

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Amar Téliidji-Laghouat
جامعة عمار ثليجي بالأغواط

FACULTE DES SCIENCES
كلية العلوم

Département de biologie
قسم البيولوجيا



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Parasitologie

THEME

**Contribution à l'étude des ectoparasites des chauves-souris
dans la région de Kef El Melh (Laghouat)**

Présenté par :

M^{me}.BENDJAIMA Hadjer
M^{elle}.ABEDELHAKEM Noura

Soutenu publiquement le 06/06/2023 devant le jury composé de :

Président : prof. CHAIBI Rachid

Rapporteur : Dr. HAMIDA Amine

Co-Rapporteur: Dr. MAHFOUDI Reguia

Examineur : Dr. BENHASSINE Mohamed El-Amine

Année Universitaire : 2022/2023

Dédicace

À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère Fatima.

À mon cher père, l'homme qui doit ma vie.

À mon mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant les bons et moins bons moments et à qui je voudrais exprimer mes gratitude.

À Reguia, ma source d'expertise et d'appui inestimable. Ton engagement et tes conseils précieux ont façonné notre travail. Je te suis profondément reconnaissante pour ta présence et ton entente précieuse.

À mes frères Youcef, Abderrazak, Ahmed El Amine, Mohamed Elhadi et mes sœurs Malika et Amel les complices de mes plus beaux souvenirs, je vous porte dans mon cœur pour toujours.

À Feriel, ma belle-sœur adorée, merci d'embellir ma famille de ta présence rayonnante.

À mes belles_sœurs Chahra, Naima, Nouha et Bothina qui partagent la vie de mes frères et celle de notre famille, merci pour vos prières.

A mes amies Marwa, Houda, Malika, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A mon amie Noura ma binôme incroyable, qui a partagé avec moi les moments difficiles et heureux, merci pour cette aventure mémorable, je t'aime.

Hadjer

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents, qui ont lutté pour me voir arriver à ce point et atteindre cette journée. Leur amour et leur soutien dans mes études et ma vie ont été inestimables, et je leur suis profondément reconnaissant(e) pour tout ce qu'ils m'ont donné.

Je dédie également ce travail à mes chers frères et sœurs, qui m'ont témoigné leur amour et pris soin de moi.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à mon amie et partenaire de travail, que j'aime énormément, pour son amour constant et ses encouragements.

Noura

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à Allah le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces longues années.

Nous tenons également à remercier notre encadreur Monsieur HAMIDA A. et M^{elle} MAHFOUDI R. qui ont assuré la direction de ce travail, leurs conseils prestigieux et leurs encouragements sans relâche, leur disponibilité et la confiance qu'ils nous a accordée de nous initier à ce travail dans les meilleures conditions. Nous remercions les membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions le chef de département de Biologie Mr. CHAIBI. R qui n'a ménagé aucun effort pour nous orienter et nous conseiller par son immense savoir-faire, nous tenons à lui exprimer nos profondes et vives reconnaissances.

Pour terminer, nous adressons nos remerciements les plus affectueux à tous ceux qui de près ou de loin nous ont aidé et soutenu, même par un simple geste ou un mot d'encouragement.

الهدف العام من هذا العمل هو توفير بيانات أساسية في المنطقة القاحلة بالجزائر عن الخفافيش لسد الفجوات المعرفية الرئيسية وتقييم الفجوات المعرفية حول التنوع البيولوجي والطفيليات الخارجية المرتبطة بالخفافيش، والتي يبدو أنها الأكثر أهمية في السياق الجزائري للحفاظ الوطني. أتاح تحليل جرد تعداد chiroptera اختيار بيئة حيوية يتردد عليها الخفافيش (Kef El Melh) كاف الملح، تم تأكيد نوعين من الخفافيش *Rhinolophus ferrumequinum* و *Myotis punicus* تكشف نتائج الملاحظة المجهرية للصفات المورفو-التشريحية عن وجود 04 أجناس من الطفيليات الخارجية التي تنتمي إلى مجموعتين تصنيفيتين Arachnides العنكبوتيين مع جنسين (*Spinturnix sp* و *Ornithonyssus sp*) و جنسان للحشرات (*Ischnopsyllus sp* و *Cyclopodia sp*). يوضح تحليل الزوجين متوسط كثافة الانتشار أن الطفيليات موزعة على جميع السكان.

الكلمات المفتاحية: خفاش، حشرة، طفيليات خارجية، تطفل، الطفيليات، كاف الملح، الأغواط.

Résumé

L'objectif général de ce travail est de Fournir des données de base dans les zones arides de l'Algérie sur les chauves-souris pour combler les principales lacunes en matière de connaissances et Évaluation des lacunes dans les connaissances sur la diversité biologique et les ectoparasites associés aux chauves-souris, qui semblent être les plus importantes dans le contexte algérien pour la conservation nationale. L'analyse de l'inventaire du peuplement de chiroptère a permis de sélectionner un biotope fréquenté par les chauves-souris (Kef El Melh), deux espèces des chauves-souris ont été confirmés le *Rhinolophus ferrumequinum* et *Myotis punicus*. Les résultats de l'observation microscopique des caractères morpo anatomiques révèlent la présence de 04 genres d'ectoparasites qui appartiennent à deux groupes taxonomiques les Arachnides avec deux genres (*Spinturnix sp*, *Ornithonyssus sp*) et deux genres pour les insectes (*Ischnopsyllus sp*, *Cyclopodia sp*). L'analyse de couple prévalence-intensité moyenne montre que les parasites sont distribués sur la totalité de la population.

Mots clés : Chiroptères, Rhinolophidae, ectoparasites, Parasitisme, Kef el Melh, Laghouat.

Abstract

The main objective of this work is to Provide baseline data in the arid zone of Algeria on bats to fill the main knowledge gaps and Assessment of knowledge gaps on biological diversity and ectoparasites associated with bats, which appear to be the most important in the Algerian context for national conservation. The analysis of the inventory of the population of chiroptera made it possible to select a biotope frequented by bats (Kef El Melh), two species of bats were confirmed *Rhinolophus ferrumequinum* and *Myotis punicus*. The results of the microscopic observation of the morpho-anatomical characters reveal the presence of 04 genera of ectoparasites which belongs to two taxonomic groups the Arachnids with two genera (*Spinturnix sp*, *Ornithonyssus sp*) and two genera for insects (*Ischnopsyllus sp*, *Cyclopodia sp*). The prevalence-average intensity couple analysis shows that the parasites are distributed over the entire population.

Keywords: Bats, Rhinolophidae, ectoparasites, Parasitism, Kef el Melh, Laghouat.

Abréviation

AB : abondance

AB : la longueur de l'avant-bras

CM3 : La longueur totale la rangée de dents supérieure

D1 : Les mensurations supplémentaires utiles sont les longueurs du pouce

D1 : longueurs du pouce

D3 : la longueur du troisième doigt

D5 : la longueur du cinquième doigt

IM : Intensité moyenne

LaO : Largeur de l'oreille

Larg : La largeur totale

Lat : largeur du tragus

LC : espèce pour laquelle le risque de disparition

LO : La longueur et la largeur de l'oreille

LP : La longueur du pied

LQ : La longueur de la queue

LT : longueur totale

LTrg : Longueur tragus

NT : espèce proche du seuil des espèces menacées

ONM : Office Nationale De La Météorologie

P3.1 : La longueur du la 1^{ère} phalange du 3ème doigt

P3.2 : La longueur du la 2^{ème} phalange du 3ème doigt

P4.1 : La longueur du la 1^{ère} phalange du 4ème doigt

P4.2 : La longueur du la 2^{ème} phalange du 4ème doigt

Pr% : Le taux prévalence

Tib : Longueur du tibia

UICN : Union Internationale Pour La Conservation De La Nature

VU : Vulnérable

Liste des Tableaux

Tableau 0 1 : Liste des différentes espèces de chauves-souris signalées en Algérie.....	8
Tableau 0 2: Statut de quelques espèces des chiroptères décrits en Algérie selon UICN (2009).	9
Tableau 0 3: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat en 2012-2022.	15
Tableau 0 4: Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 2012- 2022.	15
Tableau 0 5 : Récapitulatif des fréquences des principales espèces de chiroptères recensées.	24
Tableau 0 6 : Récapitulatif des fréquences des principales espèces de chiroptères recensées.	25
Tableau 0 7 : Matrice de corrélation de Pearson (r) entre les variations des paramètres mesurés chez le <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	27
Tableau 0 8 : Inventaire systématique du différent genre des parasites.	30
Tableau 0 1 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites. (P : Prévalence, IM : Intensité moyenne).	
Tableau 10 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction de sexe.	32

Liste des figures

Figure 0 1: Morphologie des chauves-souris.....	4
Figure 0 2 : Cycle de vie des chauves-souris.	5
Figure 0 3 : Carte géographique de la Wilaya de Laghouat.	14
Figure 0 4: Diagramme ombrothermique pour la région de Laghouat.....	16
Figure 0 5: Situation géographique du site d'étude « Kef El Melh»Tadjrouna,	17
Figure 0 6 : Capture des chauves-souris à la main (originale 2023).	18
Figure 0 7 : un modèle d'épuisette utilisées pour la capture des chiroptères.	18
Figure 0 8 : Les principales mensurations réalisées sur les chauves-souris.	21
Figure 0 9 : Mesure de poids (Photo original ,2022).....	22
Figure 0 10: dimorphisme sexuel (originale 2022).	22
Figure 11: recherche des ectoparasites (Photo originale, 2021).....	23
Figure 12: Relation prévalence-intensité.	24
Figure 13 : Variation de la sex-ratio de chauve-souris.....	24
Figure 14 : Relation Taille-Poids chez l'espèce <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	29
Figure 15 : Age et croissance en poids et en longueur chez l'espèce <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	30
Figure 16 : Prévalence parasitaire chez le <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	31
Figure 17 : Répartition des indices parasitaires par sexe.....	32
Figure 18 : Photos des ectoparasites. (A) et (D) : <i>Ornithonyssus</i> ; (B) : <i>Ischnopsyllus</i> ; (C) et(E) : <i>Spinturnix</i> et(F) : <i>Cyclopodia</i> . (Photos originales, 2023).....	33

Tables de matières

Introduction générale	1
1. Morphologie	3
2. Classification	4
2.1. Les mégachiroptères	4
2.2. Les microchiroptères.....	4
3. Le cycle de vie des chiroptères	5
Reproduction.....	5
4. Le rôle écologique	6
5. Les Chiroptères En Algérie	7
6. Statuts de conservation	9
Rôle épidémiologique	10
7. Les pathologies transmises par les chiroptères	11
7.1. Les virus.....	11
7.2. Les bactéries	11
7.3. Les endoparasites	11
7.4. Les champignons	12
7.5. Les ectoparasites	12
7.5.1. Les acariens ectoparasites.....	12
7.5.2. Les tiques.....	12
7.5.3. Les mites.....	12
7.5.4. Les insectes.....	13
7.5.5. Les puces	13
7.5.6. Les punaises.....	14
7.5.7. Les mouches de chauves-souris.....	14
1. Présentation de la zone d'étude	14
1.1. Présentation des régions d'étude.....	14
1.2. Caractéristiques climatiques	14
1.2.1. Synthèse climatique	15
2. Choix et caractérisation environnementale de site d'étude	16
Kef El Melh	16
3. Méthodologie de l'étude	17
3.1. Capture des spécimens.....	17

L'orifice permettant aux animaux capturés de ne pas s'échapper)	18
3.2. Mensuration des chauves-souris	18
3.3. Identification de la chauve-souris	23
4. Prélèvement et identification des ectoparasites	23
Identification	23
4.1. Exploitation des résultats par le calcul des indices épidémiologiques	23
4.1.1. Le taux prévalence (Pr%)	24
4.1.2. Intensité moyenne (IM)	24
4.2. L'analyse des couples prévalence-intensité moyenne	24
1. l'étude Morpho métrique Et Les Caractéristiques Des espèces Des chauves-souris Inventoriées	24
1.1. Richesse spécifique des chiroptères recensés dans la région d'étude.....	24
1.1.1. Morphométrie et caractéristiques des espèces inventoriées.....	25
1.2. Résultats de l'étude de croissance	26
1.2.1. Croissance relative ou relation taille-poids	28
1.2.2. Age et croissance en poids et en longueur	29
2. Inventaire des espèces des parasites recensées	30
2.1. Evaluation des indices épidémiologiques par espèce de parasite	30
2.2. Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction du sexe	32
Conclusion générale	36
Références bibliographiques	38

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

Les chiroptères, ou chauves-souris, sont des mammifères volants présents dans divers habitats à travers le monde, y compris en Algérie. Ces animaux jouent un rôle écologique crucial en tant que prédateurs d'insectes, pollinisateurs et disséminateurs de graines. Cependant, les chiroptères sont également sujets à l'infestation par une variété d'ectoparasites, tels que les acariens, les poux et les puces, qui se nourrissent de leur sang ou de leurs tissus. L'étude des ectoparasites des chiroptères revêt une grande importance, non seulement pour comprendre les interactions complexes entre les hôtes et leurs parasites, mais aussi pour évaluer l'impact de ces parasites sur la santé des chauves-souris (**Teeling et al., 2005**).

Les chiroptères ont des adaptations spéciales qui les distinguent des tous les autres mammifères. Ce sont les seuls mammifères capables de voler actif et sont dotées d'une grande longévité C'est grâce à la conquête des niches écologiques à très faible risque de prédation et la faible mortalité dues à leur activité nocturne (**Dietz et al., 2009**)

La région de Kef El Melh en Algérie offre un environnement propice à l'étude des ectoparasites des chiroptères. Située dans une zone riche en biodiversité, cette région abrite une diversité d'espèces de chauves-souris qui interagissent avec leur environnement naturel et leurs parasites. Cependant, malgré son importance écologique et sa proximité avec des écosystèmes fragiles, peu d'études ont été réalisées sur les ectoparasites des chiroptères à Kef El Melh.

L'objectif de ce travail est donc de combler cette lacune en menant une étude sur les ectoparasites des chiroptères dans la région de Kef El Melh. Cette étude permettra d'identifier les espèces de parasites associées aux chauves-souris ainsi qu'une évaluation du niveau de parasitisme chez les espèces hôtes signalée.

Chapitre I :

Généralités

GENERALITES SUR LES CHIROPTERES

Dans le monde, on compte environ 1 400 espèces de chauves-souris allant de 2 à 1 500 grammes (**Burginetal, 2018**). Les chauves-souris interviennent à plusieurs niveaux dans les interactions trophiques ; certaines de ces espèces se nourrissent d'animaux (habituellement des insectes), d'autres de fruits et de feuilles, d'autres se nourrissent de nectar et de pollen, d'autres sont des vampires, elles se nourrissent du sang. Certaines chauves-souris sont homéothermes alors que d'autres sont poïkilothermes. Étant donné la diversité des tailles, des comportements alimentaires, des stratégies de thermorégulation et de l'utilisation de l'écholocation dans ce groupe, il est essentiel de connaître le mieux possible l'espèce visée avant d'entreprendre une étude sur ces animaux. Certaines espèces sont menacées et ne doivent faire l'objet de travaux de recherche qu'après mûre réflexion (**Burgin et al, 2018**).

Les chauves-souris en hibernation sont sensibles à la présence humaine et réagissent par une augmentation de leur activité (**Thomas, 1995**). Selon (**Thomas, 1995**), Les femelles se rassemblent généralement dans des pépinières, où elles mettent bas et élèvent leurs petits. Dans ces endroits, elles sont très sensibles aux perturbations ; dans de tels cas, les mères peuvent abandonner leurs petits ou être obligées de se déplacer vers un autre site qui peut être de moins bonne qualité.

1. Morphologie

Les chauves-souris comme la plupart des mammifères, sont couvertes de poils. Il y a certaines sortes de chauves-souris qui ont seulement un peu de duvet sur leur corps. La fourrure de chauve-souris est retrouvée en autant de couleur que les cheveux des humains. Il y a des chauves-souris de fourrure brune, noire, grise, rose ou même jaune (**Jensen, 2002**). Les chauves-souris sont les seuls mammifères capables de voler, et les écureuils volants sont aussi des mammifères, mais ils ne volent pas vraiment, sautant des branches d'arbres ou planant librement dans les airs. Les ailes de chauve-souris sont constituées de deux fines couches de peau. Les ailes de chauve-souris ne servent pas seulement à voler. Si la chauve-souris a trop chaud, elle se refroidit en déployant ses ailes pour dissiper la chaleur ; si la chauve-souris a trop froid, elle s'enveloppe de ses ailes (**Jensen, 2002**), (**Figure 01**).

Les chauves-souris ont deux séries des dents, les dents de lait qui sont perdues tôt dans la vie de chauve-souris, Elles sont remplacées par une série de 26 à 28 dents d'adulte. Ces dents sont pointues et sont utilisées à couper et écraser la nourriture. Les chauves-souris ne sont pas aveugles elles utilisent leurs yeux pour voir pendant la journée (**Jensen, 2002**).

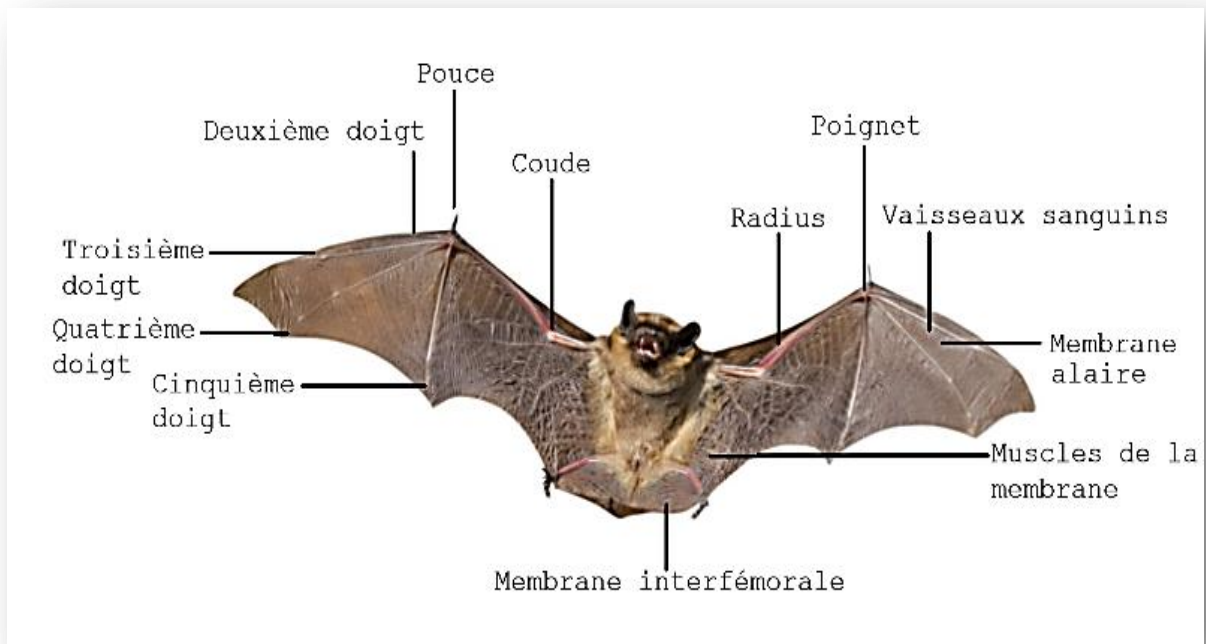


Figure 0 1: Morphologie des chauves-souris.

2. Classification

Selon (**Hutson et al, 2014**) il existe deux sous-ordres de Chiroptères qui sont les mégachiroptères et les microchiroptères.

2.1. Les mégachiroptères

Présents dans les régions tropicales, ce sous-ordre n'est constitué que d'une seule famille des Ptéropodidés. Cette famille renferme 42 genres et 173 espèces (**Arthur et Lemaire, 2005**) toutes végétariennes. Il comprend les plus grandes chauves-souris du monde, avec une envergure pouvant atteindre jusqu'à 170 cm. Ces chauves-souris ont également de grands yeux qui leur permettent de s'orienter à la moindre lueur de lumière. (**Rizet, 2007**).

2.2. Les microchiroptères

Les microptères restent les plus nombreux, avec 759 espèces réparties en 16 familles. Les Vespertilionidés sont la plus grande famille avec 300 espèces et ont une distribution géographique planétaire. (**Rizet, 2007**).

3. Le cycle de vie des chiroptères

Selon (Nabet, 2005) et (Dietz *et al.*, 2020), le cycle de vie des chiroptères peut être résumé en fonction du rythme saisonnier. (Figure 02)

- Au printemps, les chauves-souris se réveillent et commencent à former des colonies et à développer des embryons.
- Mettre-bas leurs petits et les élever en été.
- Constituer des réserves de graisse pour préparer la phase d'hibernation, se rassembler pour s'accoupler en automne.
- Hibernation à cause de l'absence de nourriture en hiver.

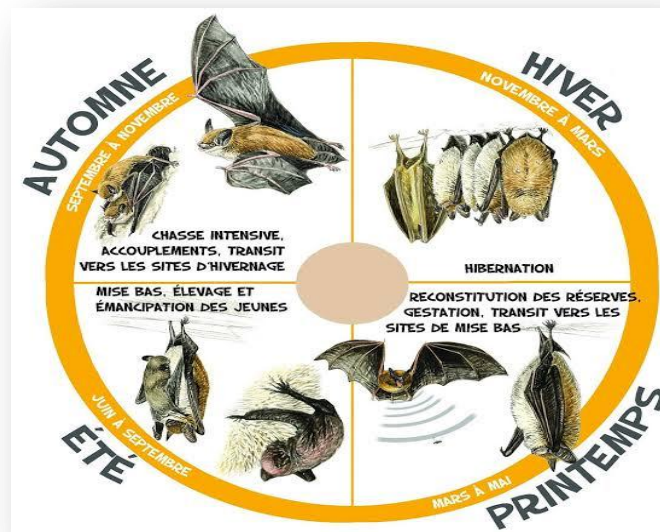


Figure 0 2 : Cycle de vie des chauves-souris.

3.1. Reproduction

Tous les types de chauves-souris se reproduisent sexuellement. Ceci veut dire qu'il existe des mâles et des femelles qui doivent copuler afin de pouvoir une descendance. Chez certaines espèces, les mâles et les femelles se ressemblent, mais la normalité est que les mâles soient plus grands et corpulents. Ceci est dû au fait que les femelles sont celles qui choisissent le mâle avec lequel elles se reproduiront et, normalement, les élus sont généralement ceux qui sont les plus forts et compétitifs. (Barlow, 1996)

Comme c'est le cas pour de nombreux mammifères, la majorité des chauves-souris sont polygames, c'est-à-dire qu'un mâle se reproduit avec plusieurs femelles. Néanmoins, il existe également des espèces qui sont polyandres, c'est-à-dire qu'une femelle se reproduit avec plusieurs mâles. Dans ces cas, aussi bien les mâles que les femelles maintiennent des relations sexuelles avec plusieurs individus durant la saison de reproduction. Chez quelques espèces, la monogamie a également été observée (**Cracken, 2000**).

La période d'accouplement commence entre la fin juillet et celle d'août. Elle englobe également la période d'hibernation et prend fin au printemps. Quand le printemps arrive, les femelles donnent naissance aux petits, c'est-à-dire qu'il s'agit d'animaux vivipares. Les bébés chauves-souris naissent complètement développés, car les chauves-souris sont également des mammifères placentaires. Néanmoins, les bébés chauves-souris ont besoin des soins de leur mère durant toute leur enfance. C'est pourquoi ils restent avec leur mère qui les nourrit à l'aide du lait qu'ils têtent de ses mamelles. Les petits sont parfois gardés par d'autres femelles pendant que les mamans chassent ; la reconnaissance se fait à l'odeur. Les petits sont autonomes de 6 à 8 semaines ou 4 mois suivant l'espèce (**Wimsatt, 1945**).

La gestation des chauves-souris dure entre 1 et 2 mois. Ensuite, se produit la mise bas, un événement qui se produit toujours dans les colonies de maternité et, normalement, de jour. La femelle se pend la tête à l'envers et forme un genre de cocon avec les ailes et la queue qui permettra d'accueillir les bébés chauves-souris qui sortiront petit à petit.

Après la mise basse, qui dure entre 15 et 30 mn, la femelle lèche et nettoie ses bébés. Ces derniers pèsent entre 10 à 20% du poids de leur mère. Chez les espèces plus petites, ils peuvent finir par peser moins de 2 grammes. Normalement, la portée est composée de 2 à 4 bébés. Les chauves-souris atteignent leur maturité sexuelle entre 1 et 3 ans, selon les espèces (**Cracken, 2000**).

4. Le rôle écologique

Les chauves-souris, par leur existence même, contribuent à la biodiversité de la Terre et à l'équilibre écologique global. Leur rôle écologique représente également les services écosystémiques qu'ils rendent à l'homme.

Les restes de nourriture des chauves-souris, constitués d'insectes et d'autres invertébrés non digérés, sont constitués de matière organique riche en azote qui peut être utilisée en agriculture comme engrais naturel. (Rizet, 2007).

Les chauves-souris insectivores de toute la planète exterminent chaque nuit des centaines de tonnes d'insectes, réduisant ainsi l'utilisation de pesticides et les coûts économiques supplémentaires associés à l'utilisation de ces produits chimiques

Le rôle de certains de ces insectes dans la transmission des maladies est bien connu (par exemple les moustiques anophèles). Les chauves-souris sont donc de précieuses alliées dans la lutte contre les maladies. En outre, elles sont nombreuses à se nourrir d'insectes nuisibles aux cultures ou aux forêts. Elles restreignent, par exemple, les populations de criquets qui ravagent les récoltes dans beaucoup de pays du Tiers-Monde. Le rôle écologique des chauves-souris est donc extrêmement important. En tant que pollinisateurs de certaines d'espèces végétales en milieu tropical, les chauves-souris participent à la régulation des populations d'insectes dans le monde. Mais au-delà de ces réalisations, leur conservation se justifie pleinement comme contribution à la biodiversité de notre patrimoine. Mais elles sont de plus en plus menacées (Rizet, 2007)

En plus d'être bénéfiques pour l'écosystème, ils sont également porteurs de parasites ; certaines tiques et puces et peuvent causer certaines maladies parasitaires telles que la rage. Donc, ces créatures peuvent être dangereuses pour les êtres humains.

5. Les Chiroptères En Algérie

Selon les travaux d'Ahmim 2011, L'Algérie présente 26 espèces de chiroptères composés de 6 familles. La majeure partie de ces espèces appartiennent à la famille des Vespertilionidé soit 14 espèces répartis dans toute l'Algérie. Puis la famille des *Rhinolophidae* avec 6 espèces, les *Molossidae* ne représentent que 2 espèces et en fin les *Hipposideridae* *Rhinopomatidae* et *Emballonuridae* avec une seule et unique espèce pour chacune des deux familles. Les espèces de Chiroptères vivant en Algérie sont est enregistrées dans le **Tableau01**(Ahmim, 2011).

Tableau 0 1 : Liste des différentes espèces de chauves-souris signalées en Algérie.

Families	N	Espèces
Rhinopomatidae	01	<i>Rhinopomacystops</i>
Emballonuridae	01	<i>Taphozousnudiventris</i>
Rhinolophidae	06	<i>Rhinolophusblasii</i> <i>Rhinolophusclivosus</i> <i>Rhinolophuseuryale</i> <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> <i>Rhinolophushipposideros</i> <i>Rhinolophusmehelyi</i>
Vespertilionidae	14	<i>Eptesicusisabellinus</i> <i>Myotispanicus</i> <i>Myotiscapaccinii</i> <i>Myotisemarginatus</i> <i>Myotisnattereri</i> <i>Nyctalusleisleri</i> <i>Nyctalusnoctula</i> <i>Otonycterishemprichii</i> <i>Pipistrelluskuhlii</i> <i>Pipistrelluspipistrellus</i> <i>Pipistrellusrueppelli</i> <i>Pipistrellus deserti</i> <i>Hypsugosavii</i> <i>Plecotustenerriafaegaisleri</i>
Molossidae	02	<i>Tadaridaaegyptiaca</i> <i>Tadaridateniotis</i>
Miniopteridae	01	<i>Miniopterusschreibersii</i>
Hipposideridae	01	<i>Aselliatridens</i>

6. Statuts de conservation

Le présent tableau récapitule le statut écologique des chiroptères décrits en Algérie Selon l'union internationale de conservation de la nature (UICN 2009).

Tableau 0 2: Statut de quelques espèces des chiroptères décrits en Algérie selon UICN (2009).

Ordre	Nom scientifique	Statuts UICN
Chiroptères	<i>Rhinolophusmehelyi</i>	VU
	<i>Rhinolophusblasii</i>	LC
	<i>Myotis capaccinii</i>	VU
	<i>Myotis punicus</i>	NT
	<i>Rhinolophus euryale</i>	NT
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC
	<i>Rhinolophus clivosus</i>	LC
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	NT
	<i>Nyctalus leisleri</i>	LC
	<i>Nyctalus noctula</i>	LC
	<i>Otonycteris hemprichi</i>	LC
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC
	<i>Tadarida teniotis</i>	LC
	<i>Pipistrellus deserti</i>	LC
	<i>Pipistrellus rueppelli</i>	LC
	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC
	<i>Hypsugo savii</i>	LC
	<i>Tadarida aegyptiaca</i>	LC
	<i>Asellia tridens</i>	LC
	<i>Myotis emarginatus</i>	LC
<i>Myotis nattereri</i>	LC	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	

	<i>Pipistrelluspipistrellus</i>	LC
	<i>Rhinopomahardwickei</i>	LC
	<i>Taphosusnudiventris</i>	--
	<i>Plecotusaustriacus</i>	LC

- **Les catégories UICN pour la Liste rouge**

Espèces menacées de disparition en métropole :

VU : Vulnérable

Autres catégories :

NT : espèce proche du seuil des espèces menacées

LC : espèce pour laquelle le risque de disparition

6.1. Rôle épidémiologique

Les chauves-souris, ordre des chiroptères (**Grassé, 1955 ; Smith et Wang, 2013 ; Dacheux et al., 2014 ; Han et al., 2015**) sont les seuls mammifères ayant développé la capacité de voler (**Nabet, 2005 ; Cabral et al., 2013 ; Lelli et al., 2013 ; Klimpel et Mehlhorn, 2016**), grâce à une aile tendue entre le corps et les pattes (**Nabet, 2005**). Elles possèdent aussi la faculté de se déplacer dans l'obscurité totale, en émettant des ultrasons dont les échos leur donnent une « vision acoustique », système appelé écholocation (**Nabet, 2005**).

Les chauves-souris donc sont considérées comme des mammifères uniques et énigmatiques (**Li, 2010 ; Klimpel et Mehlhorn, 2016**). Elles se différencient des autres mammifères par leurs morphologie, types de vie (**Dacheux et al., 2014**), la capacité de voler et de s'orienter dans l'obscurité et par le fait de réussir à coloniser tous les biotopes de tous les continents à l'exception de l'antarctique et la région nord arctique. Toutes les chauves-souris dorment la tête baissée, les chiroptères étant l'ordre de mammifères le plus nombreux, suivis des rongeurs (**Ahmim, 2014**). Il est donc plus probable de trouver des agents pathogènes potentiels dans ces deux ordres de rongeurs et de chiroptères en raison de leur grand nombre, de leur répartition géographique naturelle et de leur présence dans la plupart des systèmes écologiques de la planète (**Moutou et Artois, 2001 ; Cabral et al., 2013**).

Si l'étude des Chiroptères se révèle intéressante, celle-ci a cependant été un peu négligée (**Sara, 2002**). Les chiroptères sont encore à mieux connaître en termes de risque de

transmission de zoonoses, mais elles pourraient gagner en importance (**Moutou et Artois, 2001**). En effet, depuis quelques années, les Chiroptères prennent de plus en plus d'importance dans l'épidémiologie de maladies émergentes. Qu'il s'agisse du virus Ebola, du virus Hendra, du virus Nipah, du virus Menangle, ou coronavirus du SRAS (**Smith et Wang, 2012**), l'hypothèse de Chauves-souris réservoirs de ces virus n'est pas à écarter. De même, les Chiroptères jouent un rôle connu dans certaines maladies graves comme l'histoplasmosse et la rage (**Sara, 2002**) à cause des différents habitats qu'ils occupent, leur intense mobilité et leur très probable possibilité interaction avec l'Homme (**Gabral et al., 2013**).

7. Les pathologies transmises par les chiroptères

7.1. Les virus

Les chauves-souris sont considérées comme porteurs stricts des virus causant des maladies graves chez les humains et les animaux (**Tsuda, 2012**). De même, les chauves-souris sont capables de jouer le rôle de médiateur dans la maintenance ou la transmission des cycles de différents arbovirus : les flavivirus West Nile, Chikungunya, virus de la fièvre de Kyasanur, virus de l'Encéphalite japonaise ; les alpha virus, virus de l'encéphalite équine Vénézuélienne (**Mackenzie et al., 2003**). Elles peuvent aussi jouer un rôle intermédiaire dans la transmission d'autres maladies zoonotiques telles que le virus de la grippe A (**Calisher, 2006**).

7.2. Les bactéries

Les chauves-souris deviennent une source significative en épidémiologie des leptospiroses (**Vashiet al., 2009**). Les chauves-souris hébergent aussi des *Bartonellaspp* (**Brook, 2015**).

7.3. Les endoparasites

Les helminthes et les protozoaires sont connus comme endoparasites des chauves-souris. Ces endoparasites sont phylogénétiquement très diversifiés. On trouve des cestodes, trématodes, nématodes, coccidies, et des trypanosomes (**Dick et Mehlhorn, 2014**).

7.4. Les champignons

L'histoplasmose est la maladie zoonotique la plus importante, causée par *Histoplasma capsulatum*. Il existe une autre infection moins courante, la coccidioïdomycose (Sing, 2015)

7.5. Les ectoparasites

Les tiques représentent un groupe très particulier d'ectoparasites, comprenant près de 869 espèces, dont on distingue les tiques dures (Ixodina) et les tiques molles (Argasina) (Perez-Eid, Gilot 1998).

7.5.1. Les acariens ectoparasites

Le groupe des acariens est issu de lignées phylogéniques distinctes, il rassemble des arthropodes saprophages, phytophages, fungiphages, hématophages, libres ou parasites (Benzaouche, 2020).

7.5.2. Les tiques

a) Rôle pathogène

Les piqûres de tiques peuvent affaiblir directement l'animal en provoquant des dommages mécaniques, une irritation, une hypersensibilité, et une inflammation, et qui lorsqu'elles sont présentes en grand nombre, peuvent provoquer une anémie et une réduction de la productivité (Benchabane, 2021).

Un pouvoir pathogène particulier est généré par les toxines présentes dans la salive des tiques, dont les effets concernent l'organisme de l'hôte tout entier. Les toxines libérées vont être actives contre certains tissus de l'hôte : toxines neurotropes provoquant les paralysies à tiques, toxines dermatotropes provoquant la dermatose à tiques (Chartier *et al.*, 2000).

7.5.3. Les mites

Les mites parasitent toutes les classes de vertébrés, des poissons aux mammifères. La plupart des espèces sont des ectoparasites, les plus remarquables se sont des acariens hautement spécifiques que l'on ne trouve que chez les chauves-souris. Ils vivent à la surface du patagium (membrane alaire, membrane caudale) ou ils peuvent y rester malgré le vent généré par le battement d'ailes. (Dietz, 2009).

Rôle pathogène :

Les infestations engendrées par les mites n'entraînent aucune complication à l'hôte, certes, certaines espèces de mites comme les *Demodex* forment des populations normales sur les peaux d'animaux. Les problèmes d'infestations de mites peuvent causer :

- ✓ Des problèmes directs dans l'épiderme provoquent une inflammation.
- ✓ Hypersensibilité cutanée (en particulier de type I)
- ✓ Perte de sang ou d'autres liquides tissulaires (**Wall et Shearer, 2001**)

7.5.4. Les insectes

Les arthropodes constituent le plus important phylum (anciennement appelé embranchement) d'animaux tant par le nombre d'individus présents sur terre dans tous les milieux que par la diversité et le nombre d'espèces recensées sur notre planète : huit espèces animales sur dix sont des arthropodes. On a en effet décrit plus d'un million d'espèces d'arthropodes dont une très grande majorité d'insectes (**Chabasse, 2017**). Quelques espèces se nourrissent du sang (**Klimpel et Mehlhorn, 2014**)

7.5.5. Les puces

Près de 2 500 espèces ont été décrites à ce jour, réparties en 239 genres et 15 à 16 familles selon les auteurs, et 5 super famille les appartiennent à l'ordre des Siphonaptères (anciennement Aphaniptères). Cet ordre, qui regroupe des insectes ectoparasites à l'état adulte, a une filiation phylogénique qui fut longtemps discutée (**Madoui, 2014**).

Seule la famille des Ischnopsyllidae est restreinte aux chauves-souris avec une séparation en deux sous-familles, dévolue chacune aux deux groupes de chauves-souris, Microchiroptères et Mégachiroptères (**Lewis 1998**). Ainsi, elles sont rarement trouvables sur les chauves-souris, seuls les adultes vivent sur leur hôte. Les larves se développent dans le guano déposé au sol dans le gîte (**Kunz et al., 2009**).

• Rôle pathogène :

Les puces sont d'abord, pour l'homme, une nuisance : les piqûres infligées par les espèces domestiques (*Ctenocephalides* et, surtout, *Pulex irritans*) sont fortement prurigineuses (**Nozais et al., 1996**). Un eczéma réactionnel n'est pas rare. Une surinfection des lésions de grattage (impétigo) peut intervenir (**Moulinier, 2003**).

7.5.6. Les punaises

Les larves sont morphologiquement semblables aux imagos, mais leurs ailes ne sont pas développées et les organes génitaux sont immatures. Seules les espèces hématophages peuvent générer un problème de santé humaine. Parmi les nombreuses familles, deux présentent des espèces hématophages et donc un intérêt médical :

- ✓ Cimicidés : punaises aptères.
- ✓ Réduvidés : punaises volantes.

D'autres genres parasites d'oiseaux et des chiroptères peuvent éventuellement piquer

L'homme :

- *Oeciacus* : parasite habituel des hirondelles.
- *Leptocimex* : ex. *L. boueti*, parasite habituel des chauves-souris (Moulinier, 2003).

- **Rôle pathogène :**

Les Cimex peuvent héberger et conserver des leishmanies, des rickettsies, des borrélioses et des virus, (ex. : virus de l'hépatite B) (Moulinier, 2003) mais la capacité de transmission reste peu connue (Zorrilla-Vacaet *al.*, 2014). Les Cimicidés sont par contre vecteurs des *Trypanosoma* (Dick *et al.*, 2014). Les réduvidés comportent trois genres vecteurs de *Trypanosoma* causal de la maladie de Chagas : *Triatoma*, *Rhodnius*, *Panstrongylus* (Moulinier, 2003).

7.5.7. Les mouches de chauves-souris

Les mouches de chauves-souris sont des ectoparasites hautement spécifiques, et associé uniquement aux chauves-souris (Morand *et al.*, 2006). Leur localisant sur la fourrure et les ailes où elles se nourrissent du sang (Dicket *al.*, 2006 ; Klimpel *et Mehlhorn*, 2014).

- **Rôle pathogène :**

Elles forment une grande partie de la faune des métazoaires parasites des chauves-souris. *Nycteribia kolenatii* chez la chauve-souris *Miyotis miyotis* a été confirmé comme vecteur *Polychromophilus* sp. (Morand *et al.*, 2006).

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Présentation des régions d'étude

- *Laghouat*

La wilaya de Laghouat est située au cœur du pays à 400 km au sud de la capitale Alger, la wilaya s'étend sur une superficie de 25.052 km². Située à plus de 750 mètres d'altitude sur les hauts plateaux, la wilaya de Laghouat est traversée par la chaîne de l'Atlas Saharien avec des sommets qui dépassent les 2.000 mètres ("Djebel AMOUR" 2.200 mètres).

Laghouat est limitée au Nord et à l'Est par la Wilaya de Djelfa, au Nord-Ouest par les Wilayas de Tiaret et El Bayadh et au Sud par la wilaya de Ghardaïa.

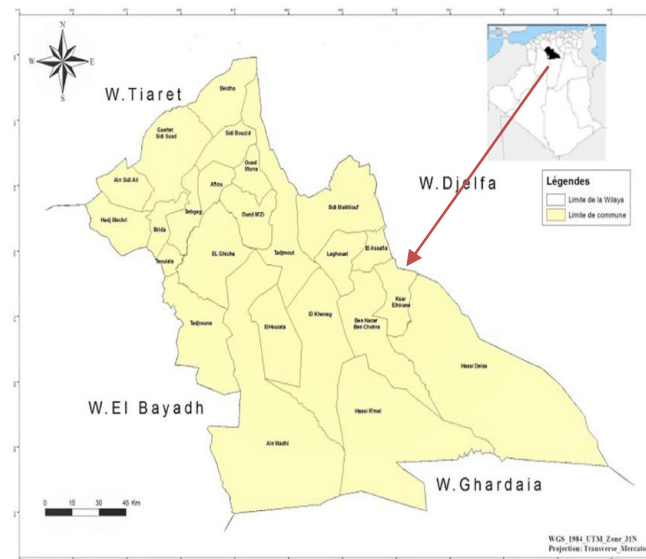


Figure 0 3 : Cadre géographique de la Wilaya de Laghouat.

1.2. Caractéristiques climatiques

a) La pluviométrie

La pluviométrie annuelle varie selon plusieurs paramètres locaux caractéristiques de chaque région dont l'altitude, l'exposition et l'orientation jouent le rôle principal.

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2012-2022). La précipitation moyenne annuelle est d'environ 134,08mm. Les mois de septembre et octobre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 18,21et 15,8mm (**Tableau03**).

Tableau 0 3: Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat en 2012-2022.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	8,02	7,02	11,12	14,21	12,47	9,4	6,04	14,23	18,21	15,8	8,56	9	134,08

(ONM; Laghouat, 2023)

b) La température

Les données thermométriques caractérisant la région de Laghouat durant la période 2012-2022 sont reportées dans **tableau 04**

En analysant les données nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec une température de 8,05°C ainsi que juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 31,82°C. Les valeurs maximales dépassent 30°C pour les mois de juillet et août. Les valeurs thermiques comprises entre 20 et 30°C sont enregistrées en mai, juin et septembre.

Tableau 0 4: Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 2012-2022.

Mois	J	F	M	A	M	j	Jt	At	S	O	N	D
T (°C)	8,05	9,98	13,68	16,46	22,38	27,69	31,82	30,04	25,2	19,41	12,63	9,45

(ONM ; Laghouat, 2023)

1.2.1. Synthèse climatique

- **Diagramme Ombrothermique**

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations 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 à 2 fois la température moyenne, et réputé « humide » dans le cas contraire (**Frontier et al, 2004**).

Pour localiser la période humide et sèche de site d'étude, nous avons tracé le diagramme ombrothermiques pour les périodes allant de 2012-2022

Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat (**Figure 04**) pour la période allant de 2012 à 2022, fait apparaître une seule période sèche s'étalant sur les 12 mois.

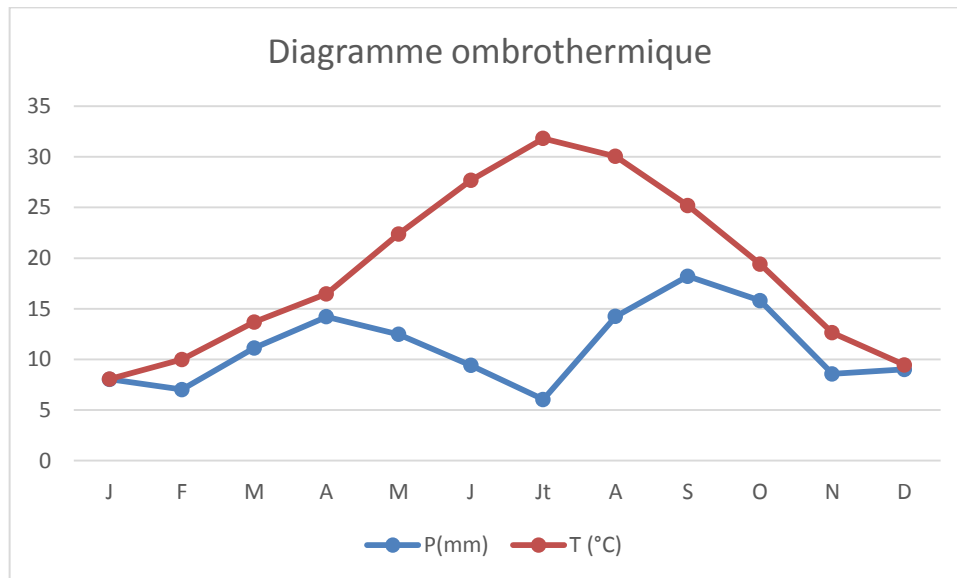


Figure 0 4: Diagramme ombrothermique pour la région de Laghouat.

2. Choix et caractérisation environnementale de site d'étude

2.1. Kef El Melh

La grotte du Kef El Melh est située à 40km au Nord-Ouest de la commune de Tadjrouna et 45 km au chef-lieu de la wilaya d'El-bayadh. Par échelle géographique ce site se trouve entre $33^{\circ}23'45''N$ et $1^{\circ}52'15''E$ avec une altitude de 1300 m. Elle se présente sous forme d'un tunnel qui montre clairement la superposition de 2 grandes roches en sels (**Figure 05**). L'entrée de la grotte est formée par une large salle sphérique naturelle moins habitée par les Chiroptères qui émergent à l'air frais par une ouverture étroite, faisant plus de 100 m de longueur et de 2,5 m de largeur, sa hauteur est variable de 2 m à 10 m, Le kef est traversé par une source d'eau douce et les eaux hyper salées. La grotte sera communiquée au milieu avec les eaux douces d'un oued permanent appelé Oued Melh.



Figure 0 5: Situation géographique du site d'étude « Kef El Melh»Tadjrouna, Laghouat (Originale 2023).

3.Méthodologie de l'étude

3.1. Capture des spécimens

- *Capture à la main*

Cette technique consiste à capturer les individus qui nichent dans les constructions humaines ou qui sont au repos dans leur gîte (**Kunz et Kurta., 1988**).

Dans ce cas, nous devons veiller à ne pas endommager les os et les membranes fragiles des ailes (**Kunz et Kurta., 1988**) ; On peut capturer facilement les chauves-souris (**Figure05**).

Lors de la capture des chauves-souris, nous sommes obligés de porter des gants en cuir et un masque pour notre protection en cas de vol brusque des chauves-souris, Cette méthode exige de la précision et de la prudence pour la sécurité et pour obtenir le nombre d'individus demandé.



Figure 0 6 : Capture des chauves-souris à la main (originale 2023).

- **Capture à l' aide d' une épaisseur**

La structure de l'épaisseur peut convenir à la prise des chauves-souris dans des espaces réduits comme les pièces d'habitation, les petites cavités et failles ou les couloirs de végétation très étroits (Arthur and Lemaire, 1999). Elles sont aisément maniables et transportables, ce qui se traduit par un confort d'utilisation non négligeable (La Val and La Val, 1977 ; Kunz and Kurta, 1988 ; Anthony, 1988 ; Racey.1988 ; Husson, 2006).

Ces filets sont constitués d'un manche et d'une surface maillée permettant la capture. Cette dernière peut être de type cylindrique et profonde (type filet à papillons ou épaisseur) ou présentant une surface triangulaire plane rappelant la forme des cerfs-volants .Bien que cette dernière soit plus adaptée à la capture d'individus dans les coins, la première structure reste la plus utilisée, car la plus pratique (la fermeture de L'orifice permettant aux animaux capturés de ne pas s'échapper)



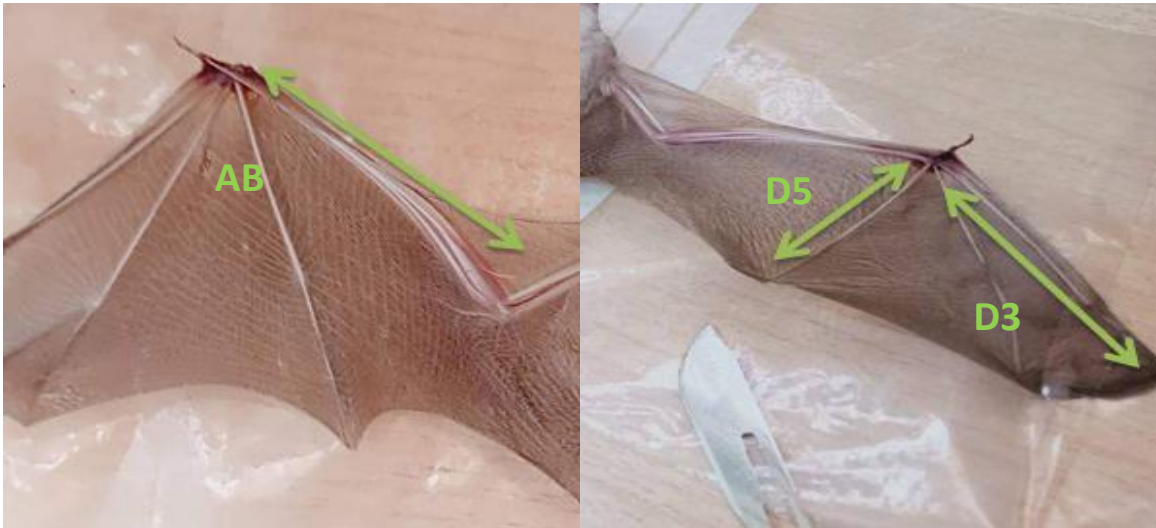
Figure 0 7 : un modèle d'épaisseur utilisées pour la capture des chiroptères.

3.2. Mensuration des chauves-souris

Le choix des caractères morfo- métriques mesurées a été effectué en se référant aux travaux similaires portant sur les mensurations standards des chauves-souris (Dietz et Helversen 2004 ; 2005) (Figure08).

Un total de Onze 11 caractères morpho-métriques principales ont été mesurés l'aide d'un pied à coulisse et d'une règle graduée.

Les principales mensurations sont : la longueur de l'avant-bras (AB) (**photo a**), la longueur du cinquième doigt (D5) et du troisième doigt (D3) (**photo b**). Les mensurations supplémentaires utiles sont les longueurs du pouce (D1) (**photo c**), La longueur du pied (LP) (**photo d**). La longueur et la largeur de l'oreille (LO) (**photo e**). La longueur de quelques phalanges : la 1ère et la 2ème phalange du 3ème doigt (P3.1 et P3.2) (**photo f**). La longueur de la queue (LQ) (**photo g**). La longueur totale des chauve-souris (d'oreilles jusqu'à la queue) (**photo h**) et larangée de dents supérieure (CM3) (**photo i**).



(a)

(b)



(c)



(d)



(f)

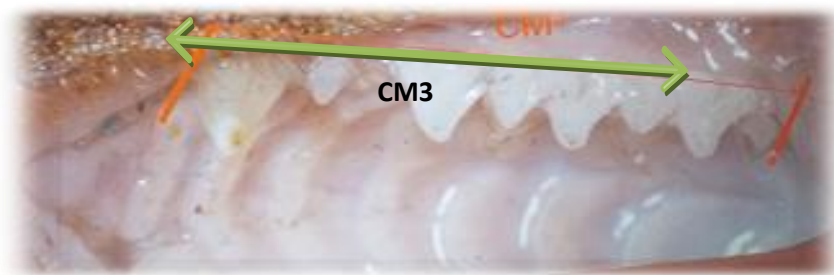
(e)

LO



(g)

(h)



(i)

Figure 0 8 : Les principales mensurations réalisées sur les chauves-souris.

- **Mesure de Poids**

À l'aide d'une balance numérique de 500 grammes, nous pouvons connaître le poids des chauves-souris, On apporte des gants et un petit sac noir pour placer les battes et les peser, mais une par une :

- Mettre les individus dans des sacs noirs, laisser reposer 3 à 4 minutes pour se calmer
- Pesez et soustrayez le poids du sac noir du poids total pour obtenir le poids de la batte.



Figure 0 9 : Mesure de poids (Photo original ,2022).

- **Détermination de sexe**

Le dimorphisme est observé en regardant les organes génitaux mâles et femelles

(**Figure 10**) et chez certaines espèces, on peut observer des seins femelles.



Figure 0 10: dimorphisme sexuel (originale 2022).

3.3. Identification de la chauve-souris

L'espèce des chauves-souris a été identifiée en observant les caractères morphologiques et en faisant la mensuration nécessaire selon la clé d'identification de (**Dietz et Helversen ,2005**).

4. Prélèvement et identification des ectoparasites

- Une première étape consiste à anesthésier l'animal par l'utilisation du chloroforme.
- Différentes manipulations sont entreprise (brosse, scotch, pince) afin de récupérer les ectoparasites
- Conservation des ectoparasites dans l'éthanol à 70%.



Figure 11: recherche des ectoparasites (Photo originale, 2021).

Identification

Dans laboratoire on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce, par l'observation sous loupe binoculaire. Les ectoparasites sont identifiés à l'aide des clés

(**Arthur,1956**), (**Hopkins ,1956**), (**Rudnick, 1960**), (**Dusbabek, 1962**), (**Usinger, 1966**), (**Radovsky, 1967**), (**Theodor,1967**) et (**Hůrka , 1982**).

4.1. Exploitation des résultats par le calcul des indices épidémiologiques

Afin de donner une image plus claire sur les populations prospectées nous avons réalisé des tests qui donnent une interprétation de l'état de parasitisme chez la chauve souris en fonction la taille, le sexe, et en fonction de poids.

4.1.1. Le taux prévalence (Pr%)

C'est le pourcentage du rapport entre le nombre d'individus d'une espèce hôte infestés par une espèce parasite (nP) et le nombre total des hôtes examinés (N).

$$\text{Pr \%} = \text{nP} / \text{N} \times 100$$

Les termes espèce dominante (prévalence > 50%), espèce satellite (10 <prévalence < 50%) et espèce rare (prévalence < 10%) ont été définis selon **Taskinenet al. (1995)**

4.1.2. Intensité moyenne (IM)

C'est le rapport entre le nombre total des individus d'une espèce parasite dans un échantillon d'une espèce hôte (n) et le nombre d'hôtes infestés par le parasite (Np).

$$I = \Sigma n / N_p$$

Pour les intensités moyennes (IM), la classification adoptée est celle de **Bilong-Bilong et Njine (1998)** :

- IM <10 : intensité moyenne très faible.
- 10 <IM<50 : intensité moyenne faible.
- 50 < IM<100 : intensité moyenne moyenne.
- IM >100 : intensité moyenne élevée.

4.2. L'analyse des couples prévalence-intensité moyenne

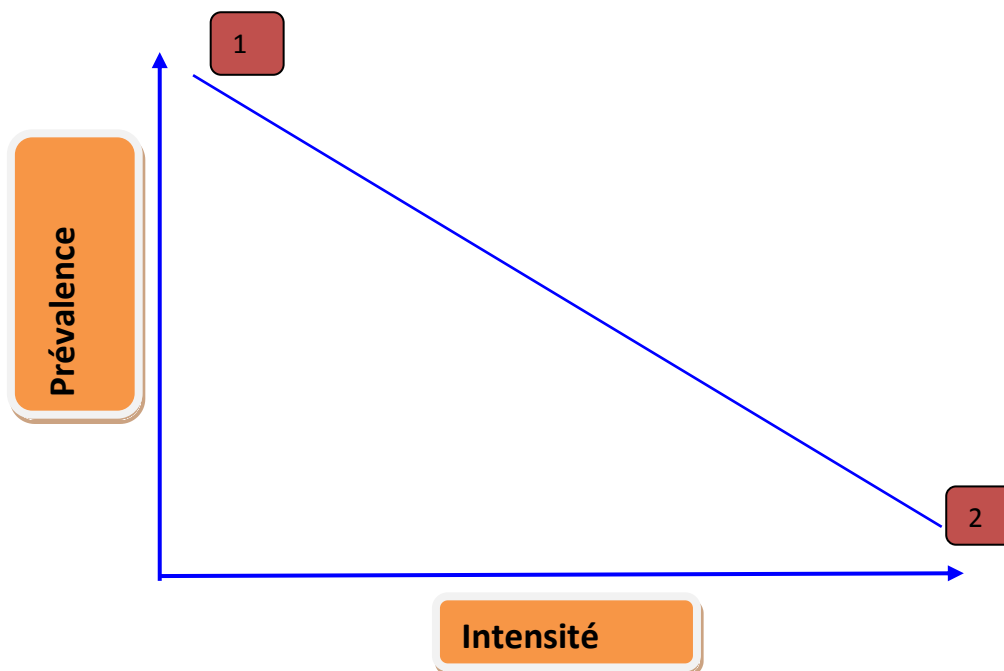


Figure 12: Relation prévalence-intensité.

- 1- prévalence forte mais intensité faible => parasite distribué sur l'ensemble de la population.
- 2- prévalence faible mais intensité forte => phénomène d'agrégation parasitaire

Chapitre III :
Résultats et Discussion

1. l'étude Morpho métrique Et Les Caractéristiques Des espèces Des chauves-souris Inventoriées

Cette étude et son contexte bioécologique reposent sur l'identification des espèces de chiroptères vivants dans la région de Kef El Melh, ainsi qu'une évaluation du niveau de parasitisme chez les espèces hôtes signalées Lors de notre étude entre Novembre 2022 et fin avril 2023.

1.1. Richesse spécifique des chiroptères recensés dans la région d'étude

L'analyse de l'inventaire du peuplement de chiroptère a permis de sélectionner de biotope fréquenté par les chauves-souris.

Morphologiquement, deux espèces des chauves-souris ont été confirmés selon les clés et les guides d'identification de **Dietz (2004 ; 2005 et 2006)**, *Rhinolophidae* est représentée par le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* (**Schreber ,1774**), Le murin du Maghreb *Myotis punicus* (**Felten, 1977**).

Tableau 0 5 : Récapitulatif des fréquences des principales espèces de chiroptères recensées.

	N° ♂	%♂	N° ♀	%♀
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	21	72,5	7	27,5
<i>Myotis punicus</i>	01	100		

En plus de la répartition spatiale, le pourcentage des mâles par rapport aux femelles au sein d'une population représente un élément indicateur d'équilibre et de stabilité des écosystèmes, l'estimation de cet indice donne une faveur pour les male comme le cas de la population de *Rhinolophus ferrumequinum* (72,5% ♂ et 27 ,5%♀).

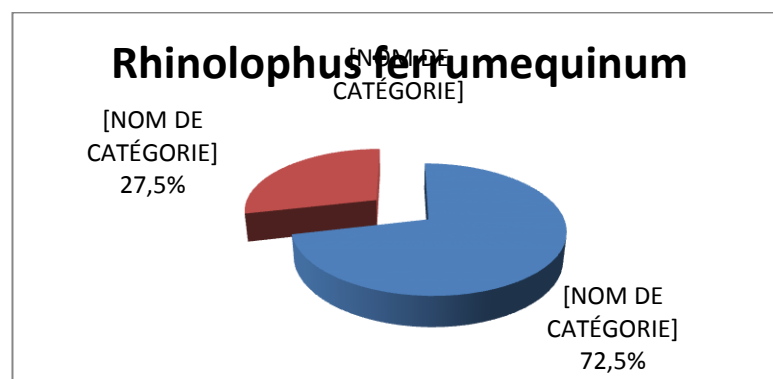


Figure 13 : Variation de la sex-ratio de chauve-souris.

1.1.1. Morphométrie et caractéristiques des espèces inventoriées

En vue d'obtenir des résultats significatifs liés aux différentes mesures effectuées sur les individus capturés sur lesquels nous avons procédé aux mensurations morphométriques suivantes : La longueur du 5^{ème} doigt (D5), Longueur de l'avant-bras (AB) longueur de pouce, 1^{er} doigt (D1) ,longueur totale (LT),La largeur totale (Larg) ,Longueur de l'oreille (LO) Largeur de l'oreille(LaO),Longueur tragus (LTrg), largeur du tragus (Lat),Longueur du tibia (Tib), Longueur du pied (LP), la longueur du cinquième doigt (D5) et du troisième doigt(D3),longueurs du pouce (D1) ,la 1^{ère} et la 2^{ème} phalange du 4^{ème} doigt (P4.1et P4.2) et la 1^{ère} 2^{ème} et 3^{ème} phalange du 3^{ème} doigt (P3.1P3.2etP3.3) ,La longueur de la queue (LQ) et Longueurs de la rangée de dents supérieure(CM3).

Tableau 0 6 : Récapitulatif des fréquences des principales espèces de chiroptères recensées.

Variable	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Poids	29	13,000	19,000	15,052	1,874
Age	29	6,000	9,000	7,414	0,825
Long t	29	8,000	10,800	9,234	1,001
Largeur. tt	29	33,350	38,000	36,238	1,096
AB (FA)	29	5,000	5,600	5,345	0,196
D5	29	5,500	8,000	7,048	0,692
D3	29	7,000	8,700	8,134	0,419
D1	29	0,400	1,000	0,593	0,196
Tib	29	1,700	2,900	2,324	0,243
LP (HF)	29	0,900	1,000	0,955	0,051
LO (earL)	29	1,900	3,000	2,134	0,276
LaO (earW)	29	1,300	1,800	1,486	0,113
LT (tragL)	29	0,500	1,600	0,776	0,259
LaT (tragW)	29	0,500	0,700	0,541	0,063
P3.2	29	1,300	3,100	2,814	0,434
P3.3	29	0,300	0,800	0,348	0,130
P4.1	29	0,900	1,200	1,007	0,096
P4.2	29	1,100	2,000	1,814	0,213
CM3	29	0,500	1,000	0,879	0,121
P3.1	29	1,400	1,900	1,679	0,121
LQ	29	3,000	3,900	3,290	0,296

La population prospectée se compose de 21 mâles et 8 femelles dont l'âge, en moyenne égale à 7,41 ans et qui varie entre 6 à 9 ans. Le poids moyen est de 15.05 ± 1.87 ; Il varie de 13 à 19g. La longueur totale varie de 8 à 10.80 cm. La longueur moyenne est de $9,23 \pm 1,00$, La longueur de AB s'étend de 5 à 5,6 cm en moyenne est de $5,34 \pm 0,19$. Les mesure effectuées au niveau de l'oreille donnent des valeurs très variables allant de 1.9 cm à 3 cm pour la longueur de l'oreille (LO), avec une moyenne de $2,08 \pm 0,16$ cm. La Longueurs de la rangée de dents supérieure CM3 constitue le dernier critère morphométrique analysé. Les mesures effectuées au niveau des molaires supérieur donnent des valeurs très variables allant de 0.5 cm à 1 cm avec une moyenne de 0.87 ± 0.16 cm.

1.2. Résultats de l'étude de croissance

Nous présentons dans le tableau ci-dessous les paramètres corrélés entre eux. **Tableau 07.** Résultats de la corrélation de Pearson (r) appliquée aux variations des paramètres mesurés chez le *Rhinolophus ferrumequinum*. ($p < 0,05$: relation significative, $p < 0,01$: relation hautement significative et $p < 0,001$: relation très hautement significative, $p > 0,05$ relation non significative).

Tableau 0 7 : Matrice de corrélation de Pearson (r) entre les variations des paramètres mesurés chez les *Rhinolophus ferrumequinum*

Variables	Poids	Age	L t	Larg	AB	D5	D3	D1	Tib	LP (HF)	LO (earL)	LaO (earW)	LT (tragL)	LaT (tragW)	P3.2	P3.3	P4.1	P4.2	CM3	P3.1	L Q	
Poids	1																					
Age	0,416	1																				
Lt	0,605	0,475	1																			
Larg	-0,162	0,298	0,388	1																		
AB	0,145	0,368	0,385	0,162	1																	
D5	0,358	0,239	0,568	0,088	0,728	1																
D3	-0,056	0,370	0,014	-0,008	0,564	0,144	1															
D1	0,654	0,283	0,652	-0,030	-0,289	0,081	-0,223	1														
Tib	-0,065	0,483	0,181	0,334	0,495	0,023	0,566	-0,161	1													
LP (HF)	0,176	0,289	-0,081	-0,252	0,174	0,309	0,513	0,040	0,178	1												
LO (earL)	0,050	-0,222	-0,359	-0,096	-0,533	-0,324	-0,654	-0,022	-0,525	-0,141	1											
LaO (earW)	-0,295	-0,475	-0,509	-0,109	-0,782	-0,588	-0,716	-0,069	-0,562	-0,489	0,684	1										
LT (tragL)	0,242	-0,186	-0,019	-0,041	-0,380	0,067	-0,762	0,180	-0,655	-0,167	0,874	0,602	1									
LaT (tragW)	0,648	0,347	0,442	0,059	0,018	0,248	-0,490	0,488	-0,161	-0,070	0,369	-0,017	0,504	1								
P3.2	0,268	0,562	0,415	0,099	0,506	0,188	0,688	0,219	0,742	0,257	-0,751	-0,771	-0,773	-0,127	1							
P3.3	-0,099	-0,460	-0,266	-0,033	-0,538	-0,234	-0,858	-0,014	-0,672	-0,420	0,890	0,780	0,886	0,359	-0,886	1						
P4.1	-0,295	0,053	-0,463	-0,159	0,097	-0,295	0,703	-0,338	0,268	0,360	-0,090	-0,189	-0,395	-0,641	0,323	-0,371	1					
P4.2	0,409	0,657	0,580	0,175	0,584	0,349	0,617	0,258	0,737	0,258	-0,762	-0,795	-0,680	0,009	0,947	-0,875	0,100	1				
CM3	0,005	0,376	0,136	0,103	0,313	-0,065	0,607	-0,036	0,822	0,311	-0,644	-0,653	-0,818	-0,260	0,851	-0,800	0,321	0,788	1			
P3.1	0,025	0,233	-0,035	-0,204	0,404	0,107	0,876	-0,067	0,213	0,428	-0,536	-0,601	-0,635	-0,449	0,606	-0,709	0,752	0,455	0,411	1		
LQ	0,073	-0,099	-0,144	0,064	-0,121	-0,116	-0,331	-0,124	-0,210	-0,104	0,794	0,253	0,646	0,216	-0,394	0,627	0,179	-0,451	-0,327	-0,247	1	

Pour un effectif total de 29 individus de l'espèce *Rhinolophus ferrumequinum* 21 caractères ont été mesurés afin de voir quelques informations sur le phénomène de croissance de cette espèce. Le test de corrélation de *Pearson* a un seuil de signification $\alpha = 0.05$ et qui nous a permis de tirer les observations suivantes :

- Des corrélations positives hautement significatives au seuil de $p < 0,01$ reliant :

le poids avec l'âge, Longueur tot, D1, LaT(tragw) et P4.2 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,417; ;0,605 ;0,654 ;0,649 et 0,409).

l'âge avec Longueur tot , AB(FA), D3, Tib, P3.2, P4.2, CM3 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,475 ; 0,368 ; 0,370 ; 0,483 ; 0,562 ; 0,657, 0,376)

Longueur tot avec Largeur. tt, AB(FA), D5, D1, Lat (tragW), P3.2, P4.2 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,388 ; 0,386 ; 0,568 ; 0,652 ; 0,442 ; 0,415 ; 0,580)

AB (FA) avec D5 , D3 , Tib, P3.2 ,P4.2 , P3.12 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,728 ; 0,564 ; 0,495 ; 0,506 ; 0,584 ; 0,404)

D3 avec Tib , LP(HF), P3.2, P4.1, P4.2 ; CM3, P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,566 ; 0,513 ; 0,688 ; 0,703 ; 0,617 ; 0,607 ; 0,876)

D1 avec LaT (tragW) d'où les valeurs de r sont respectivement (0,488)

Tib avec P3.2 P4.2 CM3 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,742 ; 0,737 ; 0,0,822)

LP (HF) avec P3,1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,428)

LO (earL) avec LaO (earL), LT (tragW) , Lat (tragW), P3.3, LQ d'où les valeurs de r sont respectivement (0,684 ; 0,874 ; 0,369 ; 0,890 ; 0,794)

LaO (earW) avec LT (tragL) P3.3 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,602 ;0,780)

LT (tragW) avec LaT (tragW) ,LQ3 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,602 ; 0,780)

P3.2 avec P4.2 CM3 P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,947 ; 0,851 ; 0,606)

P3.3 avec LQ d'où les valeurs de r sont respectivement (0,627)

P4.1 avec P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,752)

P4,2 avec CM3 P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,788 ; 0,455)

CM3 avec P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (0,411)

Une liaison aussi significative négative entre :

Age avec LaO (earW), P3.3 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,457 ; -0,460)

Longueur tot avec LaO (earW),P4.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,509 ; -0,463)

AB (FA) avec LO(earL) , LaO (earW) , LT(tragL) , P3.3 d'où les valeurs de r sont respectivement (- 0,533 ; - 0,782 ; -0,380 ; -0,538)

D5 avec LaO(earW) d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,588)

D3 avec LO(earL), LaO(earW) , LT (tragL), LaT (tragW), P3.3 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,654 ; -0,716 ; -0,762 ; -0,490 ; -0,858)

Tib avec LO(earL) , LaO(earW), LT(TragL) , P3,3 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,525 ; -0,562 ; -0,655 ; -0,672)

LP(HF) avec LaO(earW) , P3,3 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,489 ; - 0,420)

LO (earL) avec P3.2 ,P4.2 ,CM3, P3.1 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,751 ; - 0,762 ; -0,644 ; -0,536)

D5 avec LaO(earW) d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,588)

D3 avec LO(earL) ,LaO(earW), LT(TragL) , LaT (tragW) ,P3.3 d'où les valeurs de r sont respectivement (-0,654 ; -0,716 ; - 0,762 ; -0,490 ; -0,858)

1.2.1. Croissance relative ou relation taille-poids

La recherche de l'existence d'une relation entre l'évolution de la masse corporelle et la longueur totale de l'animal nous a informé d'une part sur le screening évolutif vis-à-vis aux conditions du milieu et d'autre part de la possibilité de l'existence de quelques facteurs perturbateurs.

Le nuage de point de la relation taille poids chez l'espèce *Rhinolophus ferrumequinum* (sexe confondu) fait ressortir de l'existence d'une corrélation positive entre Lt et le Pt d'où la valeur de r est égale à $r = 0,605$ et $p < 0.01$; c'est-à-dire les deux paramètres évoluent en même rythme.

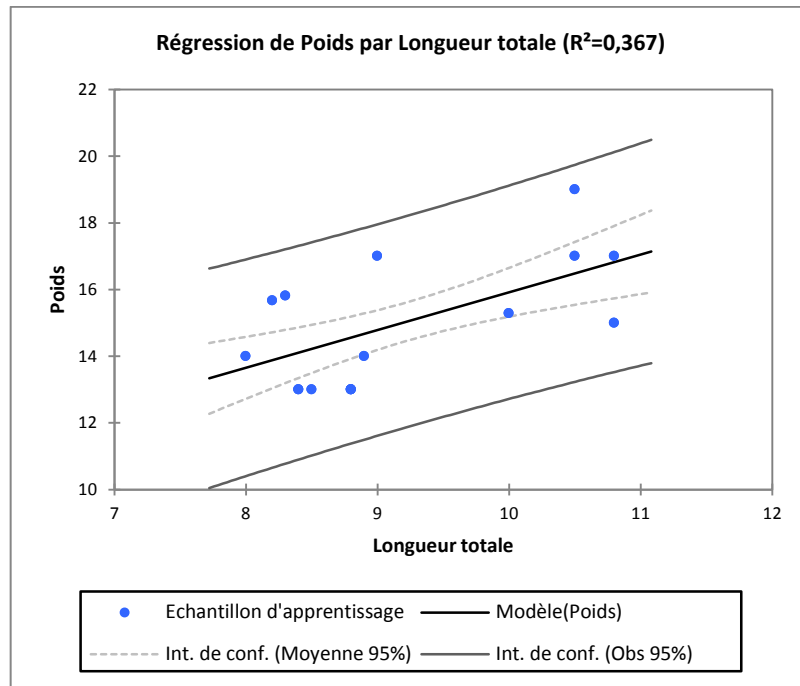
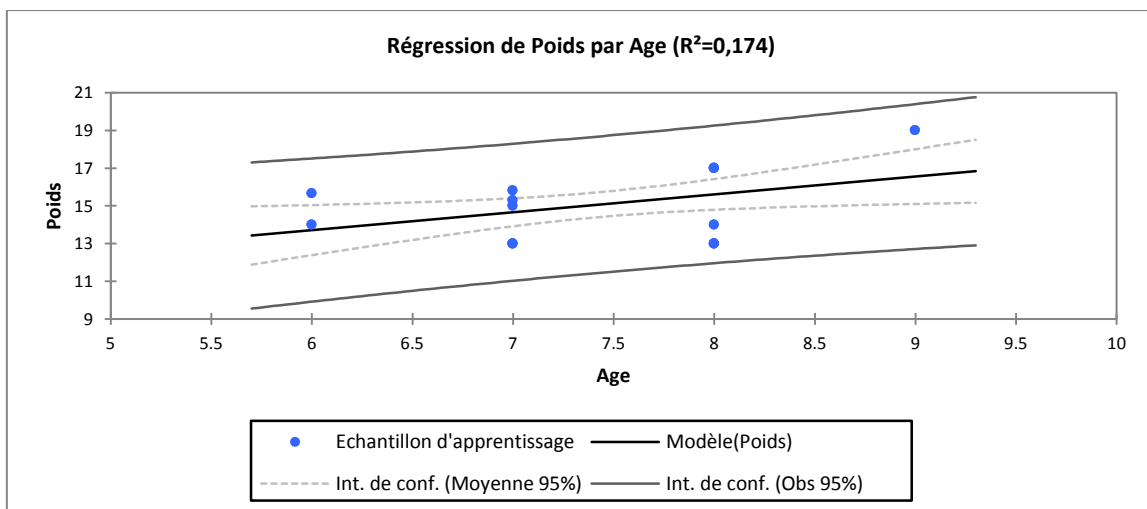


Figure 14 : Relation Taille-Poids chez l'espèce *Rhinolophus ferrumequinum*

1.2.2. Age et croissance en poids et en longueur

Les résultats de l'étude statistique de l'évolution du poids total et de la longueur totale en fonction de l'âge fait apparaître l'existence d'une corrélation significative ($p < 0,01$) entre le poids et l'âge d'une part avec $r=0,416$ et une corrélation significative ($p < 0,05$) entre la longueur totale et l'âge d'autre part où $r = 0,475$. Il ressort de cette comparaison que le poids total ainsi que la longueur totale de l'animal augmentent au même rythme.



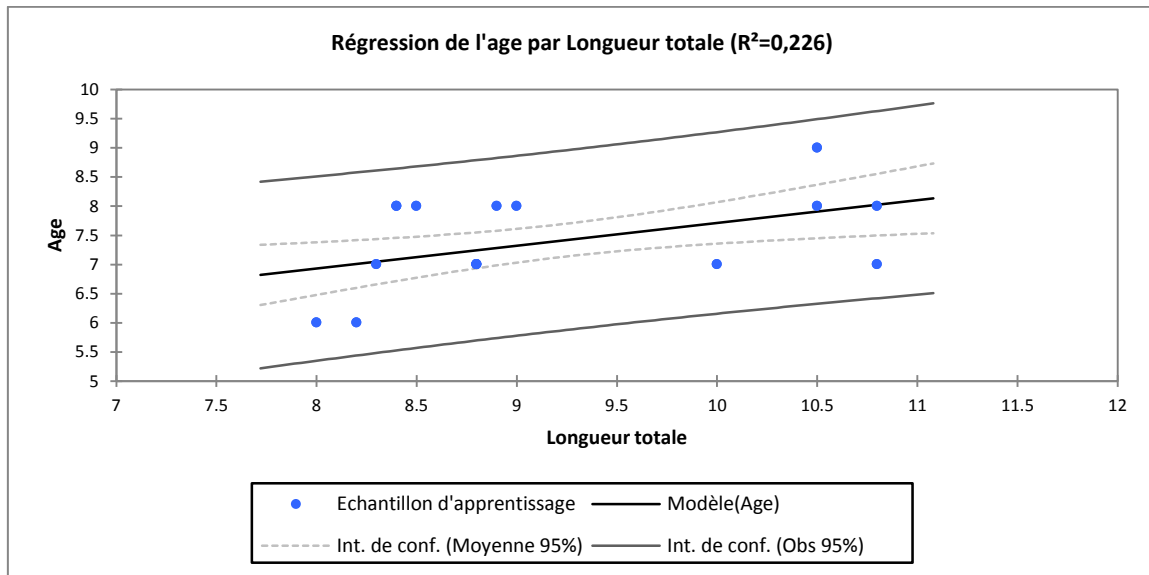


Figure 15 : Age et croissance en poids et en longueur chez l'espèce *Rhinolophus ferrumequinum*

2. Inventaire des espèces des parasites recensées

Le tableau ci-dessous récapitule la liste taxonomique des ectoparasites des rhinolophes de Kef El Melh.

L'observation microscopique des caractères morpho-anatomiques a révélé la présence de 4 genres d'ectoparasites : *Spinturnixsp*, *Ornithonyssussp*, *Ischnopsyllussp*, *Cyclopodia sp* (Tableau 08).

Tableau 08 : Inventaire systématique du déférent genre des parasites.

S/Embranchements	Classes	Ordres	Familles	genre
Chelicerata	Arachnida	Mesostigmata	Spinturnicidae	<i>Spinturnixsp</i>
			Macronyssidae	<i>Ornithonyssussp</i>
Arthropoda	Insecta	Siphonaptera	Ischnopsyllidae	<i>Ischnopsyllussp</i>
			Copépodes	<i>Cyclopodiasp</i>
Crustacea	Insecta	Cyclopoida		

2.1. Evaluation des indices épidémiologiques par espèce de parasite

Les valeurs des indices épidémiologiques des différents parasites du genre *Rhinolophus ferrumequinum* de site prospecté sont présentées dans **Tableau 09** Les valeurs indiquées dans le tableau montrent que les paramètres d'infestation (prévalence, intensité moyenne) de ces parasites diffèrent d'un genre à un autre.

Tableau 0 2 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites. (P : Prévalence, IM : Intensité moyenne).

Site	Espèces	P(%)	IM
Kef El Melh	<i>Spinturnix sp</i>	100	1,66
	<i>Ornithonyssus sp</i>	66,6	3
	<i>Ischnopsyllus sp</i>	33,3	1
	<i>Cyclopodia sp</i>	66,6	1

Selon les résultats de l'indice de la prévalence, les chauves-souris sont parasitées par *spintunix sp*, *Ornithonyssus sp*, *Ischnopsyllus sp*, et *Cyclopodia sp*. La grande richesse des parasites a été signalée chez *Spinturnix sp*, La prévalence est égale à 100%, en revanche les *Ischnopsyllus sp* sont parasitées à 33,3% de la population totale. Les valeurs de l'intensité moyenne rendent le genre *Spinturnix* comme l'espèce la plus virulente parmi les espèces pathogènes signalées chez cette catégorie de la population.

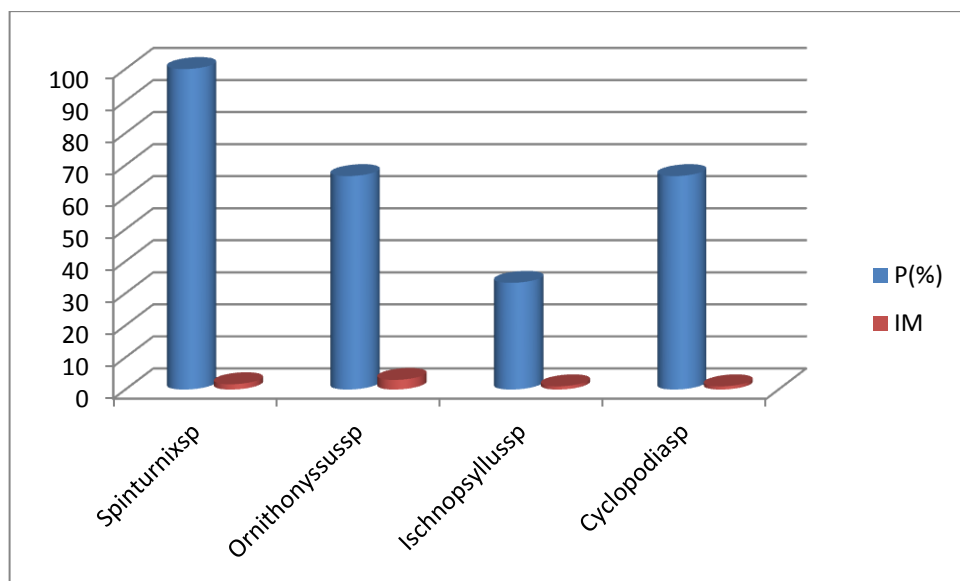


Figure 16 : Prévalence parasitaire chez le *Rhinolophus ferrumequinum*

2.2. Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction du sexe

Tableau 9 : Variations des indices épidémiologiques des espèces parasites en fonction de sexe.

Espèces	Sexe	P(%)	IM
.	♂	71.42	3
	♀	66.66	2.5

L'indice de la prévalence montre que les ectoparasites de Kef El Melh peuvent parasités 71.42% des mâles et 66.66 chez les femelles. Les valeurs de l'intensité parasitaire (IM) restent toujours faibles et assez loin d'influencer certains paramètres de cette population .L'intensité moyenne la plus élevée est enregistrée chez les mâles. Cette intensité influence les mâles et rende cette catégorie de la population plus vulnérable aux différentes agressions que ce soit leurs origines biotiques ou abiotiques (**Figure17**).

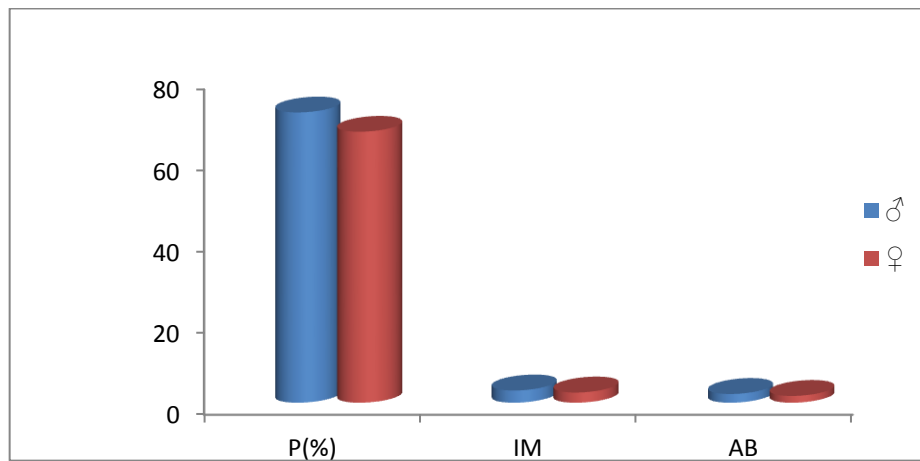


Figure 17 : Répartition des indices parasitaires par sexe.

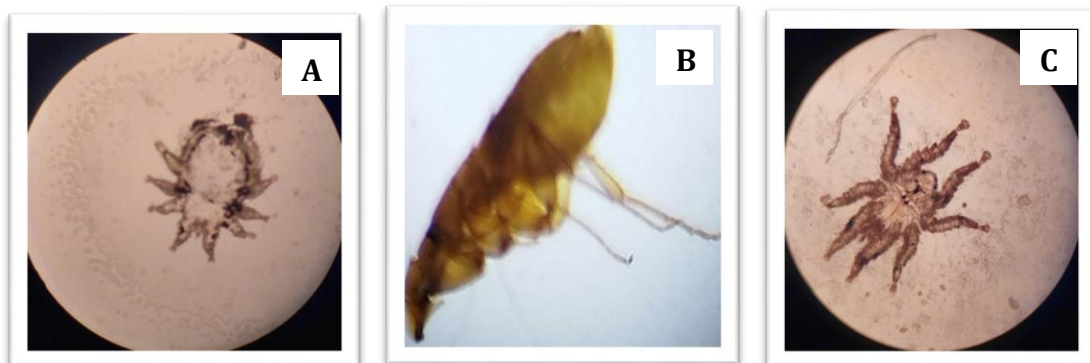




Figure 18 : Photos des ectoparasites. (A) et (D) : *Ornithonyssus* ; (B) : *Ischnopsyllus* ; (C) et (E) : *Spinturnix* et (F) : *Cyclopodia*. **(Photos originales, 2023).**

Discussion

L'Algérie est considérée comme l'un des pays africains les plus importants en termes de superficie ; Elle a l'un des plus grands déserts du monde. Les chiroptères sont parmi les populations les moins explorées malgré leur importance dans le fonctionnement des écosystèmes, en particulier autour du sud, et comme ils sont des animaux nocturnes et trouvés dans des grottes qui sont difficiles d'accès, la connaissance de la diversité biologique, la distribution, l'alimentation, la morphométrie et de la faune parasitaire associée aux chauves-souris en Algérie reste limitée.

Les résultats de l'étude morphométrique de *Rhinolophus ferrumequinum* montrent que les femelles ont une taille plus grande que les mâles. Nos résultats confirment l'étude réalisée par **İrfanetal (2013)** sur de nombreuses autres espèces de chauves-souris *Rhinolophus ferrumequinum*, qui montrent que les valeurs moyennes de longueur totale et de poids total sont plus élevées chez les femelles que chez les mâles.

Selon la documentation la plus récente de **Jiang et al (2019)** qu'a mené une étude sur les causes possibles de la variation de la taille de la grande chauve-souris fer-à-cheval dans la province de Jilin, Chine, où ils ont signalé que le poids corporel de la grande chauve-souris fer-à-cheval femelle est supérieur à celui des mâles dans certains sites, mais dans certains sites, ils ont trouvé le contraire.

La valeur moyenne de la longueur totale mesurée dans notre étude (92,34mm) est supérieure à celle publiée précédemment par **Zagorodniuk (1999)** qui a mené une étude sur des spécimens de *Rhinolophus ferrumequinum* Europe de l'Est où il a trouvé la valeur moyenne de la longueur totale de 62,5 4,3mm dans la région des Carpates et 60,8 4,7mm dans la région de Crimée.

Le poids moyen de *Rhinolophus ferrumequinum* est de 15,052. Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux observés par **Tinglei et al (2019)** qui ont enregistré un poids corporel de 15,6 à 29,3 g chez les femelles de *Rhinolophus ferrumequinum* et de 16,2 à 25,6 g chez les mâles.

En ce qui concerne les résultats des longueurs (AB varie entre 50 à 56mm Moyenne = 53mm. la longueur P4.1 varie entre 9 à 12mm Moyenne = 10mm, la longueur P4.2 varie entre 11 à 20 mm Moyenne= 18,6mm, Ils sont les mêmes que ceux trouvés dans une étude récente de **Dietz et al (2006)** sur la variation de mesure de cinq espèces de rhinolophidés en Europe, qui montre que le *Rhinolophus ferrumequinum* a une longueur de l'avant-bras (AB) varie entre 53,0 et 60,5 mm Moyenne = 57,0 mm pour les mâles et de 58,3 à 53,7 mm pour les femelles.

Nos résultats concordaient avec les études effectuées par **Albayrak et al (2013)**. Dans le sud-ouest de l'Algérie; **Messaoud et al (2020)** ont enregistré des longueurs variant de 30 à 40mm pour la queue, l'avant-bras est de 55 à 58mm, et la longueur de l'oreille varie de 21 à 26mm et de 35 à 41mm pour l'envergure.

Les infestations parasitaires peuvent avoir des conséquences importantes sur les chauves-souris qui les portent (**Peter et al. 2018**). Nos résultats représentent le premier rapport dans les régions arides et semi-aride et mettent en évidence le rôle potentiel de chauves-souris comme réservoirs de pathogènes.

L'examen parasitologique nous a permis de trouver des ectoparasites qui appartiennent à quatre types des espèces : *Spinturnix sp*, *Ornithonyssus sp* et *Ischnopsyllus sp*, *Cyclopodia sp*.

Selon les résultats de l'indice de la prévalence, les chauves-souris sont parasitées par *spintunix sp*, *Ornithonyssus sp*, *Ischnopsyllus sp*, et *Cyclopodia sp*. La grande richesse des parasites a été signalée chez *Spinturnix sp*, La prévalence est égale à 100%, en revanche les *Ischnopsyllus sp* sont parasitées à 33,3% de la population totale. Les valeurs de l'intensité moyenne rendent le genre *Spinturnix* comme l'espèce la plus virulente parmi les espèces pathogènes signalées chez cette catégorie de la population

Spinturnix sp*, *Ornithonyssus sp*, *Ischnopsyllus sp*, *Cyclopodia sp

Certains Rhinolophes sont beaucoup plus infestés que d'autres, le plus parasité étant, comme on peut s'y attendre, l'espèce dont le comportement grégaire est plus marqué. Nos résultats montrent que les mouches étaient le groupe le plus rare. (**Marshall, 1976**) a noté que dans la mouche parasite la spécificité diminue en raison de la facilité d'obtenir de nouvelles espèces hôtes.

Dans une étude précédente sur les ectoparasites de chauves-souris en Algérie, (**Bendjeddou et al, 2016**) ont montré la présence d'ectoparasites appartenant à différents groupes (Nycteribiidae, Streblidae, Siphonaptera, Heteroptera, Mesostigmata, Argasidae et Ixodidae) mais il n'a pas trouvé certaines espèces que nous avons trouvées dans notre étude (*Ornithonyssus* sp, *Ornithodoros* sp).

Nos résultats sont cohérents avec les travaux antérieurs qui indiquaient que *Rhinolophus ferrumequinum* est l'hôte du genre *Spinturnix* (**Imaz et al, 1999 ; Křištofik et Danko, 2012**). Nos données ne sont pas d'accord avec l'étude réalisée par (Orlova et Orlov, 2017) qui indiquait la présence d'autres espèces d'ectoparasites (*Rhinolophopsylla unipectinata* *Phthiridium biarticulatum*) dans le genre *Rhinolophus* sp, cette différence pourrait être justifiée par le fait que notre étude aurait procédé sur le même genre mais sur une espèce différente. Le genre *Basilica* a été trouvé chez les chauves-souris (**vatandoost et al, 2010**).

Selon **Sándor et al (2019)**, les chauves –souris portent les ectoparasites suivants : Nycteribiidae (Diptères), Streblidae (Diptères), Argasidae (Acarina, Ixodidae (Acarina), Spinturnicidae (Acarina), Trombiculidae (Acarina), Leeuwenhoekidae (Acarina), ils montrent que l'abondance des mouches, des acariens et des tiques varie selon le type de l'espèce hôte et la saison affecte également.

Plusieurs études confirment la présence des tiques chez les chauves-souris. (**Leulmiet al., 2016**).

La détermination des indices parasitaires montre que le genre *Spinturnix* a un large spectre de répartition spatiale. Selon **Rudnick, (1960)** Les acariens de la famille Spinturnidés sont complètement confinés aux chauves-souris à tous les stades de leur développement, la famille des Spinturnicidés comprend de nombreuses espèces d'acariens (genre *Spinturnix*) qui vivent uniquement sur les chauves-souris.

La prévalence de l'infection parasitaire est influencée par de multiples facteurs et déterminants varient probablement entre les espèces parasites. Les conditions environnementales, par exemple, peuvent affecter de manière significative l'abondance parasitaire. Selon Randolph et **Storey (1999)** les tiques ont besoin d'une humidité environnementale pour l'évolution. **Holz (2009)** a spéculé qu'une humidité élevée en hiver peut permettre le développement de la tique nymphale, avec un pic du nombre d'adultes au printemps, selon **Ahmim (2014)**.

Hofstede et Fenton, (2005) ; Patterson et al., (2007) ont montré que la saison de récolte des ectoparasites, les caractéristiques structurales du microclimat peuplé par les chauves-souris influencent la survie des ectoparasites et les possibilités de réinfection.

Les punaises sont parmi les insectes connus comme des parasites des chauves-souris (**Akhoundiet al., 2020**).

Ainsi, il est connu que la famille Cimicidae sont des parasites spécifiques des chauves-souris (**Zorrilla-Vaca et al., 2014**).

Morand (2015) a signalé que les punaises peuvent parfois piquer des visiteurs ou des résidents s'ils s'approchent de trop près des lieux où logent les chauves-souris.

Les conditions environnementales, peuvent affecter considérablement l'abondance des parasites. Les spécimens d'ectoparasites ont été comparés avec ceux donnés par (**GUERFI et al, 2018**) qui ont effectué une étude sur les parasites dans différentes localités de Numidie, Algérie orientale, où ils sont trouvés ixodes vespertilionis, *Brachytarsina flavipennis*, *Phthiridium biarticulatum* , *Nycteribiapedicularia* chez *Rhinolophus ferrumequinum*. Ces résultats sont incompatibles avec nos résultats ; cette différence pourrait être due à la différence dans la structure de l'habitat peuplé par les chauves-souris, la dynamique et le comportement des parasites et l'immunité de l'hôte. De même que la saison de récolte des parasites, les caractéristiques structurelles du microclimat peuplé de chauves-souris influencent la survie des parasites et les possibilités de réinfection.

L'hôte et les variations associées aux différents sites et aux taxons parasitiques sont des facteurs qui influent sur le parasitisme (**Manel.2000**), ce qui donne de l'importance aux facteurs de l'hôte pour déterminer les niveaux parasitisme chez les chauves-souris.

Conclusion
Générale

Les chiroptères forment l'ordre des mammifères le plus riche en espèces. Depuis quelques années, ils prennent de plus en plus d'importance dans l'épidémiologie des maladies émergentes, à cause des différents habitats qu'ils occupent, leur intense mobilité et la possibilité d'interaction avec l'homme

La présente étude a contribué à l'évaluation de la biodiversité des chiroptères dans la zone de Kef El Melh de Laghouat et de la création des données de bases sur les chiroptères afin de combler les grandes lacunes.

Nos résultats nous ont permis de conclure :

- L'analyse de l'inventaire du peuplement de chiroptère a permis de sélectionner un nouveau biotope fréquenté par les chauves-souris (en nombre d'un seul gîte), deux espèces des chauves-souris ont été confirmées le *Rhinolophus ferrumequinum* et *Myotis punicus*.
- La sex-ratio est en faveur des mâles par rapport aux femelles.
- Les chauves-souris capturées hébergent les ectoparasites suivants: spintunix sp, Ornithonyssus sp, Ischnopsyllus sp, et Cyclopodia sp l'estimation des indices parasitaires est surtout la prévalence montre que le genre Spinturnix sp touche 100% de la population.

Perspectives :

Vu de l'importance du thème et son originalité, la présente étude doit être approfondie par d'autres recherches compte-tenu de la complexité de la biologie, du comportement et de mœurs des chauves-souris en tant qu'êtres vivants participant activement en qualité d'éléments contribuant à l'équilibre biologique des écosystèmes. Il sera intéressant de poursuivre l'étude prospective sur les parasites des chauves-souris. Cela permettra d'enrichir l'inventaire des parasites des chauves-souris en Algérie et de prédire la possibilité de détection des agents pathogènes vectorisés par ces vecteurs pouvant causer des problèmes de santé publique.

- L'étude du parasite doit être approfondie en ce qui concerne l'impact de ces parasites sur le développement des chiroptères.
- L'enrichissement de l'inventaire établi, notamment par la prospection d'autres sites, entrecouvrir aux analyses moléculaires afin de pousser la systématique de certains genres.

- D'actualiser les données relatives à la systématique, à la distribution et à l'écologie des chiroptères.
- D'évaluer les facteurs responsables du déclin des chiroptères.
- Une meilleure compréhension des impacts écologiques des aménagements nous permet à également envisager une gestion rationnelle et durable des chiroptères.

*Références
bibliographiques*

- Ahmim M 2014. Ecologie et biologie de la conservation des Rhinolophidae (Mammalia, Chiroptera) de la région de la Kabylie des Babors (Algérie). These Doct en Sciences Biol. Univ Bejaia.
- Ahmim, M., & Moali, A. (2011). The diet of the Maghrebian mouse-eared bat *Myotis punicus* (Mammalia, Chiroptera) in Kabylia, Northern Algeria. *Ecologia Mediterranea*, 37(1), 45-51.
- Akhoundi, M., Sereno, D., Durand, R., Mirzaei, A., Bruel, C., Delaunay, P., ... & Izri, A. (2020). Bed bugs (Hemiptera, Cimicidae): overview of classification, evolution and dispersion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4576.
- Albayrak, I., ÖZCAN, H. B., & Baydemir, M. (2016). Some hematological parameters in *Myotis myotis* and *Myotis blythii* (Mammalia: Chiroptera) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 40(3), 388-391.
- Arthur, L., & Lemaire, M. (2005). *Les chauves-souris : maîtresses de la nuit*. Delachaux et Niestlé.
- Benchabane, M., & Soudani, M. (2021). Inventaire des tiques (Acari: Ixodidae) parasites des animaux domestiques dans la région de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Benzaouche, H., & Kanem, N. (2020). Synthèse comparative sur l'inventaire des ectoparasites du Goéland leucophée *Larus michahellis* (Naumann, 1840) au niveau de la ville de Tizi-Ouzou, la ville et l'îlot de (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Bilong Bilong CFet Njiné T. 1998. Dynamique de population de trois Monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* Peters, 1858 dans le Lac Municipal de Yaoundé et Intérêt possible en pisciculture intense. *Ann. Fac Sci; Univ. Ydé I, Série Sciences Naturelles et Vie* 34(2) : 295 – 303.
- Brook C. E., Bai Y., Dobson A. P., Osikowicz L. M., Ranaivoson H. C., Zhu Q., Kosoy M. Y. & Dittmar K., 2015. – *Bartonella* spp. in fruit bats and blood-feeding ectoparasites in Madagascar. *PLOS Neglected Tropical Disease*, 9 (2) : e0003532. doi: 10.1371/journal.pntd.0003532
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., & Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there?. *Journal of Mammalogy*, 99(1), 1-14.
- Cabral, A. D., Gama, A. R., Sodr , M. M., Savani, E. S. M. M., Galvão-Dias, M. A., Jord o, L. R., ... & Pena, H. F. D. J. (2013). First isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from bats (Mammalia: Chiroptera). *Veterinary parasitology*, 193(1-3), 100-104.

Références bibliographiques

- Cabral, A. D., Gama, A. R., Sodré, M. M., Savani, E. S. M. M., Galvão-Dias, M. A., Jordão, L. R., ... & Pena, H. F. D. J. (2013). First isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from bats (Mammalia: Chiroptera). *Veterinary parasitology*, 193(1-3), 100-104.
- Calisher, C. H., Childs, J. E., Field, H. E., Holmes, K. V., & Schountz, T. (2006). Bats : important reservoir hosts of emerging viruses. *Clinical microbiology reviews*, 19(3), 531-545.
- Chabasse, D., & Guiguen, C. (2017). Ectoparasitoses courantes en France, apport du laboratoire. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2017(495), 25-37. lackwell Science, London, UK, 304 p.
- Chartier C., Itard J., Morel P. C., Troncy M., (2000). Précis de Parasitologie
- Dacheux, L., Cervantes-Gonzalez, M., Guigon, G., Thiberge, J. M., Vandebogaert, M., Maufrais, C., ... & Bourhy, H. (2014). A preliminary study of viral metagenomics of French bat species in contact with humans: identification of new mammalian viruses. *PLoS One*, 9(1), e87194.
- Dacheux, L., Cervantes-Gonzalez, M., Guigon, G., Thiberge, J. M., Vandebogaert, M., Maufrais, C., ... & Bourhy, H. (2014). A preliminary study of viral metagenomics of French bat species in contact with humans: identification of new mammalian viruses. *PLoS One*, 9(1), e87194.
- DAJOZ R., 2003- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- Dick, C. W. & Patterson, B. D. 2006. Bat flies: Obligate ectoparasites of bats. In *Micromammals and macroparasites*, eds. S. Morand, R. Krasnov & R. Poulin, pp. 179 – 194. Springer-Verlag, Tokyo.
- Dick, C.W., & Dittmar, K.(2014). Parasitic Bat Flies (Diptera : Streblidae andNycteribiidae): HostSpecificity and Potential asVectors. Pp. 131-155, in S.Klimpel and H. Mehlhorn(eds.). *Bats (Chiroptera) asVectors of Diseases andParasites, ParasitologyResearchMonographs*.Springer-Verlag BerlinHeidelberg.
- Dick, C.W., & Dittmar, K. (2014). Parasitic Bat Flies (Diptera : Streblidae and Nycteribiidae): Host Specificity and Potential as Vectors. Pp. 131-155, in S.
- Dietz, C. (2005). *Illustratedidentification key to the bats of Egypt*. Version 1.
- Dietz, C., & von Helversen, O. (2004 ; 2005). *Illustrated identification key to the bats of Europe*.
- Dietz, C., & von Helversen, O. (2004). *Clé d'identificationillustrée des chauves-sourisd'Europe*

- Dietz, C., Dietz, I., & Siemers, B. M. (2006). Wing measurement variations in the five European horseshoe bat species (Chiroptera: Rhinolophidae). *Journal of Mammalogy*, 87(6), 1241-1251.
- Dietz, C., von Helversen, O., & Nill, D. (2009). L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: biologie, caractéristiques, protection. paris: Delachaux et Niestlé.
- Dietz, M., & Pir, J. B. (2022). Geoffroy's Bat *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). In *Handbook of the Mammals of Europe* (pp. 1-29). Cham : Springer International Publishing.
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRÊTRE A., DAVOULT D. et CH. LUCZAK, 2004- Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3ème édition, Ed. DUNOD, Paris, 549 p
- García, F. E., & Mardones, R. (2010). Prevención de trastorno de estrés postraumático en supervivientes del terremoto de Chile de febrero de 2010 : una propuesta de intervención narrativa. *Terapia psicológica*, 28(1), 85-93.
- Grassé, P. P. (1955). Traite de Zoologie [Mammifères]. *Masson et Cie., Paris*, 17, 1-1170.
- GUERFI, S., TADJINE, A., & BOUTIN, C. (2018). Première contribution à l'étude du zooplancton du marais de la Mekhada dans la région d'El-Tarf (Nord-Est de l'Algérie). *Bulletin de la Société zoologique de France*, 143(4), 245-262.
- Han, H. J., Wen, H. L., Zhou, C. M., Chen, F. F., Luo, L. M., Liu, J. W., & Yu, X. J. (2015). Bats as reservoirs of severe emerging infectious diseases. *Virus research*, 205, 1-6.
- Holz, P. H., Lumsden, L. F., & Hufschmid, J. (2018). Ectoparasites are unlikely to be a primary cause of population declines of bent-winged bats in south-eastern Australia. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 7(3), 423-428.
- Hutson, S. R. (2015). Adapting LiDAR data for regional variation in the tropics: A case study from the Northern Maya Lowlands. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 252-263.
- Ikeda, Y., Jiang, T., Oh, H., Csorba, G., & Motokawa, M. (2020). Geographic variations of skull morphology in the *Rhinolophus ferrumequinum* species complex (Mammalia: Chiroptera). *Zoologischer Anzeiger*, 288, 125-138.
- Klimpel and H. Mehlhorn (eds.). *Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites*, Parasitology Research Monographs. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Klimpel, S., & Mehlhorn, H. (2016). *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites* (pp. 25-131). Springer-Verlag Berlin An.

Références bibliographiques

- Korine, C., Pilosof, S., Gross, A., Morales-Malacara, J. B., & Krasnov, B. R. (2017). The effect of water contamination and host-related factors on ectoparasite load in an insectivorous bat. *Parasitology Research*, 116, 2517-2526.
- KOUAKANOU, D. B., SALIFOU, S., & ATTINDEHOU, S. (2017). Prévalence spécifique des tiques Ixodoidea dans les élevages de bovins. EPAC/CAP/UAC.
- Kowalski et Rezbik-Kowalska (1991). Mammals of Algeria. Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, Wroclaw, Poland. 370p.
- Kurta, A., & Kunz, T. H. (1988). Capture methods and holding devices. Ecology and behavioral methods for the study of bats, 1-30.
- Lelli, D., Papetti, A., Sabelli, C., Rosti, E., Moreno, A., & Boniotti, M. B. (2013). Detection of coronaviruses in bats of various species in Italy. *Viruses*, 5(11), 2679-2689.
- Leulmi, H., Aouadi, A., Bitam, I., Bessas, A., Benakhla, A., Raoult, D., & Parola, P. (2016). Detection of Bartonella tamiae, Coxiella burnetii and rickettsiae in arthropods and tissues from wild and domestic animals in northeastern Algeria. *Parasites & vectors*, 9, 1-8.
- Li, Y., Liu, Z., Shi, P., & Zhang, J. (2010). The hearing gene Prestin unites echolocating bats and whales. *Current Biology*, 20(2), R55-R56.
- Mackenzie, J. S., Field, H. E., & Guyatt, K. J. (2003). Managing emerging diseases borne by fruit bats (flying foxes), with particular reference to henipaviruses and Australian bat lyssavirus. *Journal of Applied Microbiology*, 94(s1), 59-69.
- Madoui, B., M. (2014). Caractérisation et dynamique des peuplements de puces de la faune sauvage et domestique : impact sur la santé. Thèse de Doctorat en Ecologie animale. P167.
- Kunz T., Hodgkison R., & Weise C. (2009). Methods of capturing & handling bats. Ecological & behavioral methods for the study of bats. 2nd Edition: 03 35.
- Manel BOUAICHE, C. M. Caractérisation et identification des parasites des chauves-souris--Pipistrellus kuhlii--dans la région de Biskra.
- Marshall, A. G. (1982). Ecology of insects ectoparasitic on bats. *Ecology of bats*, 369-401
- Mehlhorn, H. (2014). Introduction: The World of Bats. In Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites (pp. 1-5). Springer Berlin Heidelberg.

Références bibliographiques

- Mehlhorn, H. (2014). Introduction: The World of Bats. In *Bats (Chiroptera) as Vectors of Diseases and Parasites* (pp. 1-5). Springer Berlin Heidelberg.
- Messaoud, n., derouiche, l., & baha, m. Étude de la dynamique des colonies du grand rhinolophe (*rhinolophus ferrumequinum*, mammalia, chiroptera) au parc national de chréa (algérie).
- Morand, S. (2015). (macro-)Evolutionary ecology of parasite diversity: From determinants of parasite species richness to host diversification. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 1–8.
- MOUTOU, F., & ARTOIS, M. (2001). Os animais selvagens como reservatórios potenciais de zoonoses. *A Hora Veterinária*, 21, 29-32.
- Nabet, F. (2005). *Les Chauve-souris de Chartreuse: biologie et mesures de protection* (Doctoral dissertation).
nationale vétérinaire d'Alfort, 120 p.
- Perez-Eid, C., & Gilot, B. (1998). Les tiques: cycles, habitats, hôtes, rôle pathogène, lutte. *Médecine et maladies infectieuses*, 28(4), 335-343.
- RIZET, G. SUIVI NATIONAL DES CHAUVES-SOURIS COMMUNES.
- Rudnick, A. (1960). revision of the mites of the family of Spinturnicidae (Acarina).
- Rudnick, A. (1960). revision of the mites of the family of Spinturnicidae (Acarina).
- Sándor, A. D., Corduneanu, A., Péter, Á., Mihalca, A. D., Barti, L., Csósz, I., ... & Hornok, S. (2019). Bats and ticks: host selection and seasonality of bat-specialist ticks in eastern Europe. *Parasites & Vectors*, 12, 1-10.
- Sándor, A. D., Corduneanu, A., Péter, Á., Mihalca, A. D., Barti, L., Csósz, I., ... & Hornok, S. (2019). Bats and ticks: host selection and seasonality of bat-specialist ticks in eastern Europe. *Parasites & Vectors*, 12, 1-10.
- Sara D., 2002. Chauves-souris et zoonoses, thèse pour le Doctorat vétérinaire, Ecole
- Smith, I., & Wang, L. F. (2013). Bats and their virome: an important source of emerging viruses capable of infecting humans. *Current opinion in virology*, 3(1), 84-91.

Références bibliographiques

- Taskinen, J., & Valtonen, E. T. (1995). Age-, size-, and sex-specific infection of *Anodonta piscinalis* (Bivalvia: Unionidae) with *Rhipidocotyle fennica* (Digenea: Bucephalidae) and its influence on host reproduction. *Canadian Journal of Zoology*, 73(5), 887-897.
- Teeling, E. C., Springer, M. S., Madsen, O., Bates, P., O'brien, S. J., & Murphy, W. J. (2005). A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science*, 307(5709), 580-584.
- Ter Hofstede, H. M., & Fenton, M. B. (2005). Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. *Journal of Zoology*, 266(4), 333-340.
- Thomas, D. W. (1995). Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. *Journal of Mammalogy*, 76(3), 940-946.
- Tsuda, S., Watanabe, S., Masangkay, J. S., Mizutani, T., Alviola, P., Ueda, N., ... & Akashi, H. (2012). Genomic and serological detection of bat coronavirus from bats in the Philippines. *Archives of virology*, 157, 2349-2355.
- Union internationale pour la conservation de la nature (UICN 2009).
- Vétérinaire tropicale. -Paris Editions Tec et doc. -200p
- Wall R., Shearer D., 2001. Veterinary ectoparasites :Biology, pathology and control, 2nd edn. B
- Zagorodniuk, I. V. (1999). Taxonomy, biogeography and abundance of the horseshoe bats in Eastern Europe. *Acta zoologica cracoviensia*, 42(3), 407-421.
- Zorrilla-Vaca, C., & Zorrilla-Vaca, A. (2014). Endotoxin overproduction of *Enterobacter cloacae* and mortality rate. *Infection control and hospital epidemiology*, 35(5), 601.
- Barlow, K. E., & Jones, G. (1996). *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Britain in the mating season. *Journal of Zoology*.
- McCracken, G. F., & Wilkinson, G. S. (2000). Bat mating systems. Academic Press.
- Wimsatt, W. A. (1945). Notes on breeding behavior, pregnancy, and parturition in some vespertilionid bats of the eastern United States. *Journal of Mammalogy*.

Références bibliographiques

- Kunz, T.H. and Kurta, A.(1988). Capture methods and holding devices. In: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats (Ed. T.H. Kunz). Smithsonian Institution Press, Washington. pp. 1–29.
- Anthony, E. L. P. (1988). Age determination in bats.
- Racey, P. A. (1988). Reproductive assessment in bats.
- Husson, A. M. (2006). Recensement d'une population de chiroptères dans le cadre d'une étude d'impact. Méthodes et résultats. Thèse de Doctorat. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. Page : 1-216.
- LaVal, R. K., Clawson, R. L., LaVal, M. L., & Caire, W. (1977). Foraging behavior and nocturnal activity patterns of Missouri bats, with emphasis on the endangered species *Myotis grisescens* and *Myotis sodalis*. *Journal of Mammalogy*, 58(4), 592-599.
- Hopkins, G. H. (1956). An illustrated catalogue of Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (NH). Volume II. Cotopsyllidae, Vermipsyllidae, Stephanocircidae, Ischnopsyllidae, Hypsophthalmidae, and Xiphopsyllidae. British Museum (Natural History), London.
- Rudnick, A. (1960). A revision of the mites of the family Spinturnicidae (Acarina). *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 17: 157–283.
- Dusbábek, F. (1962). Parasitische Fledermausmilben der Tschechoslowakei I. Fam. Spinturnicidae Oudem., 1901 (Acarina, Gamasides). *Acta Societatis Entomologicae Czechoslovanicae*, 59(4), 357-379.
- Usinger R. L. (1966). Monograph of Cimicidae. Entomological Society of America. Washington, D.C. xi+585 pp.
- Radovsky, F.J. (1967). The Macronyssidae and Laelapidae (Acaria: Mesostigmata) parasitic in bats. *Univ. Calif. Publ. Entomol.* 46:1-288.
- Theodor O. (1967). An illustrated catalogue of the Rothschild Collection of Nycteribiidae (Diptera) in the British Museum (Natural History), with keys and short descriptions for the of subfamilies, genera, species and subspecies with an Introduction by Miriam Rothschild. British Museum (Natural History), London, VIII+506 pp.

Hůrka, K. (1982). On the insect bat ectoparasites of coastal Libya (Cimicidae, Nycteribiidae, Streblidae, Ischnopsyllidae). Věstník Československé Společnosti Zoologické 46: 85–91.