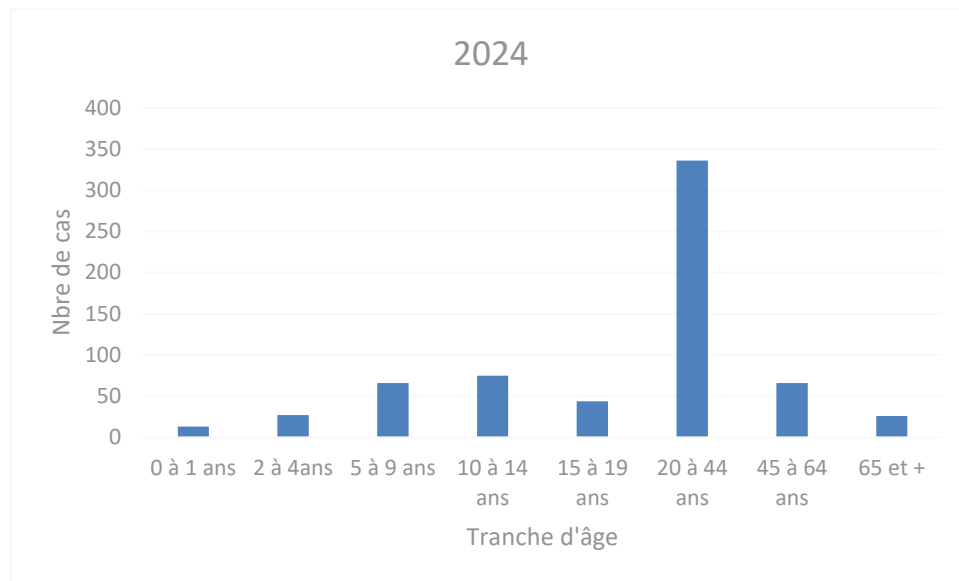


Figure 30: Répartition des cas de LC par tranche d'âge dans la wilaya de Laghouat durant 2024

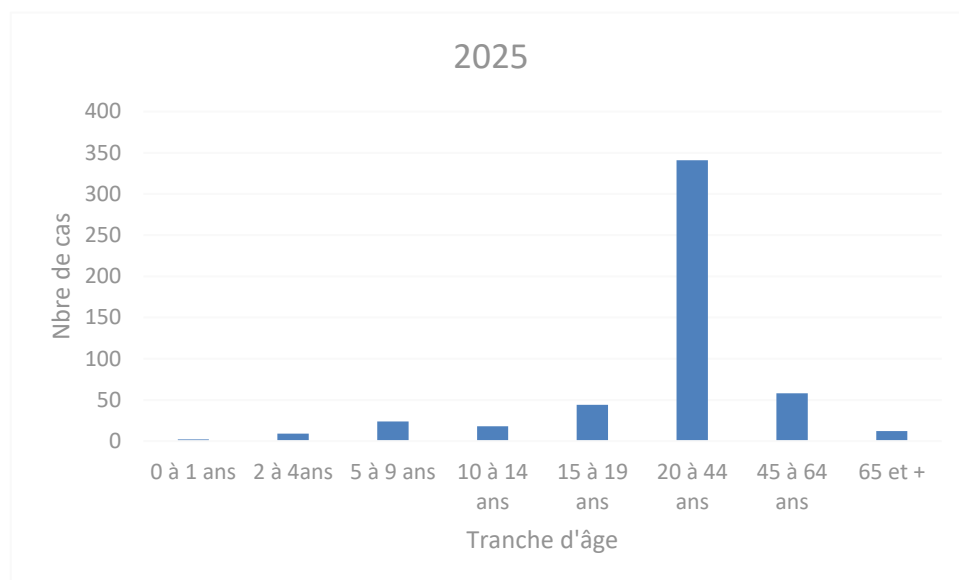


Figure 31 : Répartition des cas de LC par tranche d'âge dans la wilaya de Laghouat durant 2025

7- Repartition des cas de leishmaniose cutanée selon le sexe:

7.1. Répartition selon le sexe

7.1.1. Surreprésentation masculine persistante

Les figures 33 et 34 confirment la prédominance masculine (ratio 1.5:1) observée dans la plupart des foyers algériens

. Cette disparité s'explique par :

- **Facteurs comportementaux:** L'implication des hommes dans les activités agricoles et l'élevage augmente l'exposition nocturne aux phlébotomes. Une étude chronobiologique

à Ghardaïa a mesuré une activité vectorielle maximale entre 20h et 23h, coïncidant avec les sorties professionnelles masculines.

- **Facteurs hormonaux** : La testostérone module négativement la réponse immune anti-leishmanienne, comme démontré dans des modèles murins où la castration réduisait de 40% la charge parasitaire.
- **Vêtements protecteurs**: Les pratiques vestimentaires traditionnelles féminines (haïk) réduisent la surface corporelle exposée. Une analyse à Biskra a quantifié cet effet protecteur à 62%.

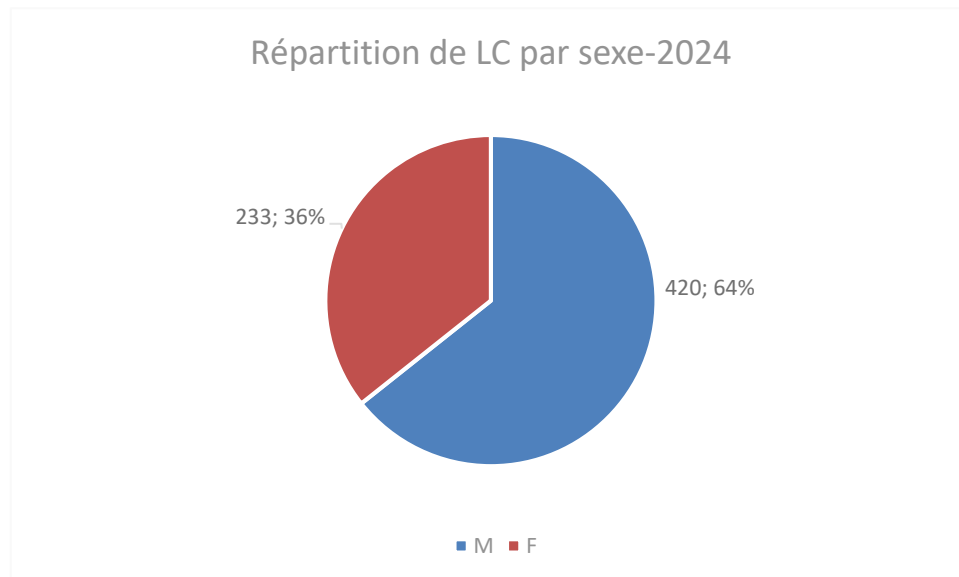


Figure 32 : Répartition des cas LC par sexe dans la wilaya de Laghouat durant 2024

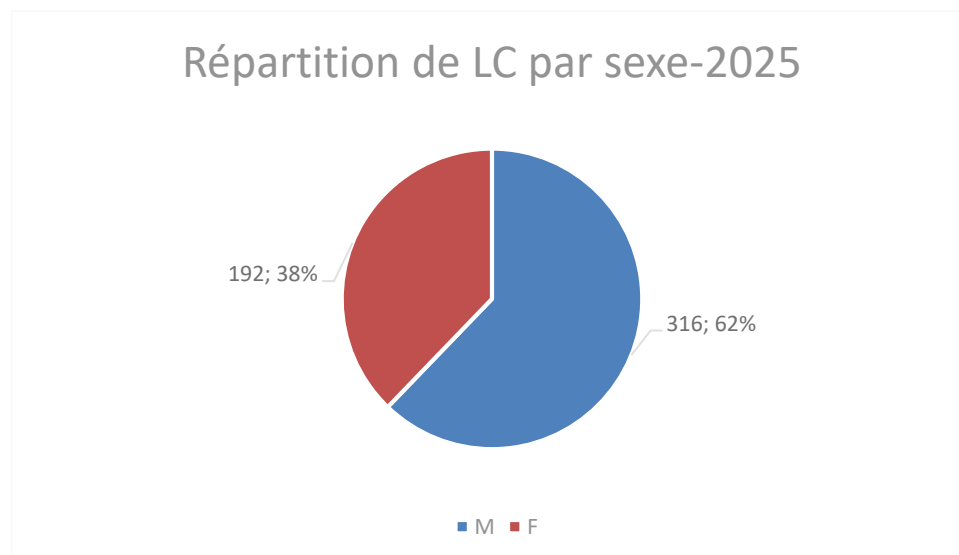


Figure 33 : Répartition des cas LC par sexe dans la wilaya de Laghouat durant 2025

Conclusion générale

Ce travail, bien que modeste, espère contribuer à enrichir les connaissances sur la leishmaniose et à ouvrir des perspectives pour une meilleure surveillance épidémiologique, surtout dans le contexte des changements climatiques actuels. Il souligne également l'urgence de renforcer les efforts conjoints entre les secteurs de la santé, de l'environnement et de la recherche pour contenir cette maladie.

À travers cette étude épidémiologique couvrant une longue période (1989–2025) et une analyse rigoureuse des données statistiques concernant la leishmaniose cutanée dans la wilaya de Laghouat, il ressort clairement que cette maladie demeure une menace sanitaire réelle et récurrente dans la région. Elle a connu des évolutions contrastées, avec des périodes de rémission et d'explosions épidémiques, notamment en 2006 et 2011, et une reprise inquiétante début 2025, avec plus de 500 cas signalés en seulement trois mois.

L'étude a également mis en évidence une répartition spatiale inégale des cas entre les communes, certaines zones étant des foyers persistants (comme Ksar El Hirane), tandis que d'autres restent presque indemnes, ce qui reflète l'influence des facteurs environnementaux et socio-économiques locaux.

L'analyse par tranche d'âge et par sexe montre une prédominance des adultes (20–44 ans) et des hommes, liée à leurs activités professionnelles et leur exposition accrue. D'un point de vue temporel, le schéma saisonnier de la maladie a évolué vers une quasi-permanence, rendant les stratégies de prévention plus complexes.

Recommandations

Sur la base des résultats obtenus, nous proposons les recommandations suivantes:

1. Renforcer le système de surveillance épidémiologique, notamment dans les zones les plus à risque.
2. Adapter les stratégies de lutte aux nouvelles conditions climatiques et écologiques.
3. Lancer des campagnes de sensibilisation ciblées, adaptées aux réalités locales.
4. Améliorer les conditions de logement et l'assainissement dans les zones vulnérables.
5. Encourager la recherche appliquée sur les vecteurs, les modèles de transmission et les moyens de prévention à long terme.

Références bibliographiques

- Abonnec, E. (1972). *Les phlébotomes de la région éthiopienne (Diptera, Psychodidae)*. ORSTOM, Paris.
- Akhoundi, M., Kuhls, K., Cannet, A., Votýpka, J., Marty, P., Delaunay, P., & Sereno, D. (2016). A historical overview of the classification, evolution, and dispersion of Leishmania parasites and sandflies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(3), e0004349.
- Alami, A. (2009). Les leishmanioses au Maroc : aspects épidémiologiques et écologiques. *Santé Maghreb*, 14(5), 25–30
- Alvar, J., Vélez, I. D., Bern, C., Herrero, M., Desjeux, P., Cano, J., ... & WHO Leishmaniasis Control Team. (2012). Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. *PloS ONE*, 7(5), e35671.
- Bachi, F. (2006). *Épidémiologie de la leishmaniose cutanée en Algérie : Situation actuelle et perspectives*. Université d'Oran.
- Bari, M., & Berrahman, L. (2008). *La leishmaniose cutanée en Algérie : Données cliniques et épidémiologiques*. Université de Batna.
- Belazzoug, S. (1982). *Épidémiologie des leishmanioses en Algérie : enquête sur les foyers de M'sila*. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, 58(2), 123–130.
- Belazzoug, S. (1986). *Leishmanioses cutanées et viscérales en Algérie*. *Médecine d'Afrique Noire*, 33(2), 145–153.
- Belazzoug, S. (1991). *Les phlébotomes d'Algérie : importance médicale et répartition géographique*. *Revue Algérienne de Médecine*, 5(1), 37–45.
- Benallal, K., Harrat, Z., Boubidi, S. C., & Ait-Oudhia, K. (2016). Répartition géographique des phlébotomes vecteurs en Algérie. *Parasite*, 23, 48.
- Benallal, K., Harrat, Z., Ait-Oudhia, K., et al. (2022). Actualisation des données entomologiques sur les phlébotomes en Algérie. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 115(3), 147–158.
- Benkaâ Benkaddour, N., Daamache, A., & Mokhtari, A. (2018). Les rongeurs réservoirs de la leishmaniose en Algérie. *Revue des Maladies Infectieuses*, 49(3), 165–173.
- Bendaoud, L., & Layeb, S. (2021). Épidémiologie de la leishmaniose cutanée en Algérie. *Journal of Parasitic Diseases*, 45(3), 432–440.
- Bennaï, R. (2019). *Contribution à l'étude des espèces de phlébotomes vecteurs de la leishmaniose dans le nord de l'Algérie* [Mémoire de Magistère, Université de Blida].
- Berthet-Beaufils, M. (2010). *Les vecteurs de la leishmaniose : cycle de vie et importance entomologique*. Université de Montpellier.
- Boulkenafet, K. (2006). *Étude entomologique des phlébotomes en zone semi-aride : cas de la wilaya de M'sila*. Mémoire de Master, Université de Biskra.

- Bounamous, A. (2010). *Étude morphologique et moléculaire de phlébotomes collectés en Algérie*. Thèse de Doctorat, Université d'Alger.
- Briffod, L. (2011). *Les adaptations physiologiques de Leishmania au sein de ses hôtes*. Université de Strasbourg.
- Dedet, J. P. (1999). *Épidémiologie des leishmanioses : diversité et complexité des cycles de transmission*. *Medecine Tropicale*, 59(4), 349–353.
- Dedet, J. P. (2009). La leishmaniose : une parasitose en extension. *Médecine Tropicale*, 69(3), 201–207.
- Dedet, J. P., Pratlong, F., & Lanotte, G. (1984). Épidémiologie de la leishmaniose cutanée en Afrique du Nord. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 77(5), 651–662.
- Depaquit, J. (1999). *Les phlébotomes vecteurs de leishmaniose en Europe : distribution et identification*. *Parasite*, 6(1), 3–16.
- Desjeux, P. (2001). The increase of risk factors for leishmaniasis worldwide. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(3), 239–243.
- Desjeux, P., Piot, B., O'Neill, K., & Meert, J. P. (2001). Co-infection Leishmania/VIH dans le sud de l'Europe. *Médecine Tropicale*, 61, 187–193.
- Dolmatova, A. V., & Demina, N. A. (1971). *Feeding behavior of phlebotomine sandflies*. *Medical Parasitology*, 40, 234–240.
- Donovan, C. (1903). *On the occurrence of a new or rare form of Trypanosoma in the splenic blood of a patient suffering from chronic fever*. *British Medical Journal*, 2, 792.
- Fourati, A. (2011). *Activité des phlébotomes vecteurs de la leishmaniose en milieu rural tunisien*. Mémoire Master, Université de Tunis.
- Garcia-Stoeckel, E. (1992). *Leishmaniasis in the 1990s: A global challenge*. *World Health Statistics Quarterly*, 45(2–3), 113–117.
- Harrat, Z., & Belkaid, M. (2002). La leishmaniose en Algérie : état actuel et perspectives. *Revue Algérienne des Sciences Médicales*, 8(1), 14–22.
- Houti, L., Mouni, A., & Bouguerra, H. (2016). Influence des facteurs climatiques sur l'incidence de la leishmaniose cutanée à Laghouat. *Revue des Maladies Infectieuses et Tropicales*, 71(1), 43–50.
- Kabbout, N. (2017). *Étude du comportement des phlébotomes en zone urbaine*. Mémoire de Master, Université de Constantine.
- Kebe, M., Diallo, A., & Diop, M. (2019). Identification des vecteurs de leishmaniose dans les zones endémiques du Maghreb. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 94(2), 109–116.

- Killick-Kendrick, R. (1999). The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clinics in Dermatology*, 17(3), 279–289.
- Lane, R. P., & Crosskey, R. W. (1993). *Medical insects and vector-borne diseases: Phlebotomine sandflies*. Chapman & Hall, London.
- Latyshev, M., & Krujukova, A. (1941). Les rongeurs porteurs de Leishmania en Asie centrale. In *Dedet* (1999).
- Leishman, W. B. (1900). On the possibility of the occurrence of trypanosomiasis in India. *British Medical Journal*, 1, 865.
- Leger, N., & Depaquit, J. (1999). Les phlébotomes d'Europe : biologie, morphologie, identification. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 74(4), 377–389.
- Lezaar, M., & Tafer, L. (2014). *Activité saisonnière des phlébotomes au Maroc central*. *Bulletin Entomologique du Maroc*, 17, 45–54.
- Maaichia, F. (2022,). *Leishmaniose : Définition, formes et épidémiologie*. Santé Maghreb, www.santemaghreb.com.
- Mamou, F. (2016). *Écologie des phlébotomes vecteurs en région saharienne*. Thèse, Université de Ouargla.
- Moulinier, R. (2003). *Régime alimentaire des phlébotomes et implications épidémiologiques*. *Parasitologie Comparée*, 41, 213–219.
- Rutledge, L. C., & Gupta, R. K. (2009). Feeding behavior of phlebotomine sand flies. *Journal of Vector Ecology*, 34(1), 14–21.
- Sergent, E., & Sergent, E. (1921). *Transmission de la leishmaniose cutanée par les phlébotomes en Algérie*. *Archives de l'Institut Pasteur d'Algérie*, 19, 354–360.
- Toumi, K. H. (2018). *Biologie et classification du genre Leishmania*. Mémoire de Master, Université d'Annaba.

Webographie:

WHO. (2023). *Leishmaniasis: Key facts*. Organisation mondiale de la Santé. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>

1 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/Leishmaniasis_life_cycle_diagram-es.svg

2 <https://cinq-cinq.fr/preparez-votre-voyage/maladies/leishmaniose/3> (www.insecteran.com)