

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des sciences biologiques de l'environnement  
Spécialité : Ecologie



Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Etude de la consistance de la  
Chiroptérofaune de la forêt d'Akfadou**

Présenté par :

**Yacouba Bohari & Adam Gambo Moustapha**

Soutenu le : **24 Juin 2024**

Devant le jury composé de :

Mme. Kherfallah-Aiteche Tassadit

MAA

Président

Mr. Ahmim Mourad

MCA

Encadreur

Mr. Dahmana Abdelhak

MAA

Examineur

Année universitaire : 2023 / 2024

## **Remerciements**

C'est avec une profonde gratitude que nous adressons ces quelques mots pour remercier notre encadreur Mr Mourad Ahmim d'avoir accepté de diriger notre mémoire de fin d'études. Son expertise, sa rigueur académique, sa disponibilité et ses précieux conseils ont été des atouts essentiels à la réalisation de ce travail.

Mourad Ahmim, vous avez su nous orienter avec bienveillance et exigence, nous encourageant à repousser nos limites et à donner le meilleur de nous-même en nous poussant à aller toujours plus loin dans nos réflexions et nos analyses. Vos relectures attentives vos suggestions pertinentes, votre vision éclairée et vos remarques constructives ont enrichi cette étude et nous ont permis de développer une compréhension plus approfondie et nuancée de notre sujet.

Au-delà de l'encadrement académique, nous tenons également à vous remercier pour votre soutien et vos encouragements qui nous ont aidés à traverser les moments de doute et de stress inhérents à la rédaction d'un mémoire. Votre confiance en nos capacités a été un moteur essentiel pour nous.

Votre passion pour le domaine de l'Ecologie est une véritable source d'inspiration et votre engagement envers vos étudiants est exemplaire. Grâce à vous, nous avons non seulement acquis des connaissances académiques essentielles, mais également développé des compétences analytiques et critiques qui nous serviront dans le futur.

Nous vous remercions sincèrement pour votre confiance, votre générosité intellectuelle et votre soutien inestimable. Ce mémoire est le reflet de votre engagement et de votre dévouement à l'égard de votre métier et de vos étudiants. Avec toute notre reconnaissance et notre respect. Soyez assuré de notre gratitude et notre estime.

Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude envers les membres du jury Mme Kherfallah Tassadit et Mr Dahamana Abdelhak d'avoir accepté d'évaluer notre travail. Vos remarques constructives et vos suggestions judicieuses nous ont aidés à prendre du recul et à envisager notre mémoire sous un autre angle. Vos questions pertinentes nous ont permis de clarifier certains aspects de notre travail. Votre attitude positive et votre intérêt pour ce sujet nous ont permis de traverser cette étape avec confiance et sérénité. En plus de l'évaluation

académique vos conseils seront d'une grande importance pour nous pour la suite de notre parcours tant académique que professionnel. Nous vous sommes extrêmement reconnaissants.

## Dédicace

À ma chère famille,

En ces temps difficiles, où le ciel semble parfois sombre, je veux prendre un moment pour adresser des mots spéciaux à une personne qui occupe une place particulière dans nos cœurs : Mouniratou

Chaque jour, notre mère fait preuve d'une force et d'un courage extraordinaire alors qu'elle affronte cette maladie avec une détermination inébranlable. Elle est un exemple de résilience et de positivité pour nous tous.

Malgré les défis auxquels elle est confrontée, maman continue à rayonner de gentillesse, d'amour et de générosité. Elle est un véritable pilier de notre famille, et notre lien est renforcé par son esprit combatif et son attitude inspirante.

Aujourd'hui, je veux qu'elle sache à quel point elle est aimée et soutenue par chacun de nous. Nos pensées positives et nos prières l'accompagnent dans chaque étape de son rétablissement.

Puisses-tu, chère mère, trouver la force et le réconfort dont tu as besoin pour traverser cette épreuve. Nous sommes là pour toi, prêts à t'entourer de notre amour et de notre soutien, maintenant et toujours.

Avec tout notre amour et notre solidarité.

Bohari

## **Dédicace**

À mes chers parents,

Merci pour votre amour, votre soutien et vos sacrifices. Ce mémoire est le fruit de votre dévouement et de vos encouragements constants.

À mes frères et sœurs,

Votre présence, votre patience et vos encouragements ont été essentiels tout au long de ce parcours. Merci de toujours être là pour moi.

À la mémoire de mes grands-parents,

Votre amour et votre sagesse m'inspirent chaque jour.

Ce mémoire est un hommage à votre héritage et à tout ce que vous m'avez appris.

**Moustapha**

## Liste des figures.

Figure 1: La morphologie d'une chauve-souris .....	4
Figure 2: Cycle annuel des Chiroptères .....	7
Figure 3: Echolocation d'une chauve-souris .....	11
Figure 4: Forme d'onde émise par les chauves-souris .....	12
Figure 5: Les différentes formes de cris des chauves-souris .....	13
Figure 6: Fréquence en fonction du temps .....	14
Figure 7: Catégories et Critères de l'UICN pour la liste rouge .....	20
Figure 8: Localisation du massif forestier dans le Nord de l'Algérie.....	24
Figure 9: Représentation des limites du massif forestier dans sa totalité .....	25
Figure 10: Elekon Batlogger.....	25
Figure 11: Pettersson M-500-385 27.....	25
Figure 14: Carte des points d'écoutes et des stations d'écoute de chauves-souris dans le massif forestier de l'Akfadou. ....	30
Figure 15: Représentation graphique du pourcentage d'occurrence des espèces captées .....	41
Figure 16: Rhinolophus euryale .....	43
Figure 18 : Rhinolophus hipposideros .....	44
Figure 20 : Eptesicus isabellinus .....	46
Figure 22 : Myotis punicus .....	47
Figure 24 : Myotis capaccinii.....	48
Figure 26 : Myotis emarginatus .....	49
Figure 28 : Myotis nattereri.....	50
Figure 30 : Nyctalus leisleri .....	52
Figure 32 : Nyctalus noctula .....	53
Figure 34: Pipistrellus kuhlii .....	54
Figure 36 : <i>Pipistrellus pipistrellus</i> .....	56
Figure 38 : <i>Hypsugo savii</i> .....	57
Figure 40 : <i>Miniopterus schreibersii</i> .....	58
Figure 42 : <i>Tadarida teniotis</i> .....	59
Figure 44 : <i>Plecotus gaisleri</i> .....	61
<i>Figure 17</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	87
Figure 19 : • Répartition historique, • Répartition actuelle .....	88
Figure 21 : • Répartition historique, • Répartition actuelle .....	90
Figure 23 : • Répartition historique, • Répartition actuelle .....	92
<i>Figure 25</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	93
<i>Figure 27</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	94
<i>Figure 29</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	95
Figure 31: • Répartition historique, • Répartition actuelle .....	97
<i>Figure 33</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	98
Figure 35: • Répartition historique, • Répartition actuelle .....	100
<i>Figure 37</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	101
<i>Figure 39</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	102
<i>Figure 41</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	104
<i>Figure 43</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	105
<i>Figure 45</i> : • Répartition historique, • Répartition actuelle.....	106

## Liste des tableaux.

<i>Tableau I: Richesse totale des chiroptères en Algérie</i> .....	18
Tableau II: Liste rouge de l'UICN des chiroptères en Algérie .....	21
Tableau III: Les espèces contactées à Akfadou.....	33
Tableau IV: Répartition des espèces par point d'écoute .....	34
<i>Tableau V: Pourcentage d'occurrence par espèce</i> .....	40
Tableau VI: Calcul de l'indice de diversité de Shannon.....	42
Tableau VII: Statut UICN de <i>Rhinolophus euryale</i> .....	87
Tableau VIII: Statut UICN de <i>Rhinolophus hipposideros</i> .....	89
Tableau IX: Statut UICN de <i>Eptesicus isabellinus</i> .....	90
Tableau X: Statut UICN de <i>Myotis punicus</i> .....	92
Tableau XI: Statut UICN de <i>Myotis capaccinii</i> .....	93
Tableau XII: Statut UICN de <i>Myotis emarginatus</i> .....	94
Tableau XIII : Statut UICN de <i>Myotis nattereri</i> .....	96
Tableau XIV: Statut UICN de <i>Nyctalus leisleri</i> .....	97
Tableau XV: Statut UICN de <i>Nyctalus noctula</i> .....	98
Tableau XVI: Statut UICN de <i>Pipistrellus kuhlii</i> .....	100
Tableau XVII: Statut UICN de <i>Pipistrellus pipistrellus</i> .....	101
Tableau XVIII: Statut UICN de <i>Hypsugo savii</i> .....	102
Tableau XIX: Statut UICN de <i>Miniopterus schreibersii</i> .....	104
Tableau XX: Statut UICN de <i>Tadarida teniotis</i> .....	105
Tableau XXI: Statut UICN de <i>Plecotus gaisleri</i> .....	107
Tableau XXII: Statut UICN de <i>Barbastella barbastellus</i> .....	107

**Liste des abréviations :**

**CR** : en danger critique d'extinction

**DGF** : Direction Générale des Forêts

**DD** : données insuffisantes

**EN** : en danger

**EW** : éteint à l'état sauvage

**EX** : éteint

**FC** : Fréquence Constante

**FM** : Fréquence Modulée abrupte

**FM apl** : Fréquence Modulée aplanie

**Fmax** : fréquence maximale

**Fmin** : fréquence minimale

**FME** : fréquence du pic d'énergie ou du maximum d'énergie

**LB** : largeur de bande

**LC** : préoccupation mineure

**RE** : éteint au niveau régional

**NA** : non applicable

**NE** : non évalué

**NT** : quasi menacé

**VU** : vulnérable

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

**QFC** : Quasi Fréquence Constante



**Liste des figures.**

**Liste des tableaux.**

**Sommaire**

Introduction.....1

**Chapitre I: Données bibliographique**

I. Généralités sur les chiroptères..... 3

  I.1 Morphologie et Anatomie des chiroptères..... 3

  I.2 Classification des chiroptères..... 4

    I.2.1 Les Microchiroptères..... 4

    I.2.2 Les Mégachiroptères ..... 5

  I.3 Mode de vie des chiroptères..... 5

    I.3.1 Habitat ..... 5

    I.3.2 Régime alimentaire..... 5

    I.3.3 Cycle annuel ..... 5

    I.3.4 Migration ..... 7

  I.4 Les principaux caractères de distinctions (détermination) ..... 7

    I.4.1 Caractères physiques ..... 7

      I.4.1.1 Caractères externes ..... 7

      I.4.1.2 Caractères internes : ..... 8

  I.5 Description de l'écholocation..... 8

    I.5.1 Découverte du sonar ..... 8

    I.5.2 Les mécanismes de perception de l'écholocation..... 9

    I.5.3 L'importance de l'écholocation..... 9

    I.5.4 Méthodes de capture et d'analyse des ultrasons des chauves-souris ..... 11

      I.5.4.1 Les différentes formes de cris..... 13

      I.5.4.2 Paramètres des signaux pour les différents types de sonar..... 14

  I.6 Répartition géographique des chiroptères ..... 16

    I.6.1 Dans le monde ..... 16

    I.6.2 En Algérie..... 17

  I.7 Rôle et Importance des chiroptères..... 18

  I.8 Biologie de la conservation ..... 19

  I.9 Causes de disparition (extinction) ..... 21

**Chapitre II: Matériels et Méthodes**

II. Présentation de la forêt d'Akfadou ..... 24

  II.1 Position géographique et organisation administrative de la région d'étude..... 24

II.2	Principaux caractères de la région d'étude .....	26
II.2.1	Climat et Précipitation : .....	26
II.2.2	Hydrographie : .....	26
II.2.3	Richesse floristique et faunistique : .....	26
II.3	Matériels et Méthodes .....	27
II.4	Méthodes de travail .....	28
II.4.1	Travail au terrain .....	28
II.4.2	Travail au laboratoire .....	29
II.5	Les paramètres écologiques utilisés .....	31
II.5.1	Richesse spécifique .....	31
II.5.2	Pourcentage d'occurrence .....	31
II.5.3	Abondance relative .....	31
II.5.4	Indice de diversité : .....	31

### **Chapitre III: Résultats et Discussion**

III.	Résultat et Discussion .....	33
III.1	Les espèces rencontrées lors des diverses prospections .....	33
III.2	Le pourcentage d'occurrence de chaque espèce .....	40
III.3	Description des cris d'écholocation .....	43
III.3.1	Rhinolophus euryale .....	43
III.3.2	Rhinolophus hipposideros .....	44
III.3.3	Eptesicus isabellinus .....	46
III.3.4	Myotis punicus .....	47
III.3.5	Myotis capaccinii .....	48
III.3.6	Myotis emarginatus .....	49
III.3.7	Myotis nattereri .....	50
III.3.8	Nyctalus leisleri .....	52
III.3.9	Nyctalus noctula .....	53
III.3.10	Pipistrellus kuhlii .....	54
III.3.11	Pipistrellus pipistrellus .....	56
III.3.12	Hypsugo savii .....	57
III.3.13	Miniopterus schreibersii .....	58
III.3.14	Tadarida teniotis .....	59
III.3.15	Plecotus gaisleri .....	61
III.3.16	Barbastella barbastellus .....	62
Conclusion : .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Référence bibliographique .....		83



# *Introduction*

La biodiversité de la nature abrite une multitude d'espèces, parmi lesquelles les chauves-souris occupent une place particulièrement importante. Leur adaptation à un mode de vie nocturne suscite l'intérêt scientifique en raison des défis qu'elles relèvent pour localiser leur nourriture et naviguer dans l'obscurité. Pourtant, ces animaux jouent un rôle essentiel dans l'écosystème et sont souvent un indicateur de la santé de l'environnement (**Dietz & Kieffer, 2021**). C'est pourquoi l'étude de leur population et de leur répartition est d'une importance cruciale pour la préservation de la biodiversité. Dans cette optique, nous nous sommes intéressés à l'étude de la consistance de la chiroptérofaune, c'est-à-dire l'ensemble des espèces de chauves-souris, de la forêt de l'Akfadou située dans la région de Bejaia et de Tizi-Ouzou. Cette forêt est un écosystème riche et diversifié, abritant une flore et une faune uniques (**Messaoudene, et al., 2007**).

Cependant, malgré son importance écologique, elle est menacée par divers facteurs tels que l'exploitation forestière, l'urbanisation et les changements climatiques. Ainsi, l'étude de la consistance de sa chiroptérofaune grâce à l'écholocation revêt une importance capitale pour évaluer l'impact de ces menaces sur la biodiversité locale. En effet, selon (**Dietz, et al., 2009**) les chauves-souris sont des prédateurs d'insectes et jouent donc un rôle de régulateur naturel des populations d'insectes. Une diminution de leur nombre pourrait avoir des conséquences désastreuses sur l'équilibre écologique de la forêt et de ses écosystèmes associés. De plus, les chauves-souris sont également d'excellents indicateurs de la qualité de l'environnement (**Malsch, 2018**). Leur présence ou leur absence peut fournir des informations précieuses sur leur milieu. En effet, ces mammifères sont très sensibles aux changements de leur environnement, tels que la pollution lumineuse ou sonore, les pesticides et les perturbations de leur habitat naturel (**Dietz & Kieffer, 2021**). Une étude approfondie de leur population et de leur distribution pourrait donc révéler des problèmes environnementaux cachés et permettre de prendre des mesures de conservation adéquates.

En outre la forêt de l'Akfadou pourrait abriter une grande diversité d'espèces de chauves-souris. Cette diversité offre un terrain de recherche idéal pour étudier la répartition de ces espèces dans l'écosystème et comprendre les relations entre elles. Cette étude pourrait fournir des informations précieuses sur les stratégies de survie de ces animaux, leur alimentation et leur utilisation de l'espace.

L'étude de la consistance de la chiroptérofaune par écholocation dans la forêt de l'Akfadou est une démarche qui a pour objectif d'identifier les espèces existantes. Outre son importance écologique, cette étude pourrait également avoir des retombées économiques et touristiques significatives en attirant l'attention sur cette forêt riche et unique et qui est en voie

d'être classée en parc national. Il est donc urgent de mener des recherches approfondies sur ces mammifères pour préserver leur habitat et garantir leur survie ainsi que celle de l'écosystème dans lequel ils évoluent.

# CHAPITRE I

Synthèse

bibliographique

## I. Généralités sur les chiroptères

Communément appelé chauves-souris, les chiroptères appartiennent à la classe des Mammalia (mammifères). Ils sont homéothermes (capables de maintenir leur température corporelle stable et relativement élevée, indépendamment de la température ambiante) poilus, vivipares et allaitent leurs petits. Ils possèdent une denture et une articulation de la mâchoire semblable à celles des autres mammifères. Mais les chauves-souris présentent quelques adaptations exceptionnelles qui les différencient des autres mammifères (**Dietz, et al., 2009**).

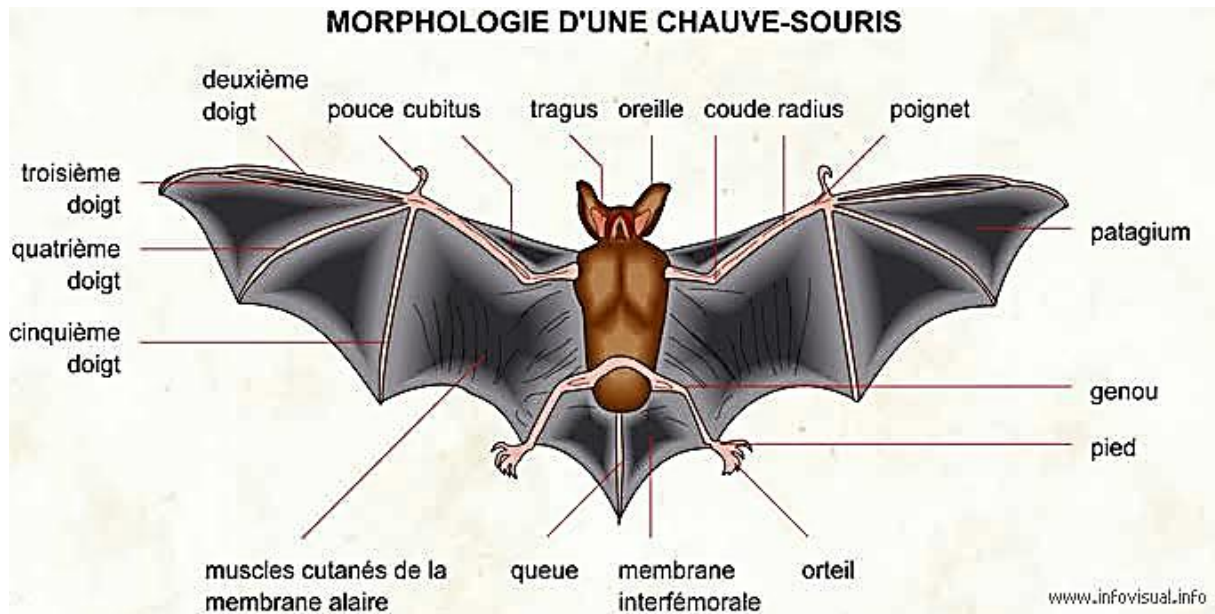
Les chauves-souris sont les seuls mammifères capables de vol actif. Bien que les écureuils volants (Sciuridés) et les marsupiaux volants (Petauridés et Acrobatidés), ainsi que les Dermoptères d'Asie du Sud-Est, puissent sauter d'un arbre à l'autre et parcourir de grandes distances en vol plané grâce à des membranes tendues entre leurs pattes antérieures et postérieures qui leur servent de parachute, ils sont totalement incapables de voler en battant des "ailes" comme le font les chauves-souris. Cette capacité est propre aux chauves-souris, dont les doigts sont inclus dans le patagium (membrane alaire). C'est pourquoi l'ordre des chauves-souris est appelé Chiroptère qui signifie littéralement "voler avec la main" (**Dietz, et al., 2009**).

Malgré leur petite taille et une longue durée de vie, certaines espèces pouvant atteindre plus de 30 ans. Elles doivent vraisemblablement ce grand âge à un risque de prédation faible (elles ont peu d'ennemis la nuit) et en comparant leur taux de survie élevé, il se pourrait aussi qu'elles parviennent à éliminer les toxines cellulaires responsables du processus de vieillissement. Le lien entre l'hibernation et un âge avancé est également envisagé (**Dietz & Kieffer, 2021**).

### I.1 Morphologie et Anatomie des chiroptères

Les chauves-souris sont des petits animaux avec une envergure comprise entre 180mm et 350mm et une corpulence similaire à celle d'une souris. Leur corps est couvert de poils, à l'exception des ailes, ils possèdent diverses glandes cutanées, notamment des glandes sébacées de type canal, tandis que les glandes sudoripares sont absentes. Les mamelles sont généralement pectorales, bien que la famille des Rhinolophes ait une paire supplémentaire en région inguinale, non fonctionnelle mais potentiellement utilisée pour la fixation des jeunes pendant le vol. Les autres organes sont similaires à ceux des autres mammifères (**Futura, 2005**).





**Figure 1:** La morphologie d'une chauve-souris (*Transons.wordpress, 2014*)

## I.2 Classification des chiroptères

Les Chiroptères se répartissent en deux sous-ordres : les Microchiroptères qui ont le 2<sup>e</sup> doigt pourvu de deux phalanges étroitement associé au 3<sup>e</sup> doigt, les Mégachiroptères qui au contraire chez lesquels le 2<sup>e</sup> doigt comportant trois phalanges est indépendant du 3<sup>e</sup> doigt (**Robert, 2023**).

### I.2.1 Les Microchiroptères

Les Microchiroptères se divisent en une quinzaine de familles qui peuplent la totalité du globe, à l'exception des régions polaires. Parmi les plus communes, on peut citer : les *Rhinolophidae*, dont le genre *Rhinolophus* est des plus commun dans l'Ancien Monde ; les *Phyllostomatidae*, chez lesquels on trouve des genres adaptés aux régimes alimentaires les plus variés (*Trachops* sud-américain, carnivore; *Macrotus* nord-américain, entomophage ; *Leptonycteris* d'Amérique centrale, pollinivore ou nectarivore ; *Desmodus*, *Diphylla* et *Diaemus*, tous d'Amérique tropicale, hématophages...) ; les *Vespertilionidae*, qui regroupent de 300 à 400 espèces réparties dans le monde entier, parmi lesquelles le murin commun (*Myotis myotis*), l'oreillard (*Plecotus auritus*), la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la grande sérotine (*Vespertilio serotinus*), sont très communs en Europe (**Robert, 2023**).

## I.2.2 Les Mégachiroptères

Les Mégachiroptères sont constitués par une seule famille : les *Pteropidae*, dont tous les représentants habitent les régions tropicales et subtropicales. En font partie les grandes chauves-souris frugivores que sont les roussettes et les *Pteropus* (**Robert, 2023**).

## I.3 Mode de vie des chiroptères

### I.3.1 Habitat

Si les espaces urbanisés sont couramment visités par les chiroptères, on estime que la forêt est le milieu le plus intéressant, parce qu'elle procure le gîte de jour et la nourriture la nuit. L'été, les chauves-souris recherchent des gîtes assez chauds, dans des charpentes ou des clochers bien exposés au soleil. Dans les habitations, elles peuvent utiliser un espace assez vaste. Opportunistes, une moindre fissure peut leur convenir : dans un mur, derrière des volets, dans un tas de bois, sous un pont. L'hiver, elles recherchent des secteurs plus frais, pour entrer en léthargie sur une longue période. Les grottes, galeries de mines, ou les caves sont alors occupées activement. Parfois, elles occupent encore des gîtes plutôt estivaux, si les températures sont douces (**Office National des Forêts, 2008**).

### I.3.2 Régime alimentaire

Le régime alimentaire des chauves-souris varie selon les espèces et les régions en raison de leur large diversité passant de l'alimentation basée sur les insectes à celle centrée sur les fruits, et parfois s'aventurant vers l'hématophage dans certaines régions du monde (**Huston & Racey, 2001**). En ce qui concerne les espèces de chiroptères en Algérie, elles sont tous insectivores (**Ahmim, 2019**).

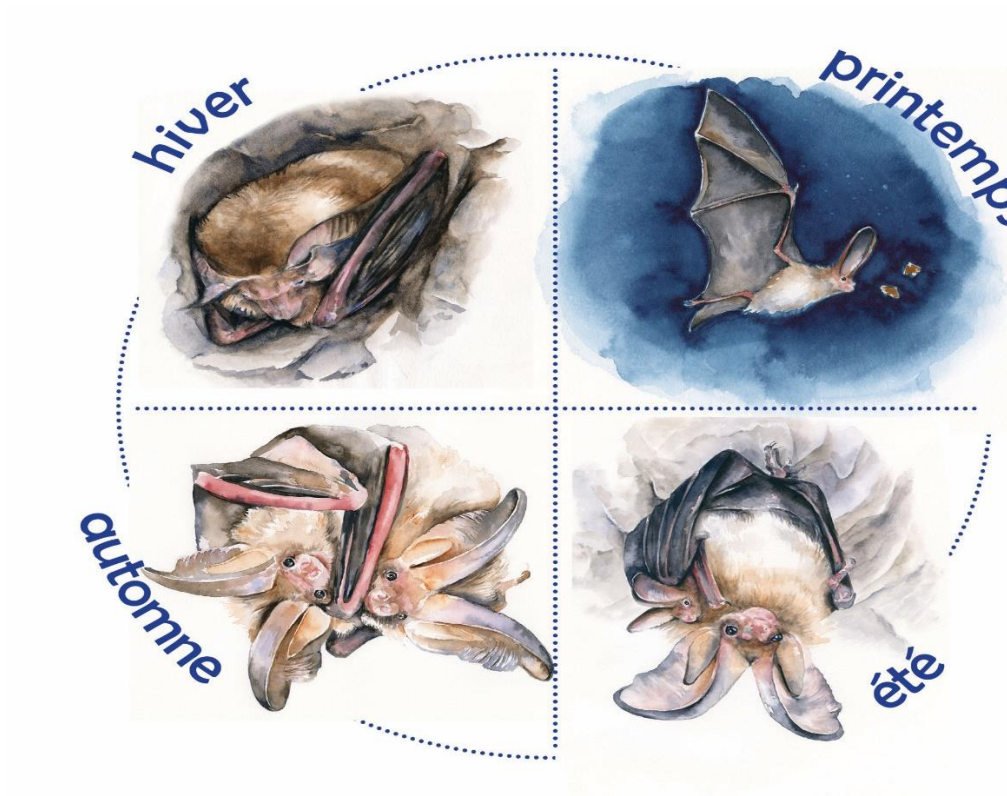
### I.3.3 Cycle annuel

Le cycle annuel des chiroptères se compose de quatre étapes, synchronisées avec les saisons, qui entraînent des variations d'habitats et des paramètres physiologiques (**Anonyme, 2018**) :

- Durant la saison hivernale, en raison de la rareté des insectes, les chauves-souris entrent en hibernation dans des abris offrant des conditions stables de température et d'humidité, tels que les caves, les cavités souterraines, les arbres, les ponts, les viaducs, les tunnels, et les ouvrages militaires abandonnés. Pendant cette période, leur

métabolisme ralentit considérablement (baisse de rythme cardiaque, ralentissement de la respiration), les plongeant dans un profond sommeil pouvant durer plusieurs mois, avec des brèves périodes d'éveil pour s'hydrater (environ toutes les 3 semaines). Un réveil brutal peut être fatal. La réussite de l'hibernation dépend du choix du site et de l'absence de perturbation.

- Au début du printemps, les chauves-souris, affaiblies, sortent de leur léthargie, reconstituent leurs réserves et se déplacent vers des abris temporaires. C'est également à cette période que les femelles entament le processus d'ovulation et du développement embryonnaire pour la plupart des espèces. La période de la gestation, qui oscille généralement entre 45 et 70 jours selon l'espèce, reste difficile à préciser en raison de l'incapacité de déterminer exactement la date de la fécondation
- Pendant l'été, les femelles se regroupent dans des colonies, allant de quelques individus à plusieurs milliers, pour mettre bas et élever leur progéniture, elles se retrouvent chaque année au même lieu pour donner naissance à leur jeune. En général les femelles donnent naissance à un seul petit à la fois par année, bien que certaines espèces puissent avoir des portées de deux petits. Les nouveau-nés, aveugles et incapables de voler, dépendent entièrement de leur mère pour l'allaitement. Lorsque les mères partent à la recherche de nourriture la nuit, elles confient souvent leurs petits à d'autres femelles de la colonie. La croissance des jeunes est rapide : ils sont sevrés et indépendants à l'âge de 6 semaines et commencent à explorer leur environnement.
- A la fin de l'été, les individus accumulent des réserves, de graisse en prévision de l'hibernation. Ils se rassemblent également en grand nombre dans des sites intermédiaires pour s'accoupler (un phénomène appelé "essaimage"). Cette période de reproduction est marquée par des comportements de parade spécifiques à chaque espèce. Après la copulation, la plupart des espèces de chauves-souris présentent une ovulation différée : le sperme est stocké et maintenu intact dans l'oviducte et l'utérus pendant tout l'hiver.



**Figure 2:** Cycle annuel des Chiroptères (Blondeau, 2018)

### **I.3.4 Migration**

La migration des chauves-souris est fascinante. Contrairement aux oiseaux migrateurs qui peuvent migrer sur de longues distances, les chauves-souris qui sont des mammifères volants ne migrent pas. Cependant, elles peuvent parcourir des distances considérables lors de leurs déplacements saisonniers à la recherche de nourriture et de meilleures conditions climatiques. Certaines espèces migrent pour éviter les hivers rigoureux, tandis que d'autres suivent les saisons de reproduction des insectes dont elles se nourrissent. Les chauves-souris peuvent également migrer vers des habitats plus favorables en réponse aux changements environnementaux ou à la diminution des ressources alimentaires (Dietz & Kieffer, 2021).

## **I.4 Les principaux caractères de distinctions (détermination)**

### **I.4.1 Caractères physiques**

#### **I.4.1.1 Caractères externes**

Le patagium qui représente les membranes supérieures qui se sont transformés en ailes, celles des segments d'aile de l'avant-bras, c'est-à-dire principalement l'annulaire et le cinquième doigt, séparé l'un de l'autre. Un index numérique très important sera donné.

Ensuite, mesurer le tibia, le pied, la taille et la forme des oreilles (oreillons) est également importante, tout comme la longueur de l'éperon osseux, la présence ou l'absence d'un rebord au bord des voies urinaires (membrane morale). D'autres caractéristiques externes, telles que les poils, notamment sur le museau permettent de séparer certaines espèces d'un même genre (*Myotis*) les unes des autres. La Coloration du pelage dans son ensemble ou partiellement, voire même des poils individuels, constitue un critère intéressant, de même que la structure externe des cheveux, qui permet parfois d'identifier plusieurs genres voire espèces (**Aellen & Strinati, 1970**)

### **I.4.1.2 Caractères internes**

Les caractéristiques morphologiques du crâne et de la dentition sont souvent utilisées pour différencier les espèces. De même, le baculum ou os pénien peut être un critère déterminant, notamment dans certains cas comme les espèces de *Plecotus*. Cependant, les techniques cytologiques telles que l'étude de la formule chromosomique et la forme des chromosomes ne sont pas très utiles pour identifier les espèces. Bien que l'électrophorèse, une méthode permettant d'identifier les enzymes dans le sérum, puisse offrir de bons résultats, elle n'a pas été largement utilisée pour les chauves-souris jusqu'à présent. De plus, ces méthodes nécessitent des équipements qui ne sont pas toujours facilement accessibles en tout temps et lieu (**Aellen & Strinati, 1970**).

## **I.5 Description de l'écholocation**

L'écholocation est un système sensoriel utilisé par de nombreuses espèces de chauves-souris pour percevoir leur environnement et interagir avec lui. Cette capacité leur permet de naviguer avec une précision remarquable, de localiser et de capturer des proies en vol, et de communiquer avec d'autres individus de leur espèce. Cette étude examine les mécanismes de perception de l'écholocation chez les chauves-souris, ainsi que son importance dans leur écologie et leur comportement (**Griffin, 1958**).

### **I.5.1 Découverte du sonar**

Il y a plus de deux cents ans, l'érudit italien et évêque de Pavie, L. Spallanzani, démontra par une expérience ingénieuse que les chauves-souris évitaient aisément les obstacles dans l'obscurité totale, se repérant rapidement et avec assurance sans faire appel à la vue. Il suspendit

des fils munis de clochettes dans une pièce où il pouvait plonger dans l'obscurité. Donald Griffin, environ 150 ans après, a fait la découverte que les chauves-souris s'orientent grâce à l'écho des ultrasons. Avant même la Seconde Guerre mondiale, la technologie avait évolué au point de pouvoir enregistrer des ondes sonores à des fréquences au-delà de notre perception auditive. En 1938, alors qu'il était encore étudiant, Griffin a placé des chauves-souris devant un microphone construit par le physicien G.W. Pierce et a démontré qu'elles émettaient des « clics » brefs, inaudibles pour nous mais avec un niveau de pression acoustique élevé. Il est surprenant que la découverte de l'écholocation n'ait été rendue possible que par le développement des microphones à ultrasons, car de nombreuses espèces de chauves-souris, telles que la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) ou le Molosse de Cestoni dans les régions méditerranéennes (*Tadarida teniotis*), émettent des cris parfaitement audibles, surtout pour les enfants et les jeunes femmes. Il est probable que les scientifiques qui étudiaient la question étaient trop âgés pour les entendre, car avec l'âge, l'oreille humaine devient moins sensible aux hautes fréquences (Dietz, *et al.*, 2009).

### I.5.2 Les mécanismes de perception de l'écholocation

Les chauves-souris, ont depuis longtemps captivé l'imagination humaine. Leur capacité à naviguer dans l'obscurité totale, à éviter les obstacles et à chasser leurs proies avec une précision chirurgicale est rendue possible grâce à l'écholocation. Ce mécanisme biologique sophistiqué leur permet de percevoir leur environnement en émettant des ultrasons et en écoutant les échos qui rebondissent sur les objets environnants. Les chauves-souris émettent des ultrasons à haute fréquence à travers leur bouche ou leur nez, puis écoutent attentivement les échos qui leur parviennent. En interprétant la durée, l'intensité et la direction de ces échos, les chauves-souris peuvent cartographier leur environnement avec une acuité incroyable, évitant ainsi les obstacles et détectant les proies potentielles (Griffin, 1958).

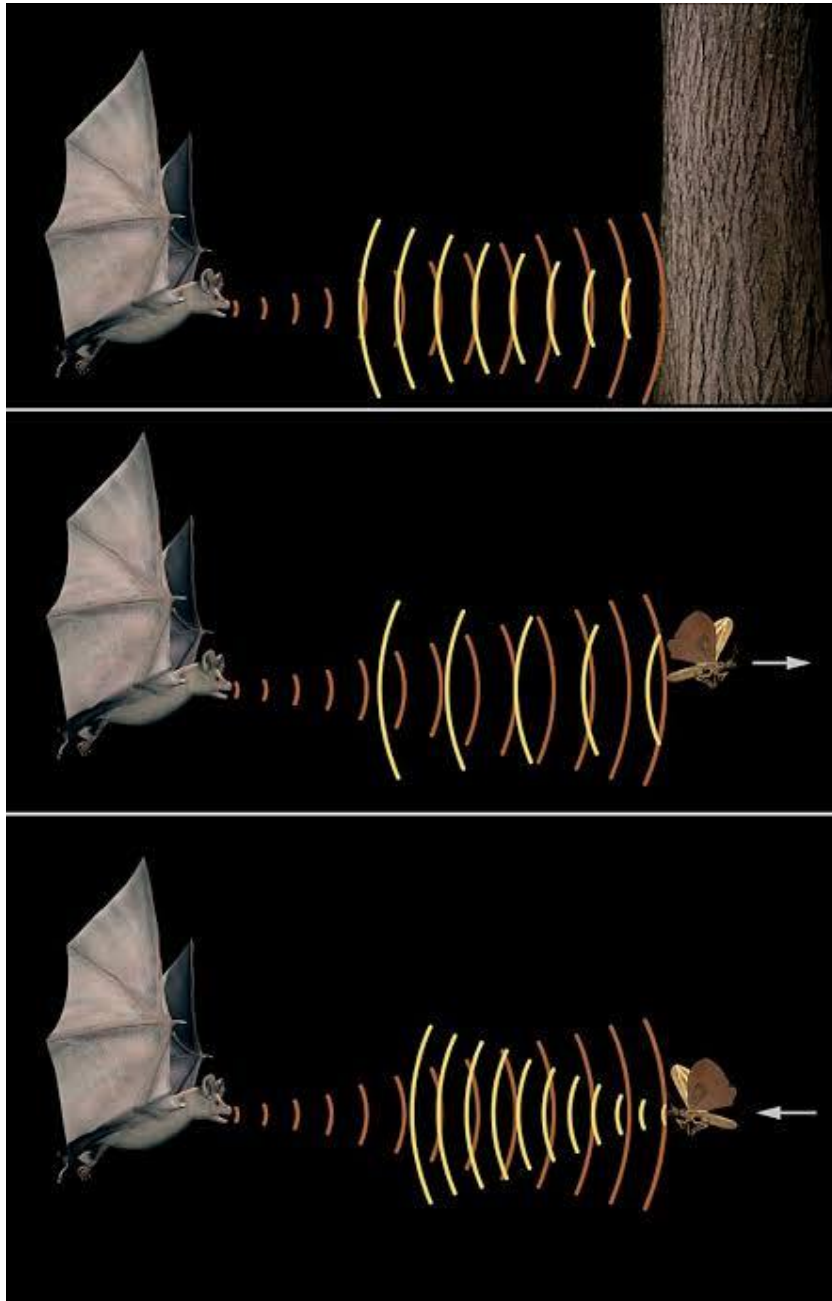
### I.5.3 L'importance de l'écholocation

L'importance de l'écholocation pour les chauves-souris n'est pas estimée à sa valeur. Dans un environnement nocturne où la vision est limitée, cette capacité leur confère un avantage compétitif crucial pour leur survie. Les chauves-souris utilisent l'écholocation pour chasser, en repérant les mouvements subtils des insectes dans l'obscurité totale. Cette technique de chasse hautement spécialisée leur permet d'exploiter des ressources alimentaires qui seraient autrement inaccessibles. De plus, l'écholocation joue un rôle essentiel dans la navigation des chauves-souris sur de longues distances. Les espèces migratrices utilisent cette capacité pour parcourir

des milliers de kilomètres lors de leurs déplacements saisonniers, évitant les obstacles et trouvant des sites de reproduction appropriés. Sans l'écholocation, ces voyages périlleux seraient extrêmement difficiles, voire impossibles, pour ces créatures volantes (**Dietz & Kieffer, 2021**).

Sur le plan évolutif, l'écholocation a façonné le comportement, la morphologie et la physiologie des chauves-souris. Les espèces qui dépendent fortement de cette capacité ont développé des adaptations anatomiques spéciales, telles que des oreilles hypersensibles et des structures nasales complexes, pour optimiser la réception des signaux sonores. De plus, des études génétiques ont révélé des modifications dans les gènes liés à l'écholocation chez les chauves-souris, soulignant son importance cruciale dans leur survie et leur reproduction. En dehors du domaine des sciences biologiques, l'écholocation des chauves-souris inspire également des applications technologiques innovantes. Les chercheurs s'inspirent de cette capacité naturelle pour développer des systèmes de navigation autonomes, des dispositifs médicaux d'imagerie par ultrasons et des technologies de détection avancées. Ces avancées technologiques témoignent de l'immense potentiel de la nature comme source d'inspiration pour l'innovation humaine (**Griffin, 1958**).

Les chauves-souris peuvent non seulement détecter et localiser des objets, mais toute leur orientation dans l'espace, et pas seulement au cours de la chasse, repose sur la capacité de leur système nerveux central à traduire et à analyser les échos de leurs propres cris. Il aurait mieux valu appeler cette performance « échographie auditive », car les chauves-souris différencient aussi les formes et les structures superficielles et « reconnaissent » ainsi les objets qui les intéressent, pour les frugivores, les arbres et les fruits dont elles se nourrissent, ou, pour les pollinivores et les nectarivores tropicales les fleurs qu'elles exploitent et qui sont morphologiquement adaptées pour être pollinisées par elles (**Dietz, et al., 2009**).



**Figure 3:** Echolocation d'une chauve-souris (*WordPress.com, 2014*)

#### **I.5.4 Méthodes de capture et d'analyse des ultrasons des chauves-souris**

Pour capter les ultrasons on utilise des détecteurs spéciaux. On commence la capture des ultrasons cinq minutes après le coucher du soleil et on la termine deux heures après, des fois certains chercheurs continuent la détection toute la nuit et cela en fonction de ce qu'on veut faire comme travail avec les cris captés.



Les détecteurs d'ultrasons aptes des séquences d'ultrasons en mode brut (Hétérodyne) et ils les expansent en dix fois pour qu'ils soient analysables. Une séquence d'ultrasons peut contenir plusieurs sons soit d'une seule espèce ou de plusieurs espèces à la fois. Pour l'analyse on dispose de logiciels d'analyse des sons et ils nous permettent de mesurer les fréquences (Fréquence initiale et Fréquence terminale), l'intervalle inter-pulse qui est l'intervalle entre un cri et un autre et la durée du cri (Sven , 2014).

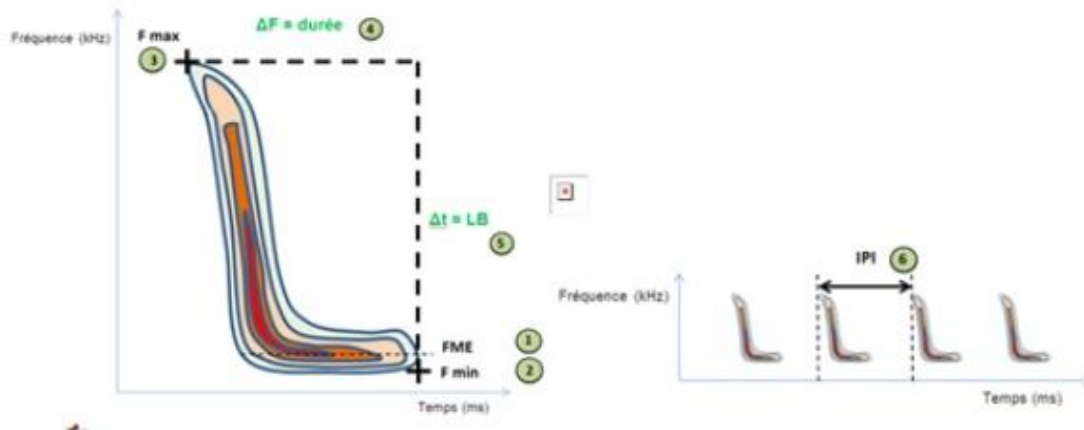
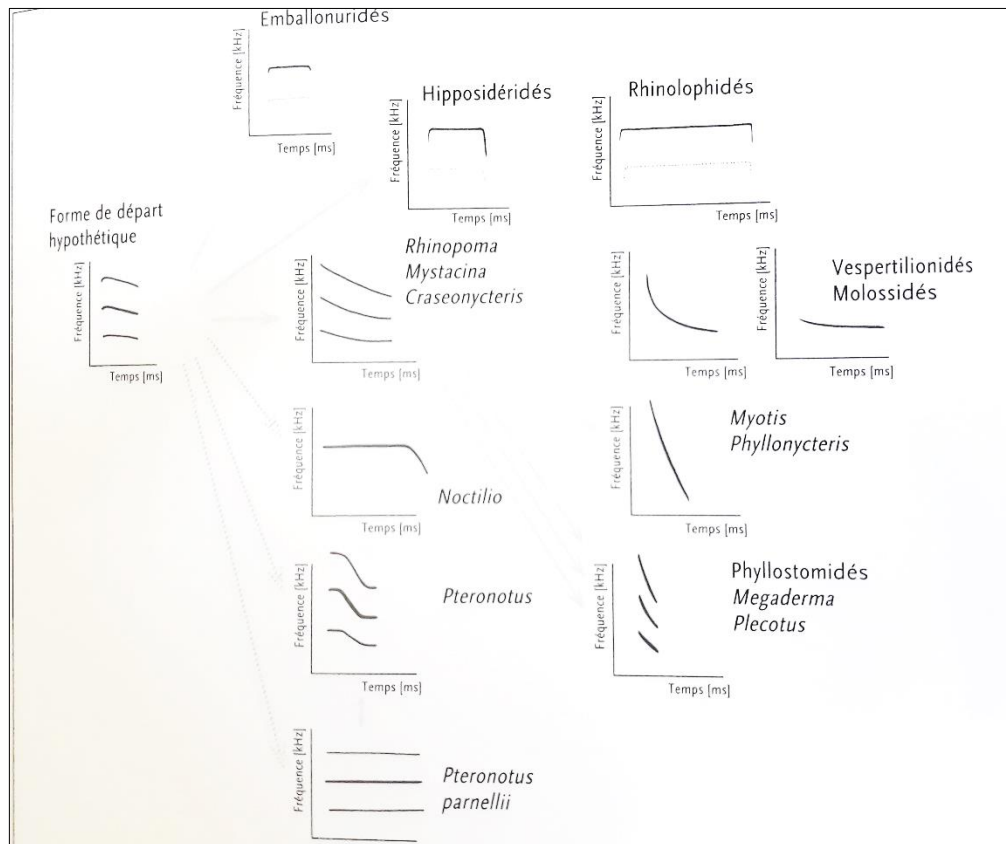


Figure 4: Forme d'onde émise par les chauves-souris (WordPress.com, 2014)

### I.5.4.1 Les différentes formes de cris



**Figure 5:** Les différentes formes de cris des chauves-souris (Dietz, *et al.*, 2009)

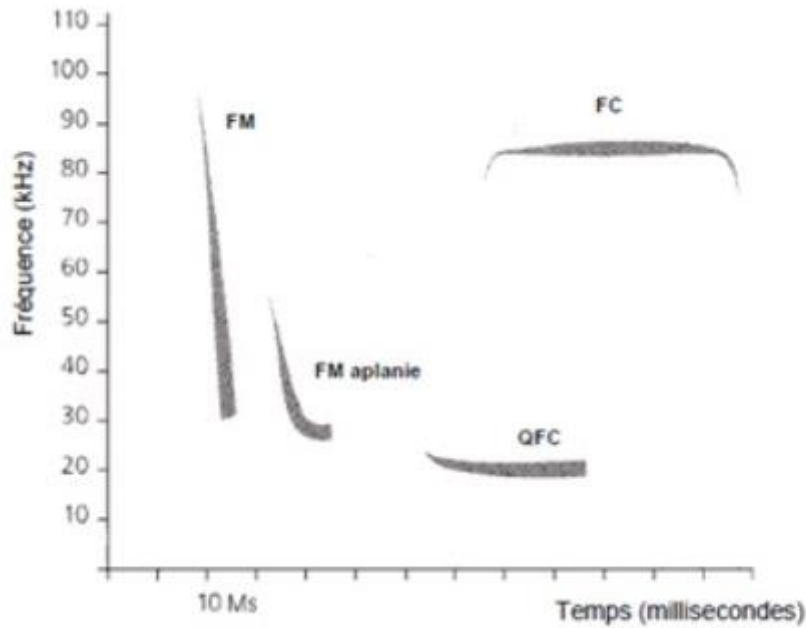
On constate donc l'existence de quatre grands types de fréquences émis par des chiroptères :

Fréquence Constante (FC)

Fréquence Modulée abrupte (FM)

Fréquence Modulée aplanie (FM aplanie)

Quasi Fréquence Constante (QFC)



**Figure 6:** Fréquence en fonction du temps (*Vigie-Nature, 2014*)

La première étape de l'identification repose sur les 2 questions suivantes :

- ✦ A quel type de sonar avons-nous affaire?
- ✦ Dans quelles conditions la chauve-souris vole-t-elle ?

La fréquence initiale (FI) est la fréquence qui nous permet de connaître de quelle espèce de chauve-souris il s'agit, à cet effet il y a des référentiels qui ont été réalisés pour les différentes espèces européennes par (Barataud , 2014), (Dietz & Helverson, 2004), et (Mourad , et al., 2019) pour les espèces du nord Algérien.

#### **I.5.4.2 Paramètres des signaux pour les différents types de sonar**

Selon **Sven (2014)** les émissions utilisées par les chauves-souris pour leurs signaux de localisation acoustique se situent entre 10 et 150 kHz. 20 kHz est la limite que l'on donne pour entrer dans le domaine de l'ultrason.

**Les différentes fréquences sont :**

- Fmax = la fréquence maximale (la plus grande) du signal, souvent équivalente à la FI (fréquence initiale)
- Fmin = la fréquence minimale (la plus petite) du signal, souvent équivalente à la FT (Fréquence terminale)

- $F_{qfc}$  = la fréquence de la partie plus ou moins horizontale du signal

**Les différents paramètres des sons sont :**

- DUR = la durée du signal
- FME = la fréquence du pic d'énergie ou du maximum d'énergie (ce pic d'énergie n'est pas directement visible dans le spectrogramme, mais peut être visionnée dans le power Spectrum)
- Dans certaines études, la F centre est également mesurée, c'est-à-dire la fréquence à la moitié (en temps) du signal
- LB = la largeur de bande =  $F_{max} - F_{min}$  ou  $F_I - F_T$

Selon la clé d'identification acoustique des chiroptères de (Bataraud, 2014) et (Dietz & Helverson, 2004), on a :

- *Rhinopoma cystops* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 111 – 114 kHz.
- *Rhinopoma microphyllum* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 27 – 31 kHz.
- *Taphozous nudiventris* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 50 à 53 kHz.
- *Rhinolophus blasii* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 92 et 98 kHz.
- *Rhinolophus clivosus* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 90 et 100 kHz ou 80 et 85 kHz.
- *Rhinolophus euryale* : FME partie centrale 100 et 102kHz.
- *Rhinolophus ferrumquinum* : Il émet des ultrasons en FME avec partie centre FC et sa fréquence initiale varie de 75 kHz à 85 kHz.
- *Rhinolophus hipposideros* : FME partie fréquence centrale 107 et 116 kHz.
- *Rhinolophus mehelyi* : FME partie FC 104 et 11kHz.
- *Eptesicus isabellinus* : FME = 21 à 25, rythme 3 temps, sud Espagne.
- *Myotis punicus* : il émet des ultrasons en FME, avec une fréquence centrale située entre 45 à 55.
- *Myotis capaccinii* : les fréquences de pointe FME de leurs appels se trouvent autour de 45 à 50 kHz
- *Myotis emarginatus* : FME partie centrale 35 et 40 kHz

- *Myotis nattereri* : une fréquence modulée abrupte, pouvant s'étendre de 100 à 150 kHz et descendre jusqu'à environ 20 kHz.
- *Nyctalus leisleri* : Alternance des signaux QFC décalés en FME et éventuellement en structure 21 à 25 kHz.
- *Nyctalus noctula* : Alternance des signaux QFC décalés en FME et éventuellement en structure 18 à 21 kHz.
- *Otonycteris hemprichi* : FME partie centrale 20 et 30 kHz
- *Pipistrellus kuhlii* : FME = 34 à 38,5 ou 37-40 kHz QFC ou FM aplanie, cris sociaux simples
- *Pipistrellus pipistrellus* : FME = 44 à 50 kHz
- *Pipistrellus rueppelli* : 38,5 à 42,5, cris sociaux
- *Hypsugo savii* : 30 à 35 kHz, sud Europe
- *Plecotus gaisleri* : 30 à 40 kHz, comme pour les autres plecotus leurs appels sont modulés en fréquence
- *Barbastella barbastellus* : FME de la QFC = 47 – 48 kHz, signaux de croisières intercalés avec courte FM à bande étroite sur 33 -34 kHz.
- *Tadarida aegyptiaca* : en FME de 10 et 70 principalement de 20 à 30 kHz
- *Tadarida teniotis* : structure QFC et FM aplanie 9 à 13 kHz.
- *Asellia tridens* : FME = 35 et 50 pour naviguer en chasse
- *Miniopterus schreibersii* : FME = 50 à 53 kHz, rythme chasse ou transit

## I.6 Répartition géographique des chiroptères

### I.6.1 Dans le monde

Les chauves-souris sont présentes partout dans le monde, la diversité des espèces est bien plus élevée sous les tropiques que dans les régions tempérées. Il existe plus de 1400 espèces à travers le monde et encore beaucoup à découvrir, ils représentent 20% des mammifères mondiaux (Laurent, 2024). Leur aire de répartition principale se situe clairement sous les tropiques. Par exemple, au Costa Rica, jusqu'à 130 espèces peuvent vivre en sympatrie (ensemble) dans un carré de 500 x 500 km, alors qu'au Canada ou en Argentine, il y en a beaucoup moins. Des diminutions spécifiques de la diversité depuis les régions équatoriales jusqu'aux pôles s'appliquent également à l'Europe (Dietz, *et al.*, 2009).

Les grandes chauves-souris, connues sous le nom de mégachiroptères, habitent en Afrique, en Océanie et en Asie. On estime que les chauves-souris ont évolué dans des climats chauds, probablement au début de l'éocène, il y a environ 65 millions d'années. Les microchiroptères, quant à eux, préfèrent les régions tempérées et le nombre d'espèces diminue à mesure que l'on s'approche des pôles (**Boireau & Parisot , 1999**).

### I.6.2 En Algérie

Les premières recherches sur les chiroptères en Algérie remontent aux travaux (**Dobson , 1880**), suivi par Weber en 1912. Par la suite (Laurent, 1936) a identifié une nouvelle espèce de Plecotus, mais (Heim de Balsac, 1936) a contesté cette affirmation. Laurent en 1944 a effectué le premier baguage des chauves-souris en Algérie. C'est (Anciaux de Favaux , 1976) qui a réalisé la première étude complète sur les chiroptères algériens, suivie par Javrujan en 1980 et (Gaisler, 1983), qui ont signalé de nouvelles espèces et fourni des informations sur leur écologie et leur distribution dans différentes régions du pays (**Ahmim, 2019**).

Il existe en Algérie 27 espèces de Microchiroptères qui sont toutes insectivores. Elles appartiennent à 7 familles et 14 genres. La famille la plus représentée est celle des Vespertilionidae (14 espèces), suivie par les Rhinolophidae (6 espèces), la famille des Rhinopomatidae (2 espèces), et enfin la famille des Emballonuridae, Hipposideridae, Miniopteridae représentant une espèce chacune.

**Tableau I: Richesse totale des chiroptères en Algérie (Ahmim, 2019) ; (Ahmim, 2024)**

Famille	Nombre d'espèce	Noms des espèces
Rhinopomatidae	02	<i>Rhinopoma cystops</i> <i>Rhinopoma microphyllum</i>
Emballonuridae	01	<i>Taphozous nudiventris</i>
Rhinolophidae	06	<i>Rhinolophus blasii</i> <i>Rhinolophus clivosus</i> <i>Rhinolophus euryale</i> <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i> <i>Rhinolophus mehelyi</i>
Vespertilionidae	14	<i>Eptesicus isabellinus</i> <i>Myotis punicus</i> <i>Myotis capaccinii</i> <i>Myotis emarginatus</i> <i>Myotis nattereri</i> <i>Nyctalus leisleri</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Otonycteris hemprichi</i> <i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Pipistrellus rueppelli</i> <i>Hypsugo savii</i> <i>Plecotus gaisleri</i> <i>Barbastella barbastellus</i>
Molossidae	02	<i>Tadarida aegyptiaca</i> <i>Tadarida teniotis</i>
Hipposideridae	01	<i>Asellia tridens</i>
Miniopteridae	01	<i>Miniopterus schreibersii</i>

### I.7 Rôle et Importance des chiroptères

Les chiroptères sont d'une importance capitale dans le maintien de l'équilibre écologique. En tant que prédateurs nocturnes, elles contrôlent la population d'insectes, ce qui contribue à réguler les ravageurs agricoles et à limiter la propagation des maladies transmissibles par les insectes. De plus, elles pollinisent certaines plantes et dispersent les graines, contribuant ainsi, à la reproduction des plantes et à la révélation des états de santé des écosystèmes (Anonyme, 2018).

Le guano des chauves-souris est un engrais naturel précieux pour l'agriculture en raison de sa richesse en nutriments (N, P, K) favorisant la croissance de plantes et améliorent la fertilité des sols, ce qui peut augmenter les rendements agricoles. De plus, le guano de chauves-souris est souvent utilisé dans l'agriculture biologique en raison de sa composition naturelle. Son

utilisation contribue ainsi à réduire la dépendance aux engrais chimiques et à promouvoir des pratiques agricoles plus durables est respectueuse de l'environnement (**Jardiniers professionnels, 2019**).

En outre, les chauves-souris sont des sources de nourriture pour de nombreux autres animaux, et elles ont également un impact économique en attirant des touristes dans certaines régions pour l'observation de la faune. Enfin, leur importance scientifique réside dans leur adaptation unique au vol et dans leur capacité à survivre à divers environnements, ce qui les soumet à de nombreuses études et recherches.

### **I.8 Biologie de la conservation**

Les chiroptères bénéficient d'une protection intégrale en France depuis 1976, suite à la publication de la Loi sur la protection de la nature. Cette loi a été complétée par un décret en 2007, mettant à jour la liste des espèces concernées ainsi que le cadre de leur protection. Cette protection nationale est complétée par trois textes effectifs au niveau européen dont la France est signataire. Il s'agit des Conventions de Bonn et de Berne, datant de 1979, ainsi que de la Directive Habitats-Faune-Flore, instaurée en 1992. De manière globale, la plupart des espèces sont menacées par l'anthropisation, c'est-à-dire l'activité humaine et leurs impacts. La mise en place de mesures pour protéger les chauves-souris peut résulter de notre désir de nous responsabiliser et de ne pas devenir responsables de leur extinction, tout en reconnaissant le droit d'exister au-delà de leur fonction écosystémique (**Anonyme, 2018**).

De ce fait, L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est une organisation mondiale de protection de l'environnement et de la conservation de la biodiversité. Elle évalue le statut de conservation des espèces à l'échelle mondiale grâce à sa célèbre Liste rouge, ainsi que des écosystèmes et des habitats. L'UICN travaille en partenariat avec des gouvernements, des organismes non gouvernementaux et d'autres acteurs pour promouvoir la conservation et la durabilité environnementale à travers le monde.

En Algérie elles sont toutes protégées par le Décret exécutif n°12- 235 du 24 mai 2012 établissant la liste des espèces animales non domestiques protégées (**Mourad, 2014**).



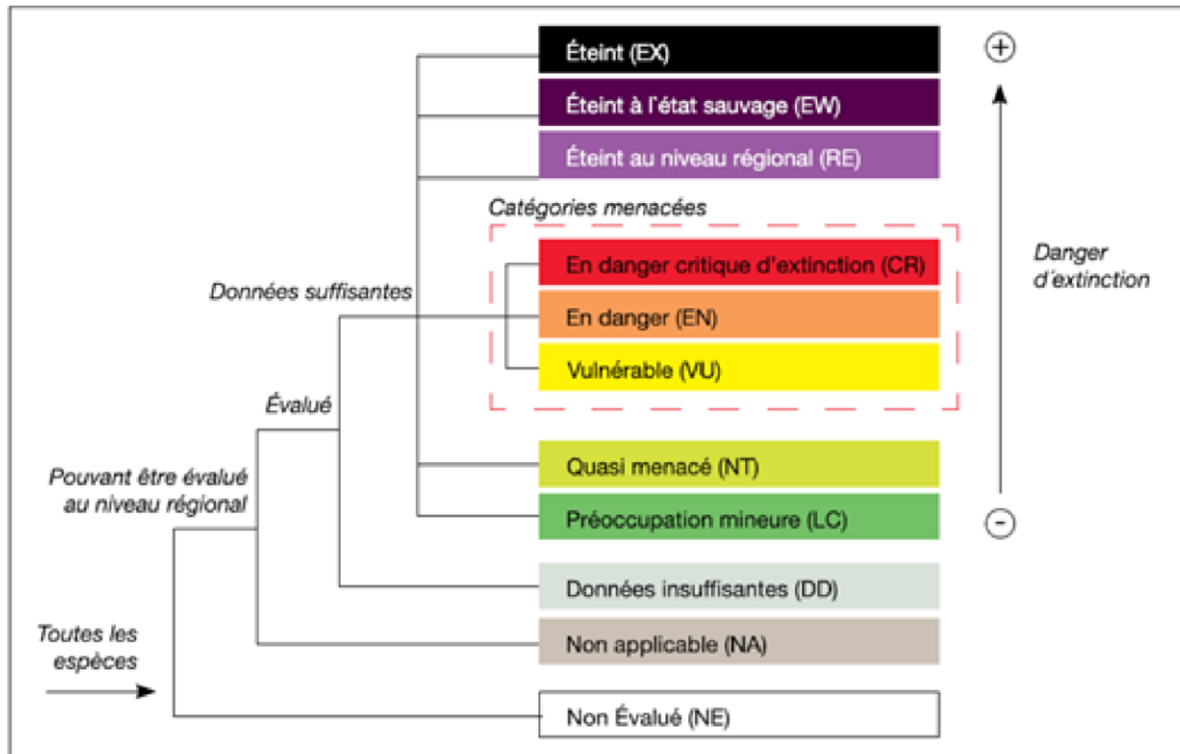


Figure 7: Catégories et Critères de l'UICN pour la liste rouge (Ahmim, 2019)

**Tableau II: Liste rouge de l'UICN des chiroptères en Algérie**

Ordre	Espèces	IUCN Mondial	IUCN Régional	ALGERIE
Chiroptères	<i>Rhinopoma cystops</i>	LC	LC	P
	<i>Rhinopoma microphyllum</i>	LC	LC	P
	<i>Taphozous nudiventris</i>	LC	LC	P
	<i>Rhinolophus clivosus</i>	LC	DD	P
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC	NT	P
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LC	NT	P
	<i>Rhinolophus blasii</i>	LC	NT	P
	<i>Rhinolophus euryale</i>	NT	VU	P
	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU	VU	P
	<i>Asellia tridens</i>	LC	LC	P
	<i>Myotis punicus</i>	DD	DD	P
	<i>Myotis capaccinii</i>	VU	VU	P
	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	LC	P
	<i>Myotis nattereri</i>	LC	LC	P
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	P
	<i>Pipistrellus rueppellii</i>	LC	LC	P
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	P
	<i>Hypsugo savii</i>	LC	LC	P
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	LC	LC	P
	<i>Otonycteris hemprichi</i>	LC	LC	P
	<i>Nyctalus leisleri</i>	LC	LC	P
	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	LC	P
	<i>Plecotus gaisleri</i>	LC	LC	P
	<i>Tadarida teniotis</i>	LC	LC	P
	<i>Tadarida aegyptiaca</i>	LC	LC	P
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU	VU	P
	<i>Barbastella barbastellus</i>	NT	NT	P

### I.9 Causes de disparition (extinction)

Selon **Anonyme (2018)** les chauves-souris figurent parmi les animaux les plus menacés au monde, principalement à cause des activités humaines :

➤ Destruction des Gîtes:

La destruction de leurs gîtes constitue une menace importante pour les chauves-souris, qu'il s'agisse de leurs gîtes de reproduction, d'hibernation ou de transit. La rénovation de bâtiments, l'aménagement des combles, la disparition ou la fermeture des souterrains, l'éclairage des monuments, la disparition des arbres creux, la rénovation des ponts sont autant de menaces importantes.

➤ Destruction ou dégradation des territoires de chasse :

C'est une menace à double impact, principalement liée aux évolutions des méthodes agricoles et à l'urbanisation. Ainsi, l'intensification agricole entraîne à la fois la disparition des haies, des vergers et des prairies naturelles au profit de cultures traitées de manière intensive avec des insecticides et autres pesticides. C'est la double peine pour les chauves-souris qui n'ont plus de territoires de chasse favorables et qui subissent également une disparition importante de leur principale ressource alimentaire, les insectes. Dans certaines zones, l'abandon de certaines pratiques agricoles (pâturage, par exemple) entraîne également des évolutions au niveau des chauves-souris.

Par endroits également, l'urbanisation entraîne la disparition de milieux de nature « commune » très favorables aux chauves-souris, comme les vergers traditionnels ou les zones bocagères périurbaines.

➤ Mortalité directe :

Si les chauves-souris ont peu de prédateurs naturels (chouette effraie, fouine), le chat domestique peut se montrer spécialisé et capturer un certain nombre d'animaux. Mais une fois de plus, c'est l'homme par ses activités qui peut entraîner des mortalités importantes chez les populations de chauves-souris. Ainsi, il est maintenant bien connu et étudié que certaines routes sont de véritables cimetières à chauves-souris. Une nouvelle menace est également apparue avec la mise en place d'éoliennes, certains parcs pouvant tuer plusieurs dizaines d'animaux en quelques semaines.

# **CHAPITRE II**

**Matériels et**

**Méthodes**

## II. Présentation de la forêt d'Akfadou

### II.1 Position géographique et organisation administrative de la région d'étude

La forêt de l'Akfadou, située à environ 160 km à l'Est d'Alger et à 20 km de la côte, est administrativement rattachée aux départements de Bejaia et de Tizi-Ouzou. Elle couvre une superficie d'environ 10.000 hectares, ce qui représente 18% de la chênaie caducifoliée d'Algérie. Son relief est marqué par une succession de lignes de crête principalement orientées nord-est et sud-ouest, avec un terrain généralement accidenté, surtout dans sa partie sud-orientale, où l'altitude varie de 800 m à 1646 m (Messaoudene, *et al.*, 2007). La forêt est gérée par la DGF (Direction Générale des Forêt) et est subdivisée en deux zones distinctes : Akfadou Ouest et Akfadou Est, relevant respectivement de la wilaya de Tizi-Ouzou (4600 hectares) et de Bejaia (5400 hectares). Le massif est renommé pour sa beauté naturelle exceptionnelle sa valeur écologique, et sa biodiversité remarquable et son attrait touristique prometteur.

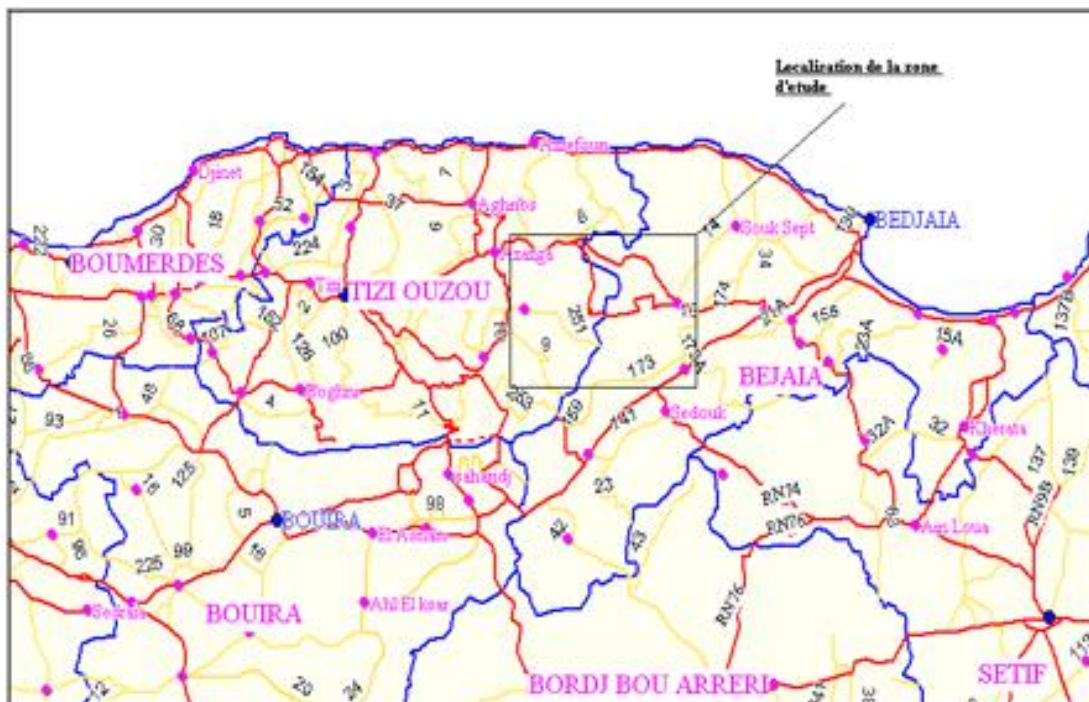


Figure 8: Localisation du massif forestier dans le Nord de l'Algérie

N



**Carte de localisation du massif  
forestier de l'AKFADOU  
(Echelle: 1/ 50 000**

## II.2 Principaux caractères de la région d'étude

### II.2.1 Climat et Précipitation

Situé dans la région méditerranéenne, le massif de l'Akfadou se distingue parmi les zones les plus arrosées d'Algérie, avec des variations climatiques selon les différentes zones. L'orientation des montagnes par rapport à la mer et aux vents humides détermine les niveaux de précipitations, avec les versants nord-ouest et les sommets recevant les pluies les plus abondantes (Messaoudene, *et al.*, 2007). La neige est relativement importante, des hauteurs de 50 à 60 cm sont fréquemment enregistrées (Salamani, 1991). Cependant, en raison du manque de stations météorologiques dans la région, une étude climatologique exhaustive du massif est difficile à réaliser (Daget, 1983). Globalement, la région présente un climat hivernal doux et pluvieux, contrastant avec des étés secs et chauds, période la moins pluvieuse de l'année, caractérisant ainsi un climat biologiquement sec (Meddour, 2010).

### II.2.2 Hydrographie

Le réseau hydrographique de la région se caractérise par de nombreux cours d'eau à débit torrentiel qui, lors des saisons pluvieuses, alimentent les principaux affluents de l'Acif El Hammam au nord, du Sebaou à l'Ouest et de l'Oued Soummam à l'Est (Meddour, 2010).

### II.2.3 Richesse floristique et faunistique

- **Cadre floristique**

La forêt d'Akfadou se caractérise par une mosaïque de peuplements, de groupements végétaux et une diversité floristique remarquable. En tout, environ 435 espèces ont été recensées. Elle se compose principalement de chênes zéen (*Quercus canariensis*), de chênes afares (*Quercus afares*) et de chêne-liège (*Quercus suber*). Ces peuplements présentent une diversité d'âges, avec le chêne zéen dominant jusqu'à 1646 m d'altitude, couvrant environ 45 % de la surface boisée. Le chêne afares prédomine sur les crêtes, les versants sud et sud-ouest, ainsi que sur les sols argileux en dessous de 1250 m d'altitude, occupant environ 15 % de la superficie boisée. Les peuplements mixtes de chêne zéen et de chêne afares ainsi que de chêne zéen et de chêne-liège sont répandus dans les zones de transition et couvrent respectivement environ 25 % et 15 % de la surface boisée. La forêt abrite également de vieux spécimens de chênes zéen et afares, âgés de plus de 500 ans, témoignant de l'ancienneté de la forêt. D'autres

espèces telles que le cèdre de l'Atlas, le châtaignier, le pin noir, le pin Coulter, le cyprès, l'aulne glutineux, l'if, le houx, l'érable, le sorbier et le merisier sont également présentes, avec des aires de protection pour les espèces moins abondantes mais écologiquement importante (Messaoudene, *et al.*, 2007).

- **Cadre faunistique**

La diversité végétale du massif crée un habitat propice pour de nombreux animaux, en particulier les mammifères et les oiseaux, qui y trouvent refuge et nourriture. Selon Ahmim, c'est dans la forêt d'Akfadou que l'on retrouve le plus grand peuplement du Magot (*Macaca sylvanus*). Elle joue également un rôle crucial en tant que sanctuaire pour plusieurs espèces menacées et protégées, tant au niveau national qu'international (Messaoudene, *et al.*, 2007).

### II.3 Matériels et Méthodes

**Matériels utilisés :** Les équipements utilisés lors de nos sorties sur le terrain :

- Un appareil photo numérique
- Des lampes frontales et manuelles
- Des paires de gants
- Deux détecteurs d'ultrasons des chauves-souris (un Elekon Batlogger et un Pettersson M500)
- Un bloc-notes
- Un Ordinateur portable
- Un téléphone portable OPPO avec détection de sons OTG
- Véhicule tout terrain



**Figure 10: Elekon Batlogger**



**Figure 11: Pettersson M-500-385**



## II.4 Méthodes de travail

### II.4.1 Travail au terrain

En effectuant le trajet du transect (la piste de la voie rn 34) de Mehaga à Adekar dans un véhicule tout terrain avec deux détecteurs ultrasons des chauves-souris qui sont : l'Elekon Batlogger et le Pettersson **M500-385**, nous avons sélectionné des points d'écoute grâce à des repères préalablement mis en place pendant la journée (la chaux mis sur les troncs d'arbres, des flèches sur d'autres au niveau de certaines intersection).

Les premiers nous indiquant les points pour effectuer les enregistrements les seconds pour nous indiquer le chemin à suivre pendant la nuit pour éviter de s'égarer du tracé sélectionné pendant la journée ou de revenir sur les mêmes stations sans avoir terminé tout le tracé. La longueur du transect est approximativement de 45 Kilomètres Cette Stratégique a été mise en place pour permettre aux détecteurs ultrasons de capter le plus de sons possibles. Ces points d'écoute ont été répartis de manière à couvrir une diversité d'habitats tout au long du trajet.

Une fois sur place, les détecteurs d'ultrasons enregistreraient les appels des chauves-souris pendant des périodes nocturnes prédéterminés. Les données collectées lors de ces enregistrements seraient ensuite analysées pour identifier les espèces de chauves-souris présentes le long du trajet et évaluer leur abondance relative.

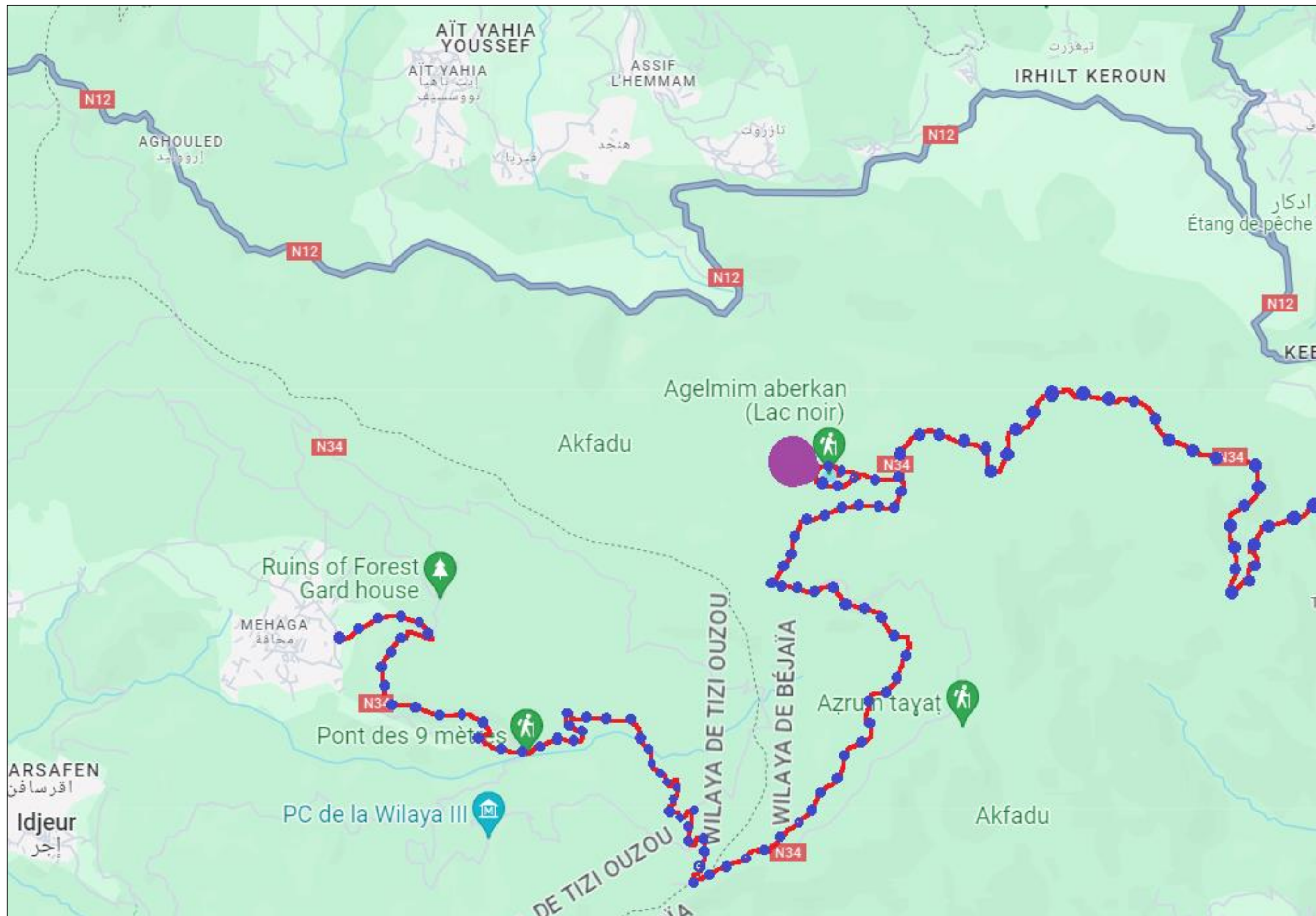
Cette approche permettrait d'obtenir des informations précieuses sur la distribution spatiale des chauves-souris dans la région, ainsi que sur leur utilisation des différents habitats rencontrés le long du trajet. L'Elekon Batlogger a été accroché comme antenne sur la voiture puisque elle est configurée pour capter automatiquement les sons des chauves-souris, quant au Pettersson M500 son utilisation est plus complexe mais aussi plus sûre.

Pour cela nous avons connecté le M500-385 à un smartphone de type OPPO qui détecte les sons OTG, nous avons utilisé un logiciel d'enregistrement audio compatible avec une fréquence d'échantillonnage de 384 kHz et une résolution de 10bits, après cela nous avons configuré le logiciel pour ces paramètres d'enregistrement requis. Ensuite nous avons suivi les emplacements stratégiques dans la forêt, loin des sources de bruit, pour capturer les sons des chauves-souris, avec une durée de 30 secondes pour chaque enregistrement, le détecteur pouvait capter les cris sur un rayon de 200m.

La première journée de travail s'est achevée tard dans la nuit avec plus de 6 heures d'enregistrements et 224 séquences d'enregistrement la première journée s'est achevée. La deuxième journée a été consacrée au Lac noir comme station d'écoute juste à 10m du lac avec les mêmes paramètres et avec une durée de 2 heures. Un dernier contrôle a été effectué le dernier jour pour vérifier le trajet respecté. Il y a lieu de signaler que les conditions météorologiques ne nous ont pas permis de travailler dans de bonnes conditions car il y a eu du vent , de la pluie et du brouillard . Cela a eu aussi un impact sur le véhicule qui s'est embourbé à plusieurs reprises.

### **II.4.2 Travail au laboratoire**

Après avoir obtenu ses enregistrements nous nous sommes rendus au laboratoire pour procéder à un transfert des fichiers audio sur un ordinateur portable ayant le logiciel BatExplorer pour analyse et écoute. Pour utiliser les données convenablement nous avons organisé facilement nos enregistrements, et détecter automatiquement les appels de chauves-souris, puis nous les avons écoutés, visualisés et classés pour une analyse précise. Pour cela le logiciel nous permet d'automatiser les actions récurrentes des tâches Ensuite nous avons utilisé les suggestions d'espèces de chaque chauve-souris pour une identification facilitée par la visualisation des spectrogrammes et les formes d'onde pour une analyse approfondie, c'est à dire pour chaque enregistrement il y a nécessité de faire une analyse, une comparaison et une étude séquentielle des cris.



## II.5 Les paramètres écologiques utilisés

### II.5.1 Richesse spécifique

Elle est définie comme le nombre total d'espèces distinctes présentes dans un écosystème, une communauté ou un habitat donné. C'est une mesure fondamentale de la diversité biologique, souvent utilisée pour évaluer et comparer la biodiversité entre différents environnements ou pour surveiller les changements dans les communautés écologiques au fil du temps.

### II.5.2 Pourcentage d'occurrence

Appelé fréquence d'occurrence, une est une mesure utilisée en écologie pour quantifier la proportion d'échantillons ou de quadrats dans lesquels une espèce particulière est présente. Il s'agit d'un indicateur de la distribution et de la fréquence d'une espèce au sein d'une communauté ou d'un habitat donné.

### II.5.3 Abondance relative

C'est une mesure qui indique la proportion ou la fréquence d'une espèce donnée par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces présentes dans un écosystème ou une communauté. Elle permet de comprendre la dominance ou la rareté relative des différentes espèces au sein d'une communauté biologique.

### II.5.4 Indice de diversité :

$H'$  représente l'indice de Shannon, défini par la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \times \log_2(P_i)$$

$P_i$  représente la proportion ou le pourcentage d'abondance d'une espèce donnée ( $P_i = n_i/N$ ), où  $n_i$  est le nombre d'individus comptés pour cette espèce spécifique, et  $N$  est le nombre total d'individus comptés pour toutes les espèces.

$S$  représente le nombre total d'espèces présentes dans l'échantillon.

L'indice de Shannon est utilisé pour évaluer la diversité spécifique d'une population étudiée. En d'autres termes, il mesure le nombre d'espèces différentes présentes dans cette population. Si la population est homogène, c'est-à-dire composée d'une seule espèce, alors l'indice  $H' = 0$ .

La valeur de l'indice de Shannon augmente de manière logarithmique avec la présence de plus en plus d'espèces différentes. Typiquement, les valeurs de  $H'$  varient entre 1 et 5 pour refléter la diversité spécifique. Cependant, il est important de noter que ces valeurs dépendent de la taille de l'échantillon, ce qui nécessite une certaine prudence lors de leur comparaison.

Enfin, la valeur maximale de l'indice de Shannon,  $H_{max}$ , est égale à  $\log_2(S)$  dans le cas d'une répartition égale de tous les individus de toutes les espèces, indiquant ainsi une population très hétérogène. Par conséquent, l'indice de Shannon varie entre 0 et  $H_{max}$ , en fonction de la diversité spécifique de la population.

# **CHAPITRE III**

**Résultats et**

**Discussions**

### III. Résultat et Discussion

#### III.1 Les espèces rencontrées lors des diverses prospections

La recherche sur les chiroptères dans la région de l’Akkfadou a permis d’identifier la présence de 17 espèces provenant de diverses familles (Tableau III). Nous avons contacté 02 Rhinolophidae, 12 Vespertilionidae, 2 Molossidae, et 1 Miniopteridae. On remarque que dans l’Akkfadou il y a présence de 2 rhinolophes sur les 6 rhinolophes signalés pour l’Algérie soit 33.33 %. Nous avons aussi contacté 13 espèces sur les 14 espèces de vespertilionidae ce qui représente un pourcentage de 92.85 %. Pour les familles des Molossidae et des Miniopteridae nous avons contacté la totalité des espèces existant en Algérie soit 100 % respectivement. Les trois autres familles existant n’ont pas été contactées il s’agit des Hipposideridae, Emballonuridae et Rhinopomatidae qui sont pour la majorité des espèces qui vivent dans le milieu désertique et aride (Ahmim, 2019).

**Tableau III: Les espèces contactées à Akkfadou**

Familles	Espèces
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus euryale</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i>
Vespertilionidae	<i>Eptesicus isabellinus</i> <i>Myotis punicus</i> <i>Myotis capaccinii</i> <i>Myotis emarginatus</i> <i>Myotis nattereri</i> <i>Nyctalus leisleri</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Myotis sp</i> <i>Pipistrelles kuhlii</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Hypsugo savii</i> <i>Plecotus gaisleri</i> <i>Barbastella barbastellus</i>
Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>
Miniopteridae	<i>Miniopterus schreibersii</i>

Les résultats du tableau nous montrent que nous avons 17 espèces de chauves-souris appartenant à 04 familles, ce qui représente 62.69% du patrimoine chiroptérologique algérien qui sont présentes dans le massif forestier de l’Akkfadou.

La prospection sur le terrain a permis d’établir le tableau suivant :











167													
168													
169													
170													
171													
172	*												
173	*												
174	*		*										
175	*												
176							*						
177	*												
178													
179					*		*						
180													
181	*						*						
182		*											
183	*												
184			*										
185													
186													
187													
188													
189													
190													
191	*												
192													
193					*								
194	*				*								
195			*				*						
196					*		*						
197													
198							*						
199	*					*							*

210	*				*		*						
211			*		*		*						
212							*						
213	*												
214													
215		*						*					
216		*											
217	*	*			*			*	*				
218	*	*		*		*							
219													
220	*	*									*		
221					*								
222	*	*											
223	*												
224	*												

\* : Espèces contactée

### III.2 Le pourcentage d'occurrence de chaque espèce

Pendant notre travail, nous avons rencontré 501 individus appartenant à 17 espèces différentes, chacune avec une variété d'abondance relative.

**Tableau V: Pourcentage d'occurrence par espèce**

Espèces	Nombre de contact	Pourcentage %
<i>Myotis nattereri</i>	130	25.95
<i>Myotis emarginatus</i>	121	24.15
<i>Nyctalus leisleri</i>	78	15.56
<i>Myotis punicus</i>	42	8.38
<i>Tadarida teniotis</i>	35	6.99
<i>Plecotus gaisleri</i>	31	6.20
<i>Nyctalus noctula</i>	21	4.20
<i>Myotis sp</i>	13	2.59
<i>Myotis capaccinii</i>	08	1.59
<i>Rhinolophus euryale</i>	06	1.20
<i>Barbastella barbastellus</i>	05	0.99
<i>Eptesicus isabellinus</i>	04	0.80
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	02	0.40
<i>Miniopterus schreibersii</i>	02	0.40
<i>Hypsugo savii</i>	01	0.20
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	01	0.20
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	01	0.20
Total : 17	501	100

L'analyse du tableau nous montre que :

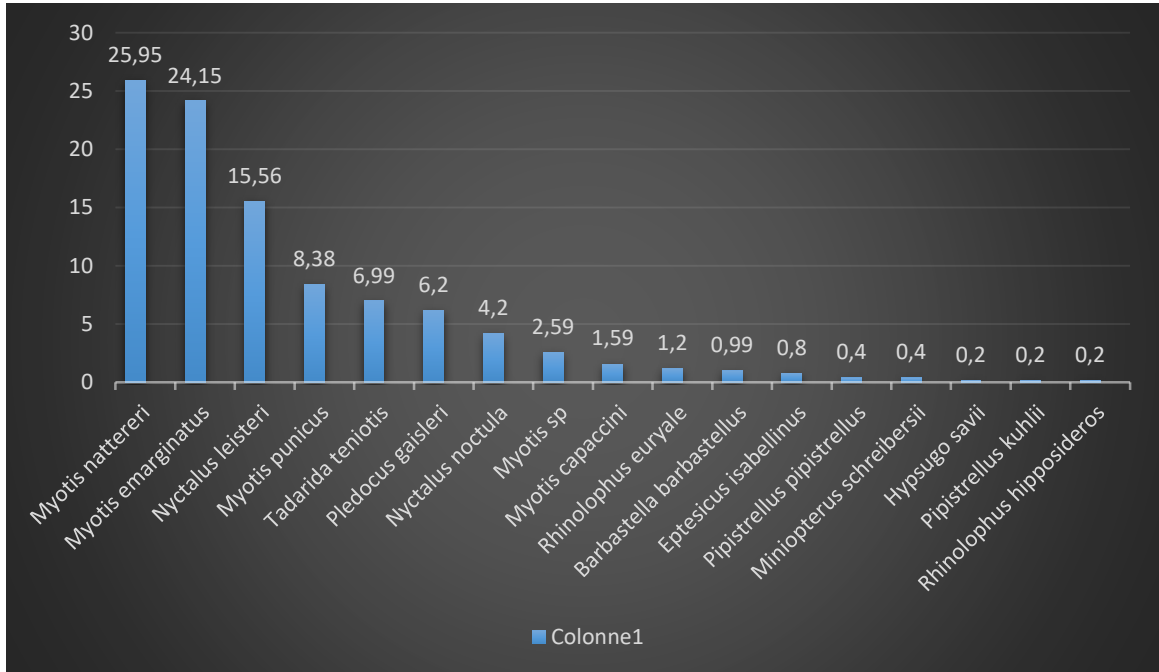
- Les espèces qui ont été le plus contactées sont : *Myotis nattereri* (25.95%); *Myotis emarginatus* (24.15%) ; *Nyctalus leisleri* (15.56%)
- Les espèces moyennement contactées sont : *Myotis punicus* (8.38%) ; *Tadarida teniotis* (6.99%); *Plecotus gaisleri* (6.20%) ; *Nyctalus noctula* (4.20%) ; *Myotis sp* (2.59%) ;
- Les espèces les moins contactées : *Myotis capaccinii* (1.59%) ; *Rhinolophus euryale* (1.20%) ; *Barbastella barbastellus* (0.99%) ; *Eptesicus isabellinus* (0.80%).
- Les espèces faiblement contactées : *Pipistrellus pipistrellus* (0.40%) *Miniopterus schreibersii* (0.40%) *Hypsugo savii* et *Pipistrellus kuhlii* (0.20%) ; *Rhinolophus hipposideros* (0.20%).

Parmi les 17 espèces contactées au cours de nos prospections nous avons :

- Les espèces déjà identifiées en Algérie : *Myotis nattereri* ; *Myotis emarginatus*; *Nyctalus leisleri*; *Myotis punicus*; *Tadarida teniotis*; *Plecotus gaisleri*; *Myotis capaccinii* ;

*Rhinolophus euryale*; *Pipistrellus pipistrellus*; *Miniopterus schreibersii*; *Hypsugo savii*; *Pipistrellus kuhlii*; *Rhinolophus hipposideros*.

- Selon (Ahmim, 2024), *Nyctalus noctula* est une espèce qui existe en Algérie, mais n'a jamais été capturée ni étudiée, et aussi la *Barbastella barbastellus* qui est une nouvelle espèce pour l'Algérie, découverte par Ahmim Mourad et captée aussi lors de notre sortie.
- *Myotis sp* : captée, mais non identifiée.



**Figure 13: Représentation graphique du pourcentage d'occurrence des espèces captées**

**Tableau VI: Calcul de l'indice de diversité de Shannon**

Espèces	Effectifs (ni)	Pi (ni/N)	Log <sub>2</sub> Pi	H' = - ∑ Pi × Log <sub>2</sub> Pi
<i>Myotis nattereri</i>	130	0,25948104	-1,94629898	-0,5050277
<i>Myotis emarginatus</i>	121	0,24151697	-2,049803556	-0,4950623
<i>Nyctalus leisleri</i>	78	0,15568862	-2,683264574	-0,4177538
<i>Myotis punicus</i>	42	0,08383234	-3,57634937	-0,2998137
<i>Tadarida teniotis</i>	35	0,06986028	-3,839383776	-0,2682204
<i>Plecotus gaisleri</i>	31	0,06187625	-4,014470483	-0,2484004
<i>Nyctalus noctula</i>	21	0,04191617	-4,57634937	-0,191823
<i>Myotis sp</i>	13	0,0259481	-5,268227075	-0,1367005
<i>Myotis capaccinii</i>	8	0,01596806	-5,968666793	-0,0953081
<i>Rhinolophus euryale</i>	6	0,01197605	-6,383704292	-0,0764515
<i>Barbastella barbastellus</i>	5	0,00998004	-6,646738698	-0,0663347
<i>Eptesicus isabellinus</i>	4	0,00798403	-6,968686793	-0,0556382
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	0,00399202	-7,968666793	-0,031811
<i>Miniopterus schreibersii</i>	2	0,00399202	-7,968666793	-0,031811
<i>Hypsugo savii</i>	1	0,00199601	-8,968666793	-0,0179015
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	0,00199601	-8,968666793	-0,0179015
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	0,00199601	-8,968666793	-0,0179015
Richesse spécifique S= 17	N = 501	Pi = 1	= -96,76527773	H' = 2,4787987

Interprétation :

Avec un indice de Shannon (H') de 2,4787987 et une valeur maximale théorique (Hmax) de 4,75488750216, l'interprétation réside dans la comparaison de la diversité spécifique observée avec la diversité maximale possible dans la population étudiée.

Une valeur H' inférieure à Hmax suggère que la diversité spécifique réelle est inférieure à son potentiel maximal. Cela peut indiquer plusieurs choses :

- soit la population est encore en cours d'évolution vers une plus grande diversité,
- soit des facteurs environnementaux limitent la variété des espèces présentes.

Dans les deux cas, cela souligne un certain niveau de sous-utilisation ou de déséquilibre dans la composition de la population.



Cependant, une valeur  $H'$  non nulle indique toujours une certaine diversité, même si elle n'a pas encore atteint son maximum. Cela signifie qu'il existe une variété d'espèces présentes dans la population, mais qu'il reste de la place pour une plus grande richesse écologique. Par conséquent, des efforts pour favoriser la diversité des espèces ou améliorer la répartition des individus entre les espèces pourraient être bénéfiques pour promouvoir la santé et la résilience de l'écosystème d'Akfadou.

Aussi un aspect très important sur la forêt avec une superficie de 10.000ha soit 0,41% de la superficie totale de l'Algérie nous avons retrouvé 17 des 27 espèces des chauves-souris reconnues pour l'Algérie, parmi lesquelles la *Barbastella barbastellus* une toute nouvelle espèce pour l'Algérie et aussi la *Nyctalus noctula* une espèce existante pour le pays mais jamais capturée ce qui nous amène à dire que cette forêt est un environnement adéquat et bénéfique pour l'émancipation des chauves-souris si elle est préservée dans les normes et réglementations de la protection de l'environnement, De plus sachant que cette forêt est en voie d'être classée en Parc National.

### III.3 Description des cris d'écholocation

#### III.3.1 *Rhinolophus euryale*



*Figure 14: Rhinolophus euryale (Ahmim, 2019)*

○ Cris d'écholocation

Elle émet en FME partie FC au centre et son cri a une fréquence de 104 à 109 kHz, mais seulement 104 kHz chez un individu non volant. Il se trouve principalement dans la région méditerranéenne, y compris au Maghreb et sur la plupart des îles méditerranéennes (Dietz, *et al.*, 2009).

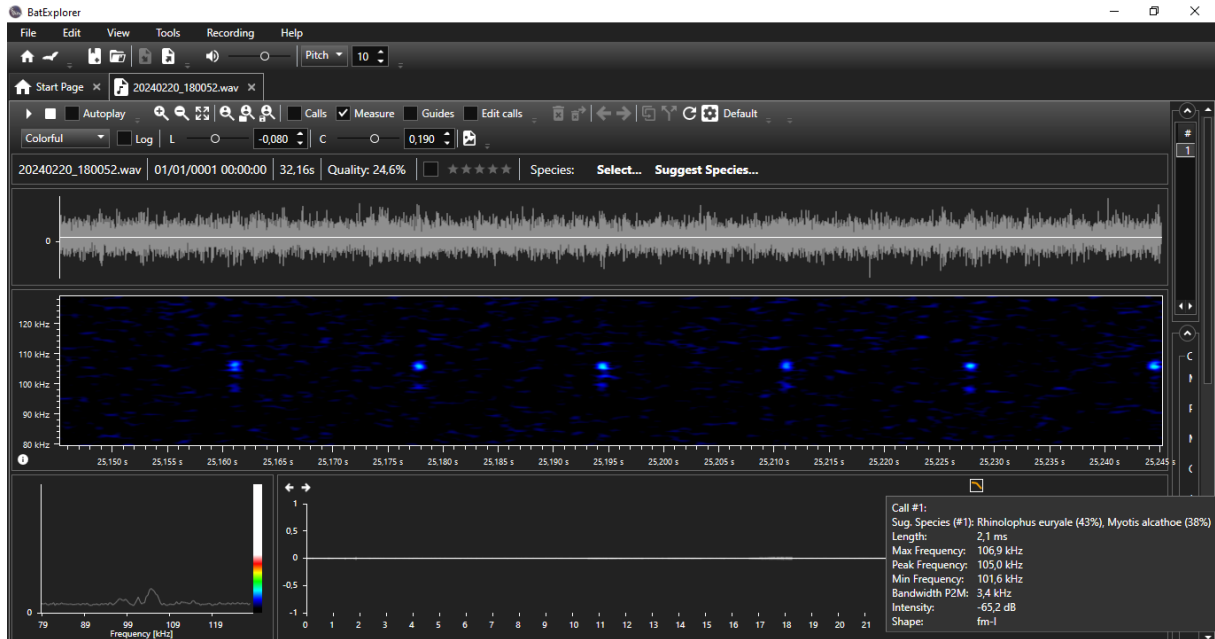


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Rhinolophus euryale*)

### III.3.2 *Rhinolophus hipposideros*



Figure 15 : *Rhinolophus hipposideros* (Ahmim, 2019)

○ Cris d'écholocation

Avec une fréquence constante de signal de 108 à 114 KHz pendant 60 ms, elle partage des similitudes de fréquences avec d'autres espèces comme le Rhinolophe Mehelyi et le Rhinolophe euryale. Son habitat s'étend largement dans les régions méditerranéennes et jusqu'en Afrique du Nord, mais son identification nécessite souvent une observation visuelle pour confirmer (Dietz, *et al.*, 2009).

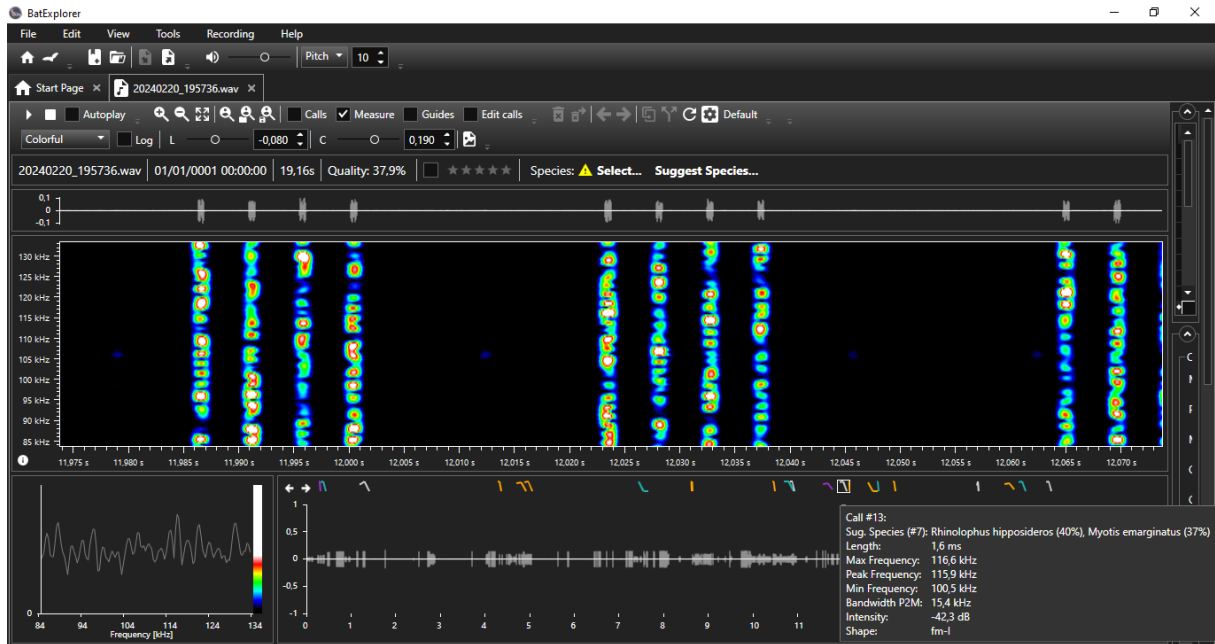


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Rhinolophus hipposideros*)

### III.3.3 Eptesicus isabellinus



Figure 16 : *Eptesicus isabellinus* (Ahmim, 2019)

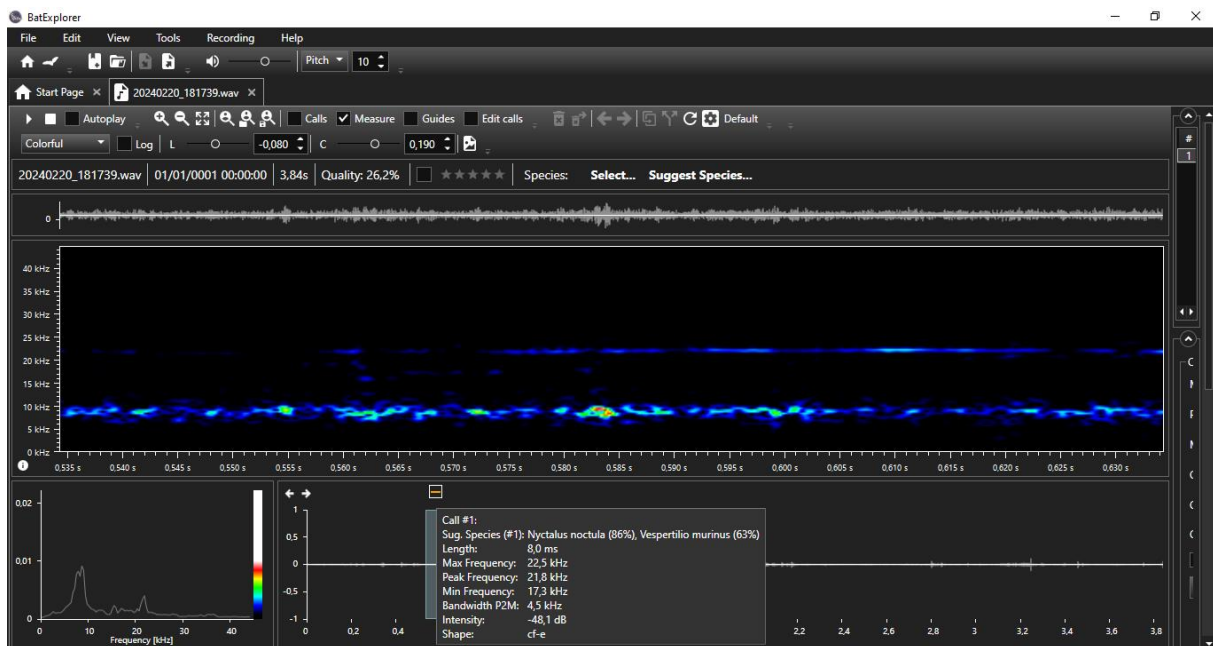


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Eptesicus isabellinus*)

### III.3.4 Myotis punicus



*Figure 17 : Myotis punicus (Ahmim, 2019)*

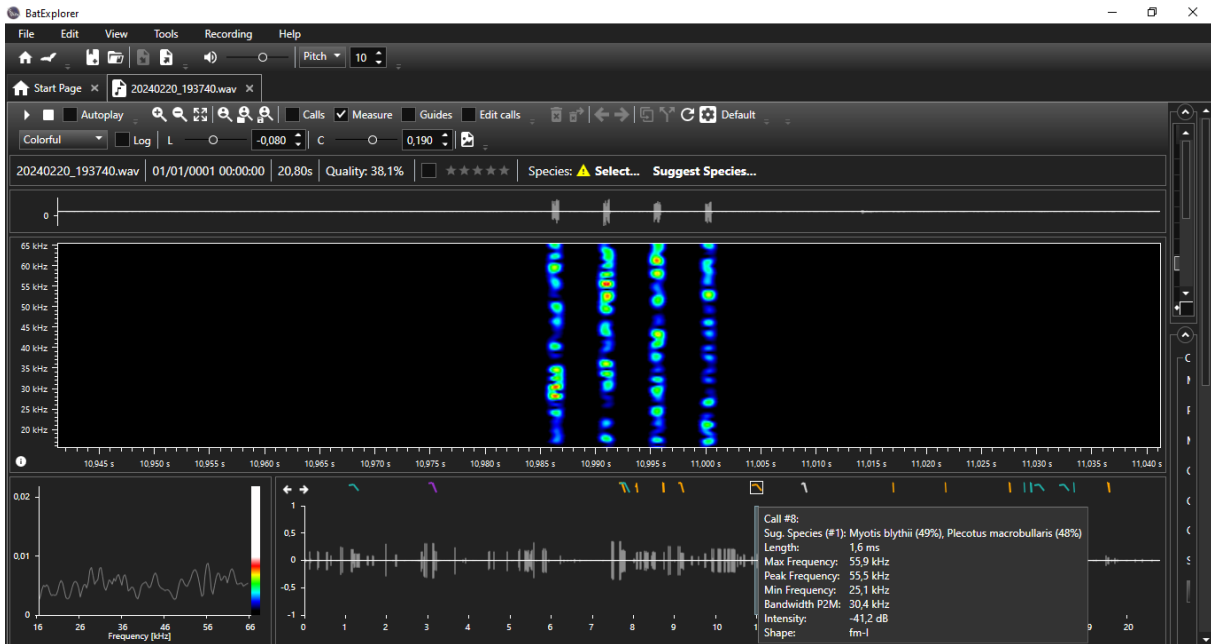


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Myotis punicus*)

### III.3.5 *Myotis capaccinii*



**Figure 18 : *Myotis capaccinii* (Ahmim, 2019)**

- Cris d'écholocation

Leurs cris, d'une durée de 3 à 7 ms, montrent une modulation abrupte de fréquence, descendant de 70 à 90 KHz à 35 à 39 KHz. Ces cris ressemblent à ceux du *Myotis* de Daubenton, avec une plage terminale se chevauchant, mais la fréquence finale du Murin de Capaccinii est

légèrement plus élevée. On les retrouve dans la zone climatique méditerranéenne du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie), ainsi que sur presque toutes les îles et le long du littoral méditerranéen jusqu'à 46° N. (Dietz, *et al.*, 2009)

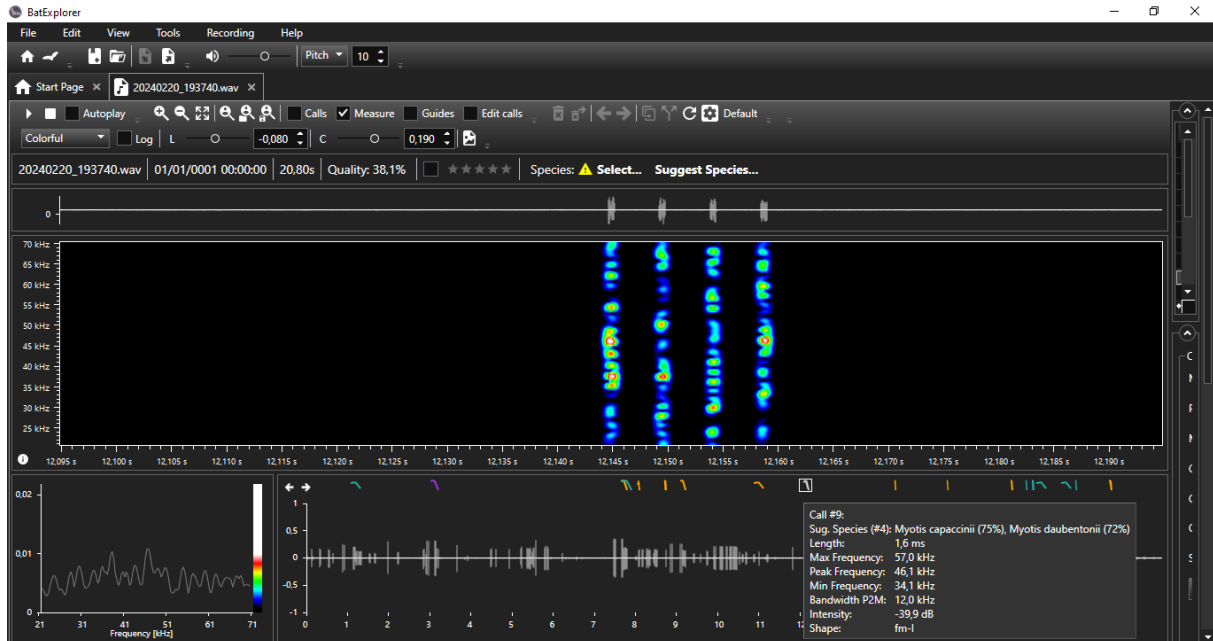


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Myotis capaccinii*)

### III.3.6 *Myotis emarginatus*



Figure 19 : *Myotis emarginatus* (Ahmim, 2019)

○ Cris d'écholocation

Ses cris, généralement de 1,5 à 4 millisecondes, sont en fréquence modulée abrupte, débutant souvent au-dessus de 140 kHz et diminuant jusqu'à 38 kHz, parfois dès 48 kHz et rarement en dessous de 30 kHz. Avec des enregistrements de qualité, cette espèce peut souvent être identifiée clairement par ses fréquences initiale et finale élevées (Dietz, et al., 2009).

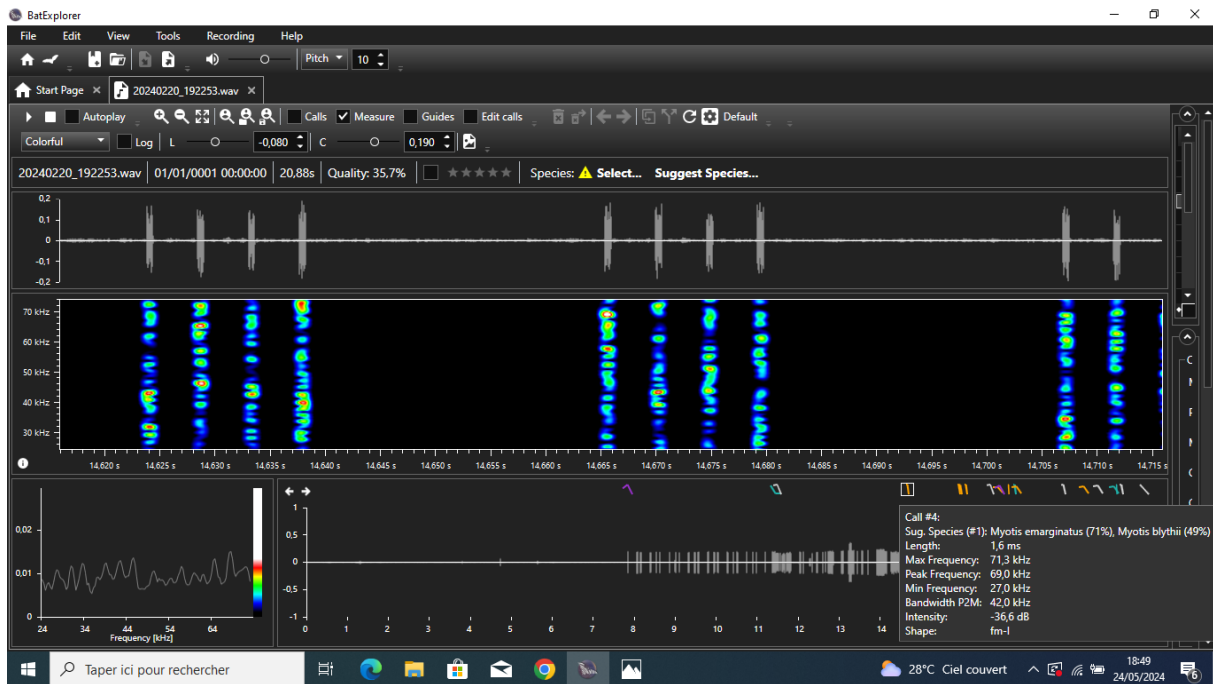


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Myotis emarginatus*)

### III.3.7 Myotis nattereri



Figure 20 : *Myotis nattereri* (Ahmim, 2019)



○ Cris d'écholocation :

Leurs cris, d'une durée de 2 à 5 millisecondes, présentent une fréquence modulée abrupte, pouvant s'étendre de 100 à 150 kHz et descendre jusqu'à environ 20 kHz. Ces cris peuvent être audibles pour les humains lorsque les chauves-souris volent à proximité. La large bande de fréquences, s'étendant très bas, permet généralement d'identifier l'espèce avec certitude (**Dietz, et al., 2009**)

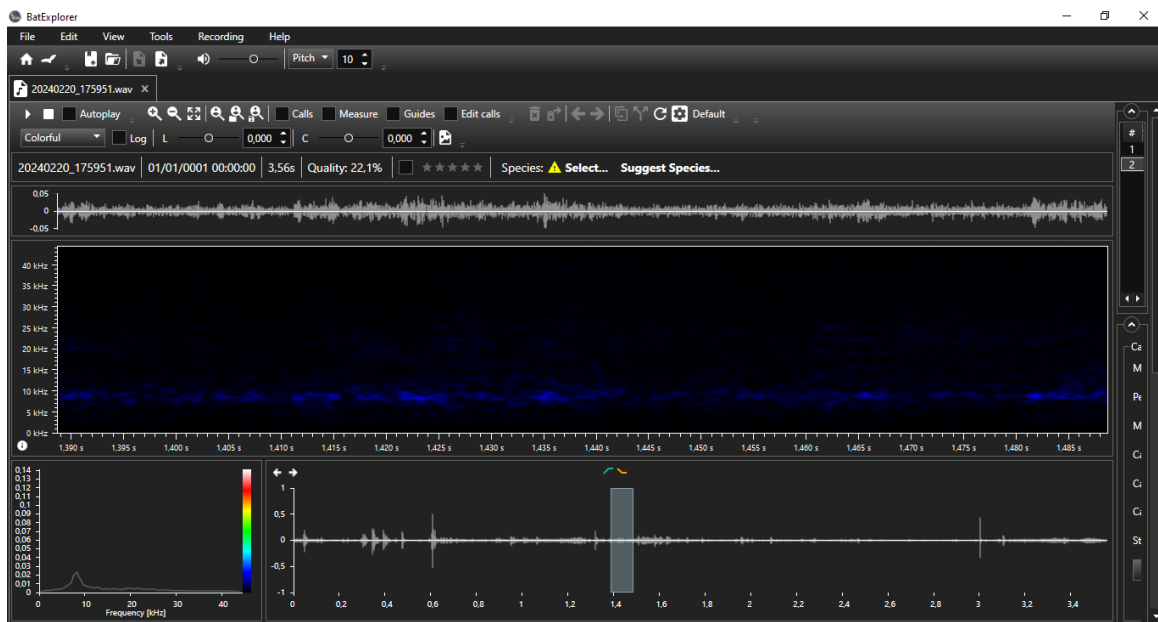


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Myotis nattereri*)

### III.3.8 Nyctalus leisleri



**Figure 21 : Nyctalus leisleri (Ahmim, 2019)**

- Cris d'écholocation

Les cris durent environ 20 millisecondes, avec une fréquence quasi-constante autour de 21-26 KHz, généralement à environ 24KHz. Le début du signal peut parfois montrer une modulation de fréquence, surtout pour les cris courts (Dietz, et al., 2009).

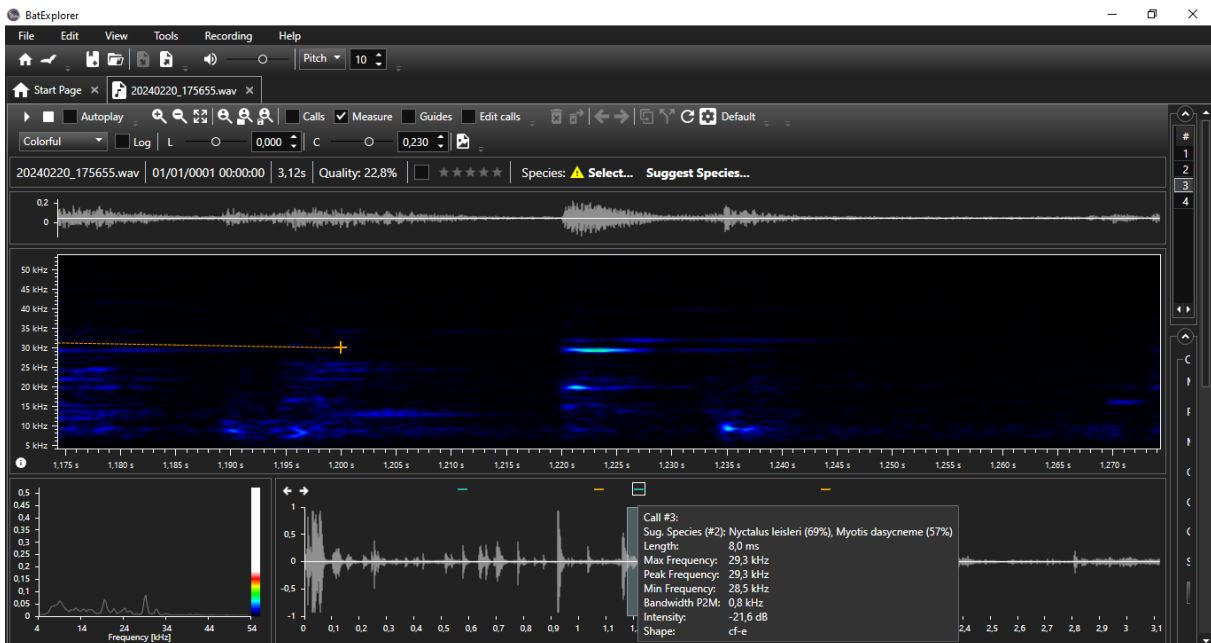


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Nyctalus leisleri*)

### III.3.9 Nyctalus noctula



*Figure 22 : Nyctalus noctula (Ahmim, 2019)*

- Cris d'écholocation

Elle émet deux types de cris distincts, les "plip" plus aigus d'une durée allant jusqu'à 13 ms, balayant en fréquence modulée de 30-60 à 22-28 KHz, et les "plop" d'une durée pouvant atteindre 28 ms, en quasi-fréquence constante, généralement entre 19 et 22 KHz, descendant rarement jusqu'à 6 KHz. Ces cris de chasse sont audibles pour les personnes ayant une ouïe fine, mais peuvent être confondus avec ceux de la Grande Noctule. La Noctule Leisler émet généralement des sons plus aigus (Dietz, et al., 2009).

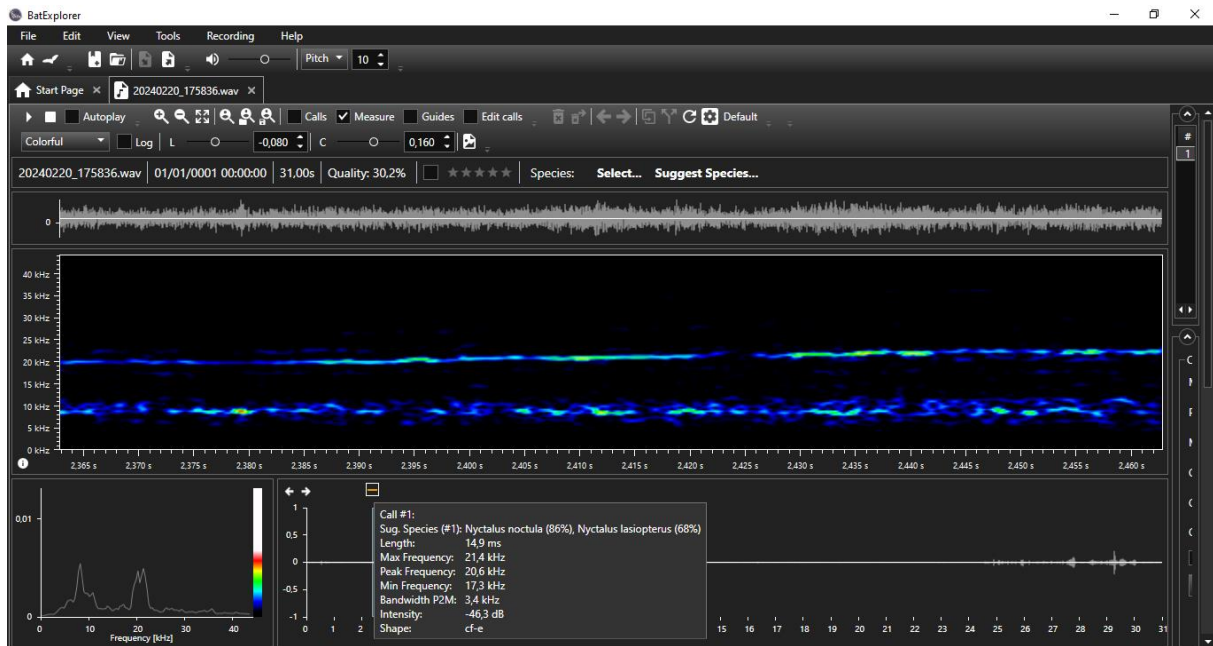


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Nyctalus noctula*)

### III.3.10 Pipistrellus kuhlii



Figure 23: *Pipistrellus kuhlii* (Ahmim, 2019)

○ Cris d'écholocation

Leurs cris, d'une durée de 12 ms, commencent en fréquence modulée, passent ensuite en quasi-fréquence constante, avec une fréquence terminale de 36 à 40 KHz. Seuls les cris sociaux permettent de les différencier de la Pipistrelle de Nathusius (Dietz, et al., 2009).

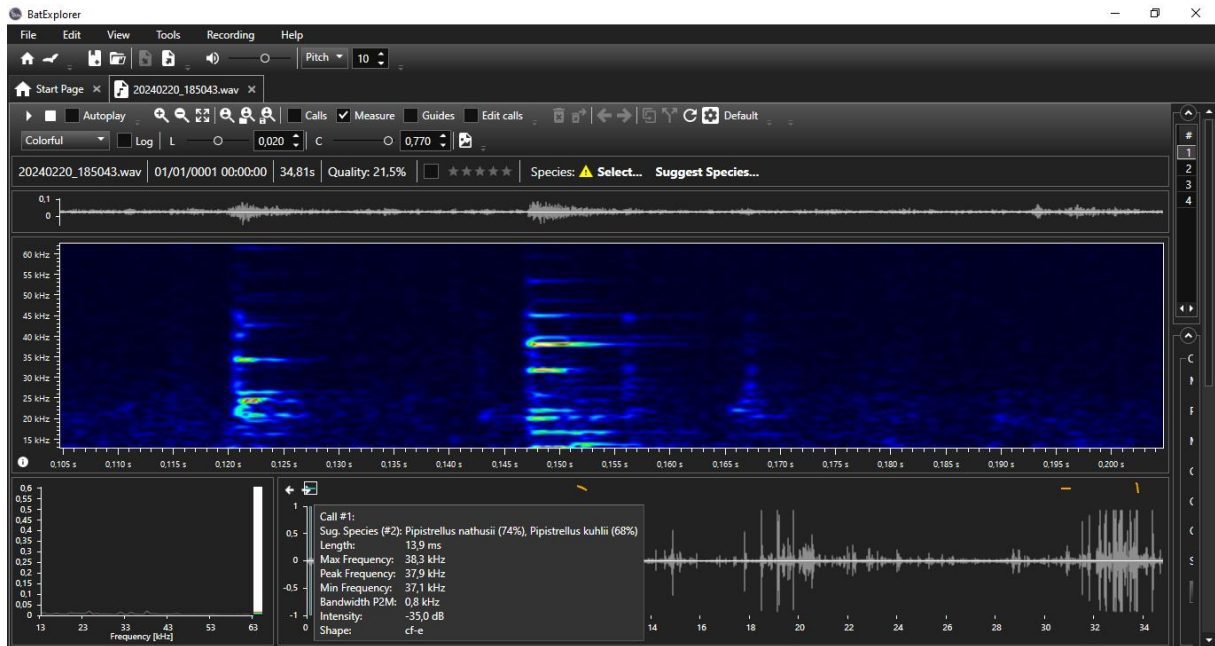


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Pipistrellus kuhlii*)

### III.3.11 *Pipistrellus pipistrellus*



**Figure 24 :** *Pipistrellus pipistrellus* (Ahmim, 2019)

- Cris d'écholocation

En ce qui concerne ses cris, elle émet des fréquences modulées aplanies, débutant en FM et se terminant en QFC, d'une durée pouvant atteindre 10 ms, avec une fréquence terminale généralement comprise entre 42 et 51 kHz, souvent autour de 42-47 kHz. Ses cris sociaux consistent en des trilles de 4 ou 5 éléments (Dietz, et al., 2009).

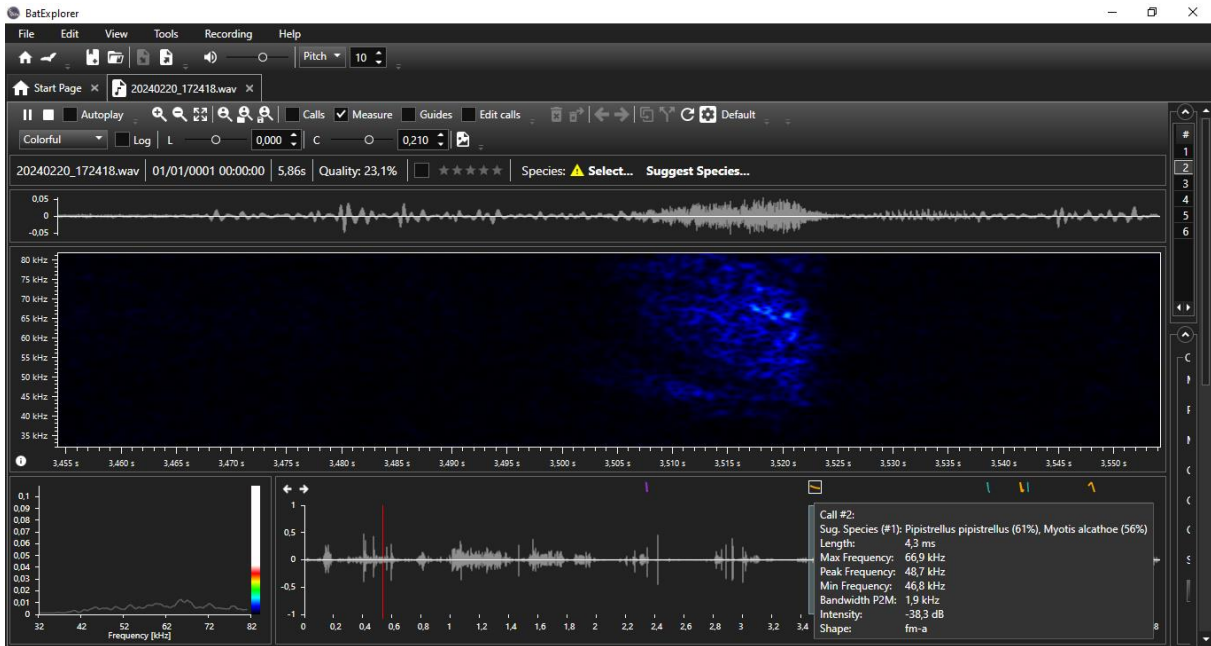


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Pipistrellus pipistrellus*)

### III.3.12 *Hypsugo savii*



Figure 25 : *Hypsugo savii* (Ahmim, 2019)

- Cris d'écholocation

Leurs cris, d'une durée de 16 ms, commencent en fréquence modulée pour se stabiliser ensuite en fréquence quasi-constante, avec une fréquence terminale de 32 à 37 KHz (Dietz, et al., 2009)

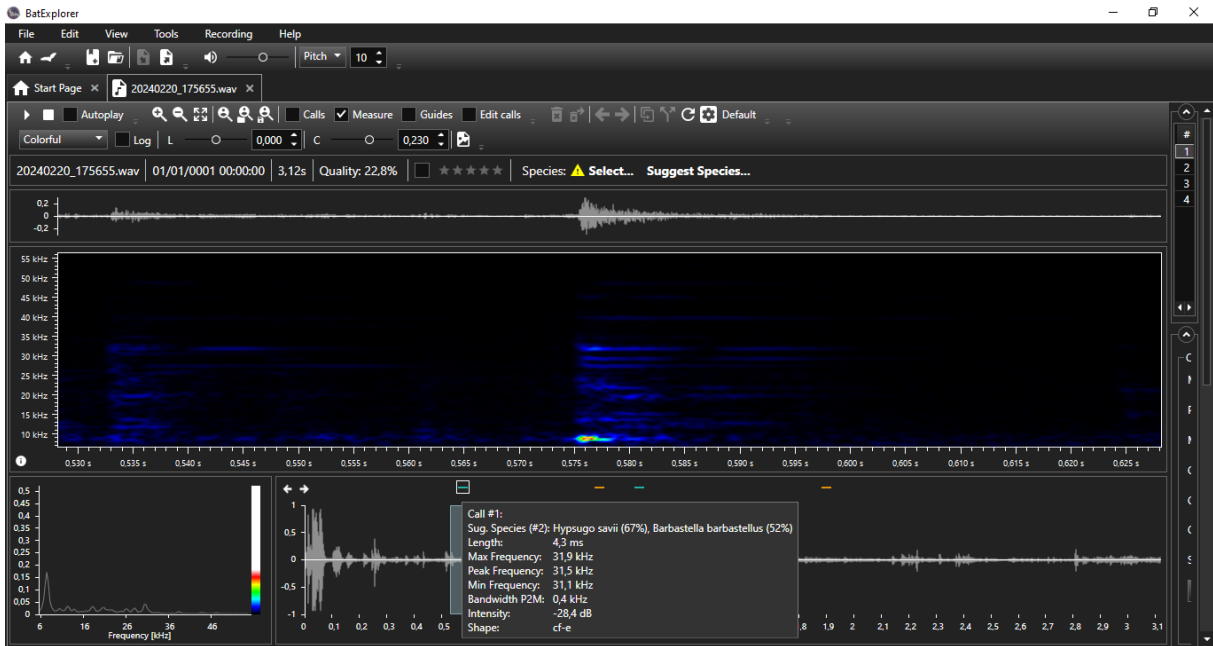


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Hypsugo savii*)

**III.3.13**      **Miniopterus schreibersii**



*Figure 26 : Miniopterus schreibersii (Ahmim, 2019)*



○ Cris d'écholocation

Leurs cris, d'une durée de 15 millisecondes, sont modulés en fréquence, s'aplanissant pour se stabiliser à une fréquence quasi-constante, avec un maximum d'énergie entre 49 et 53 kHz. Le début du signal varie entre environ 75 et 55 kHz selon les circonstances. En vol exploratoire, l'intervalle entre les cris varie de 65 à 140 millisecondes (**Dietz, et al., 2009**)

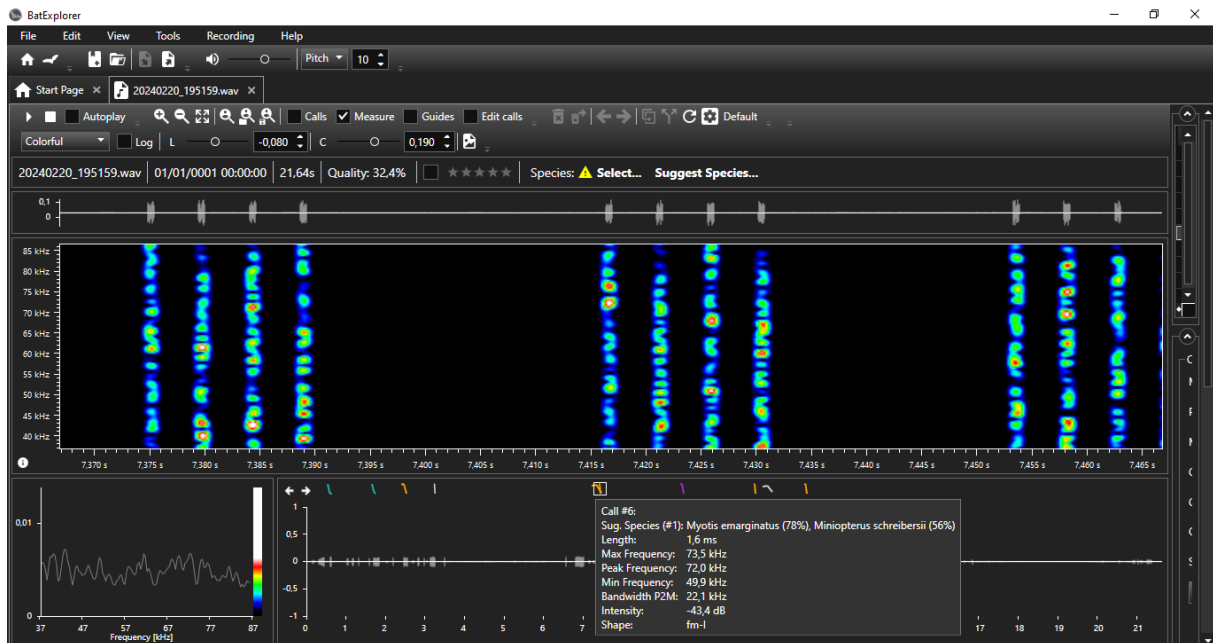


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Miniopterus schreibersii*)

**III.3.14 Tadarida teniotis**



**Figure 27 : Tadarida teniotis (Ahmim, 2019)**

○ Cris d'écholocation

Leurs cris, d'une durée allant jusqu'à 27 millisecondes, se situent dans une quasi-fréquence constante en plein ciel. La majeure partie de l'énergie de ces cris se trouve dans une plage de 10 à 14 kilohertz, donc dans la plage d'audibilité de l'homme. Ils émettent deux types de cris avec des fréquences terminales différentes, oscillant entre 9-11 ou 13-15 kilohertz. Les intervalles entre les cris varient généralement de 450 à 550 millisecondes, mais peuvent atteindre jusqu'à 900 millisecondes (Dietz, *et al.*, 2009).

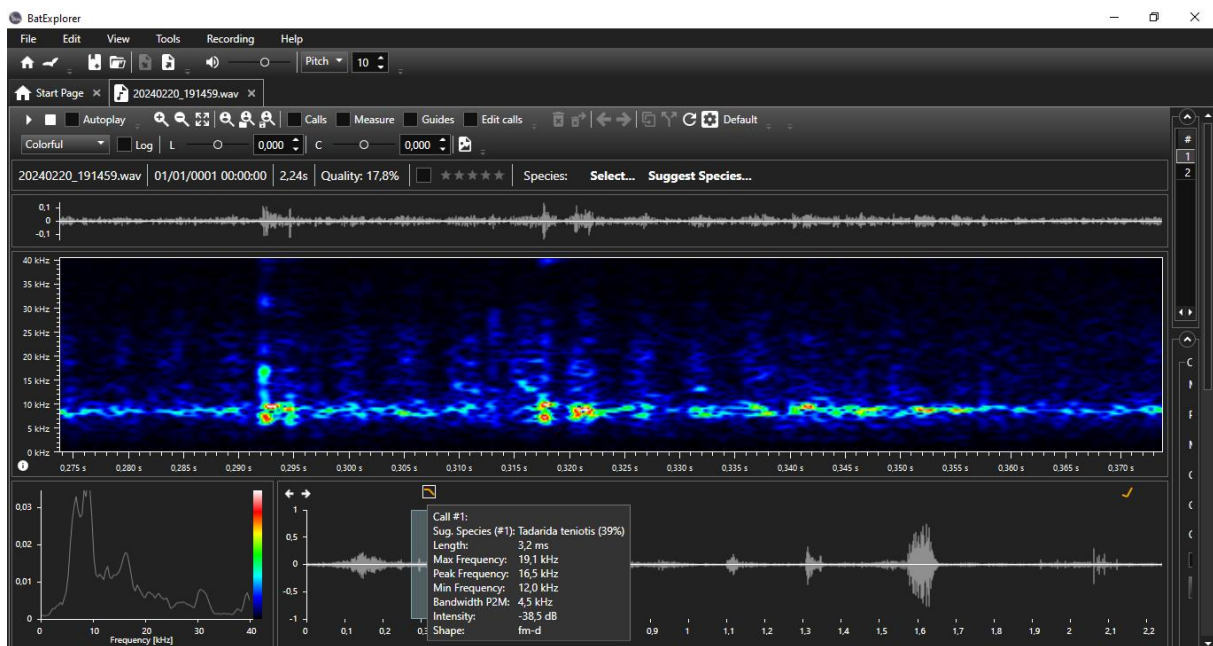


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Tadarida teniotis*)

III.3.15 *Plecotus gaisleri*



Figure 28 : *Plecotus gaisleri* (Alan, 1993)

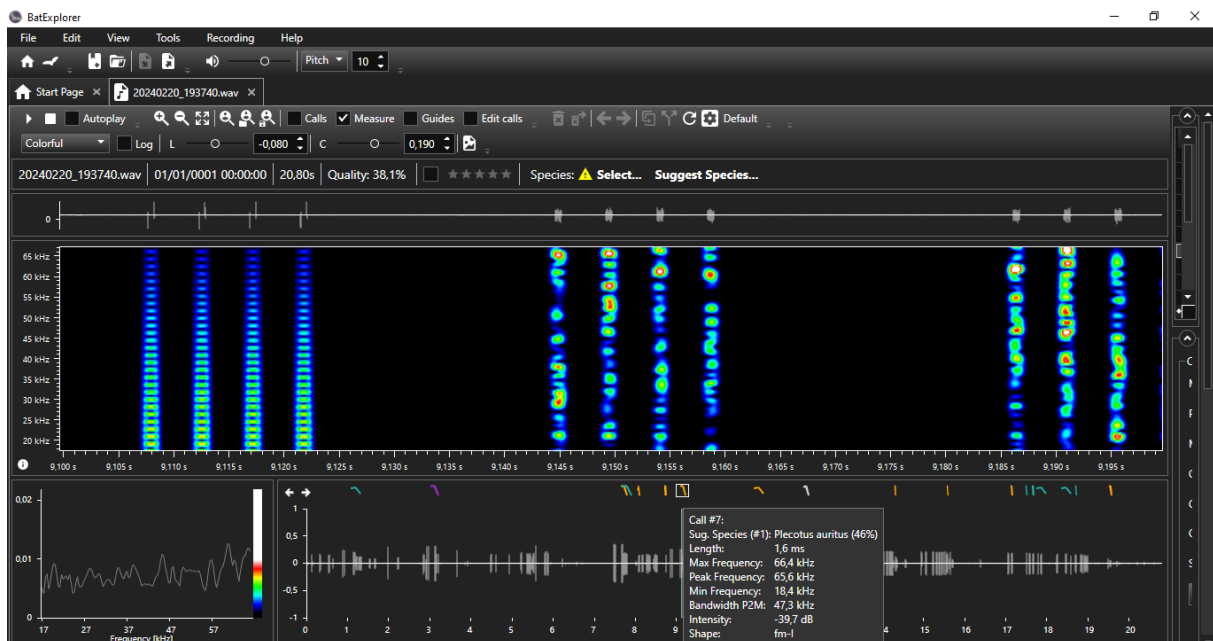


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Plecotus gaisleri*)

### III.3.16 *Barbastella barbastellus*



*Barbastella barbastellus* (batslife, 2018)

#### ○ **Cris d'écholocation**

Cette espèce émet deux types de cris en alternance. Le premier type, d'une durée de 3 à 6 millisecondes, est de faible intensité et présente une fréquence modulée descendant d'environ 45 kHz à 35-30 kHz. Le deuxième type, d'une durée de 2 à 3 millisecondes, est également en fréquence modulée mais descend d'environ 36 kHz à environ 28 kHz. Sur un sonagramme, le deuxième type apparaît sous forme d'une courbe convexe aplanie (**Dietz & Kieffer, 2021**).

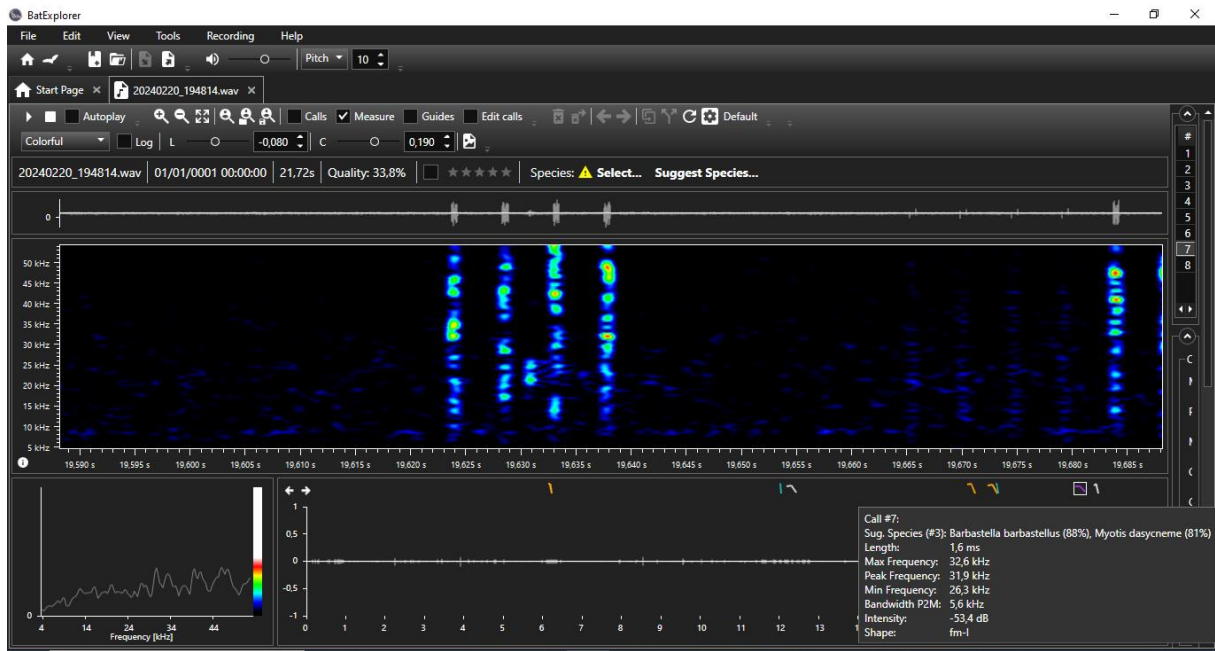


Image spectrographique des signaux acoustiques (*Barbastella barbastellus*)

# CONCLUSION

Les chauves-souris jouent un rôle essentiel dans l'équilibre écologique, agissant comme pollinisateurs, disperseurs de graines et régulateurs naturels des populations d'insectes. En tant qu'indicateurs de la santé environnementale, comprendre leur distribution et leur abondance est vitale pour la conservation. Cette étude vise à caractériser la diversité des espèces de chauves-souris présentes dans la forêt d'Akfadou.

Les méthodes utilisées comprennent des relevés sur le terrain, l'utilisation de détecteurs d'écholocation pour enregistrer les activités des chauves-souris, les résultats montrent une grande diversité d'espèces de chauves-souris dans cette forêt notamment avec la signalisation d'une espèce présumée européenne (*Barbastella barbastellus*) et aussi la présence d'une espèce ayant été signalée mais jamais capturée. Les facteurs environnementaux tels que la végétation, l'altitude et la proximité des zones urbaines ont une influence significative sur la distribution des chauves-souris.

Cette étude nous a permis de détecter la présence de 17 espèces de chauves-souris au niveau de l'Akfadou sur les 27 espèces signalées pour l'Algérie soit 62.96 % du patrimoine chiropterologique Algérien.

Etant donné que les chauves-souris sont mondialement menacées et en déclin drastique, il y a donc lieu de signaler que la forêt de l'Akfadou peut être considérée comme un sanctuaire pour les chiroptères Algériens de ce fait son classement en parc national est très indiqué.

Les implications de cette étude sont importantes pour la conservation de la biodiversité. En comprenant les besoins écologiques des chauves-souris et les menaces qui pèsent sur elles, nous pouvons mieux cibler nos efforts de préservation. La protection des habitats naturels et la réduction des perturbations humaines sont des mesures cruciales pour garantir la survie des populations de chauves-souris dans cette forêt.

Cette étude fournit des informations sur la consistance de la chiroptérofaune de la forêt d'Akfadou et souligne l'importance de préserver cet écosystème unique. Des recherches continues sont nécessaires pour surveiller l'évolution des populations de chauves-souris et adapter les stratégies de conservation en conséquence.

## Référence bibliographique

- Aellen, V. & Strinati, P., 1970. Chauve-souris cavernicoles de Tunisie Mamalia. p. 34.
- Ahmim, M., 2019. Les Mammifères Sauvages d'Algérie Répartition et Biologie de la Conservation. p. 325.
- Ahmim, M., 2024. *Barbastella barbastellus* a new Bat record in Algeria by the Echolocation Method. *International Journal of Zoology and Animal Biology*, 11 Avril, Volume 7.
- Alan, K., 1993. [En ligne]  
Available at: <http://www.still-images.net/>
- Anciaux de Favaux, M., 1976. *Distribution des Chiroptères en Algérie avec notes écologiques et parasitologiques*. Consrantine: Bull. Hist. Nat. Afr. Nord. 67 :69-80.
- Barataud, M., 2014. *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. 2e éd. Paris: Muséum national d'Histoire naturelle .344p.
- batslife, 2018. [En ligne]  
Available at: <https://batslife.eu/item/barbastella-barbastellus>
- Blondeau, L., 2018. *Plan National d'Actions Chiroptères*. [En ligne]  
Available at: <https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/biologie/cycle-de-vie>
- Boireau, J. & Parisot, C., 1999. La Barbas telle *Barbastella barbastellus* dans le sud de la seine et Marue. Volume .Bull. A. N. L 75 : (1), p. 40.
- Chauve-souris au vergne, 2010. [En ligne]  
Available at: <https://www.chauve-souris-auvergne.fr>
- Daget, P., 1983. introduction à une théorie générale de la méditerranéité. Dietz, C., Helversen, O. v. & Nill, D., 2009. L'encyclopedie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. *delachaux et niestlé*, p. 400.
- Dietz, C. & Helverson, O. v., 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe.
- Dietz, C. & Kieffer, A., 2021. Chauves-souris d'Europe. *delachaux et niestlé*, p. 399.
- Dobson, G. E., 1880. Sur quelques espèces de chiroptères provenant d'une collection faite en Algérie par M Fernand Lataste. Volume V, pp. 232-236.
- Futura, 2005. [En ligne]  
Available at: <https://www.futura-sciences.com>  
[Accès le 17 Mars 2024].
- Gaisler, J., 1983. Nouvelles données sur les Chiroptères du Nord Algerien. pp. 360-369.
- Griffin, D. R., 1958. Listening in the dark: The acoustic orientation of bats and men.
- Heim de Balsac, H., 1936. Biogéographie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. pp. 1-447.



Huston, M. S. & Racey, P., 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. *IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Glund, Switzerland and Cambridge*, p. 258.

Jardiniers professionnels, 2019. [En ligne]

Available at: <https://www.jardiniers-professionnels.fr>

Laribi, M., 1999. contribution à l'étude phytosociologique des formations caducifoliées du massif forestier d'Akfadou.

Laurent, A., 2024. *SFPM*. [En ligne]

Available at: <https://www.sfepm.org/presentation-des-chauves-souris>.

Laurent, P.-J., 1936. Une forme nouvelle du Genre *Plecotus P. auritus saharae* subsp nov. pp. 408-412.

Malsch, E., 2018. *Les chauves-souris: un maillon essentiel au coeur de nos écosystèmes urbains*. [En ligne]

Available at: <http://urbanews.fr>

Meddour R., Bioclimatologie, Phytogéographie et phytosociologie en Algérie, exemples des groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie Djurdjurreenne ; Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou .368p.

Messaoudene, M., Laribi, M. & Derridj, A., 2007. Étude de la diversité floristique de la forêt d'Akfadou (Algérie).

Mourad, A., Radha, D. & Dragos, S. M., 2019. First data on the acoustics characteristics of some Chiropteran species from northern Algeria. *The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 31 May, Issue 29(5), pp. 499-517.

Mourad, A., 2014. Ecologie et Biologie de la conservation des Chiroptères de la région de la Kabylie des Babors (Algérie). *Thèse de doctorat en science biologique de la conservation et ecodeveloppement*, 14 Décembre.p. 121.

Office National des Forêts, 2008. [En ligne]

Available at:

[http://www1.onf.fr/activites\\_nature/sommaire/decouvrir/animaux/chauves\\_souris/decouverte/20080901](http://www1.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/animaux/chauves_souris/decouverte/20080901)

Plan National d'Actions Chiroptères, 2018. [En ligne]

Available at: <https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/biologie/cycle-de-vie>

Robert, M., 2023. *Encyclopaedia Universalis*. [En ligne]

Available at: <https://WWW.universalis.fr>

Salamani, M., 1991. *premières données palynologiques sur l'histoire Holocène du massif de l'Akfadou*

Sven, V., 2014. Manuel d'utilisation de l'expansion de temps pour débutants.

Transons.wordpress, 2014. *TPE-Les chauves-souris et l'écholocation*. [En ligne]

Available at: <https://tpechauvesourisultrasons.wordpress.com>

Vigie-Nature, 2014. [En ligne]

Available at: <http://vigienature.mnhn.fr>

Available at: <https://tpechavesourisultrasons.wordpress.com>

# *ANNEXE*

## **Rhinolophus euryale**

- Caractères descriptifs

Rhinolophe de taille moyenne arbore un pelage brun-gris à brun-roux, avec une face ventrale gris clair ou blanc-gris. L'appendice supérieur du museau se rétrécit progressivement vers le bas, formant une échancrure en demi-lune. La lancette se rétrécit régulièrement vers le haut, avec une lèvre inférieure comportant deux petites encoches. La deuxième phalange du quatrième doigt est plus du double de la première (Dietz, et al., 2009).

- Répartition en Algérie

- **Répartition historique** : Elle a été rencontrée par Kowalski et Gaisler (1984) et (1986) à Ain Fezza près de Tlemcen, Chaâbet El-Akhra (Kherrata), Souk El-Thenine et Aokas (Béjaïa). Cette espèce a été signalée par d'autres auteurs mais leurs informations restent non confirmées (Ahmim, 2019).
- **Répartition et Démographie actuelles**: Signalé dans une grotte des environs de Bechar et photographié par Redouane Tahri en Février 2014, il s'agit de la première fois où cette espèce est signalée aussi loin vers le Sud Algérien. Signalé en Avril 2014 à Tiaret. Observé et suivi de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Boukhiam, Château de la Comtesse, Aokas où 151 individus ont été signalés (Ahmim, 2014) et Oubaziz (2011) la signala d'Ain Fezza et Chouly où il compta 397 individus.

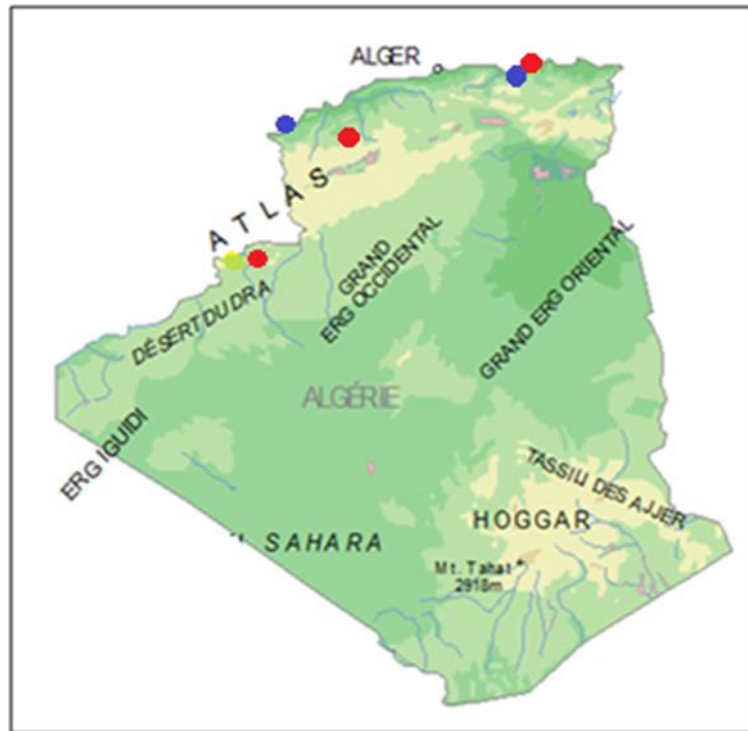


Figure 29: • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau VII: Statut UICN de *Rhinolophus euryale* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### **Rhinolophus hipposideros**

- Caractères descriptifs

Le petit rhinolophe, une des plus petites chauves-souris locales, se distingue par ses grandes oreilles en fer à cheval et en forme de lancette. Son pelage est jaunâtre à gris jaunâtre sur le dos et blanc gris clair sur le ventre, tandis que les jeunes sont plus gris. En hibernation, elle s'enroule complètement dans ses ailes.

- **Répartition en Algérie**
- **Répartition historique** : Kowalski (1979) enregistra la présence de cette espèce à Sig. En 1983, Gaisler mentionna sa présence à Aokas (Bejaïa). En 1984, Kowalski et Gaisler la rencontrèrent à Aïn El-Hadjadj (Aïn Sefra), Aïn Ouarka (Aïn Sefra), Honaine (Aïn Témouchent), Madagh, Messerghine (Oran). En 1985, Beaucournu et Kowalski mentionnèrent sa présence à Sig. En 1986, Kowalski la signala à Chaâbet El-Akhra (Kherrata), Souk El-Thenin (Béjaïa).
- **Répartition et Démographie actuelles**: Capturé à Ain Ben Hemmad à Tiaret en 2013 par Hichem Manseur ; en Novembre 2013, à l'Edough (Annaba) par Amine Bendjeddou. Espèce observée par Ahmim (2014) et suivie depuis 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Aokas et Melbou et Bouamrane où 6 individus ont été observés durant cette période ; observée et capturée à Boumoussa dans la wilaya de Skikda le 23 Mars 2015. Bendjeddou et al. (2014) ont rencontré cette espèce au lac souterrain de Bir Osmane (Guelma). Oubaziz (2011) mentionne sa présence à Ain Fezza et Chouly dans la région de Tlemcen dans l'extrême Ouest de l'Algérie, il a signalé la présence de 588 individus. C'est la première fois que cette espèce est signalée pour l'extrême Est de l'Algérie (Ahmim, 2019).

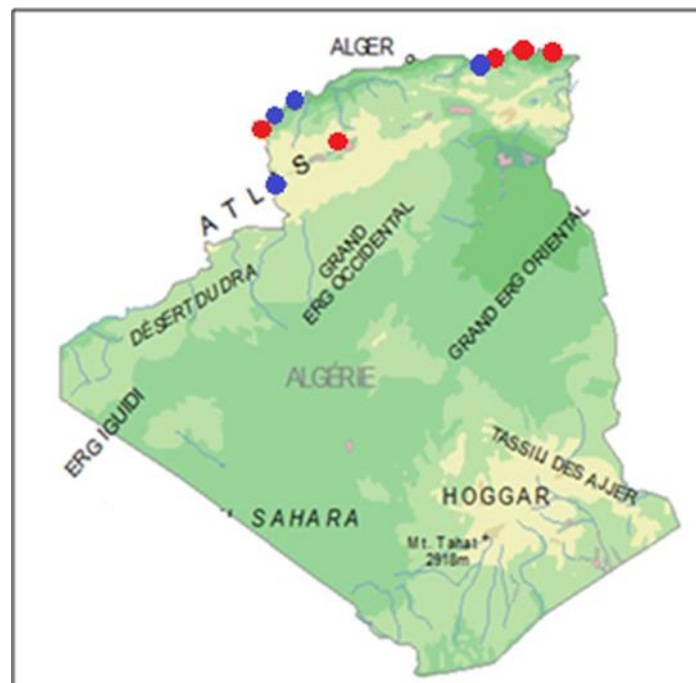




Figure 30 : ● Répartition historique, ● Répartition actuelle

**Tableau VIII: Statut UICN de *Rhinolophus hipposideros* (Ahmim, 2019)**

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### ***Eptesicus isabellinus***

- Caractères descriptifs

Cette espèce présente de fortes similitudes avec la Sérotine commune, bien qu'elle soit plus petite et plus claire. Son dos varie du sable clair au blanc doré, tandis que son pelage ventral est de couleur crème clair à jaunâtre. La couleur de sa face et de ses oreilles tend vers le brun. En outre, la longueur de sa rangée dentaire supérieure (CM<sup>3</sup>) est généralement inférieure à 7,4 mm, ce qui la distingue habituellement de la Sérotine commune, notamment chez *Eptesicus serotinus*. Comme c'est le cas pour d'autres espèces similaires, des différences morphologiques au niveau du pénis pourraient permettre de distinguer ces deux espèces. Cette espèce est présente de manière limitée au Maghreb, au nord du Sahara, s'étendant du Maroc à la Libye (Dietz, et al., 2009).

- **Répartition en Algérie**
- **Répartition historique :**

De la côte méditerranéenne à l'Atlas saharien, signalée depuis 1867 par Loche à la plaine de Chlef, puis en 1885 Lataste la décrit de Chaâbet El-Akhra (Kherrata) et Djebel Tata (près de Constantine) et en 1914, Jannel et Racovitza de Ifri (Béjaïa). En 1968, Beaucornu et Clerc la mentionnèrent à Miliana, et Kowalski (1979) rencontra un spécimen à Oran. Plus récemment, les travaux de Kowalski et Gaisler (1985-1986) révélèrent la présence de cette espèce à Bouira, Messerghine, Amentane (M'Sila), Tebbar (Tlemcen) où ils ont pu voir des colonies dépassant les 40 individus et aussi à Aïn El-Hadjadj (Aïn Sefra), Arbaouats (près de Labiod Sidi-Cheikh).

- **Répartition et Démographie actuelles:**

Un spécimen a été ramené de Tizirt en 2008 (Ahmim, 2014). Bendjeddou et al. (2013) ont signalé la présence de cette espèce à Sidi Kassi dans les environs d'Annaba. Une petite colonie de 9 individus vivant dans un étage de maison habitée nous a été signalée de Souahlia dans la wilaya de Tlemcen en 2017 (Ahmim, 2019).

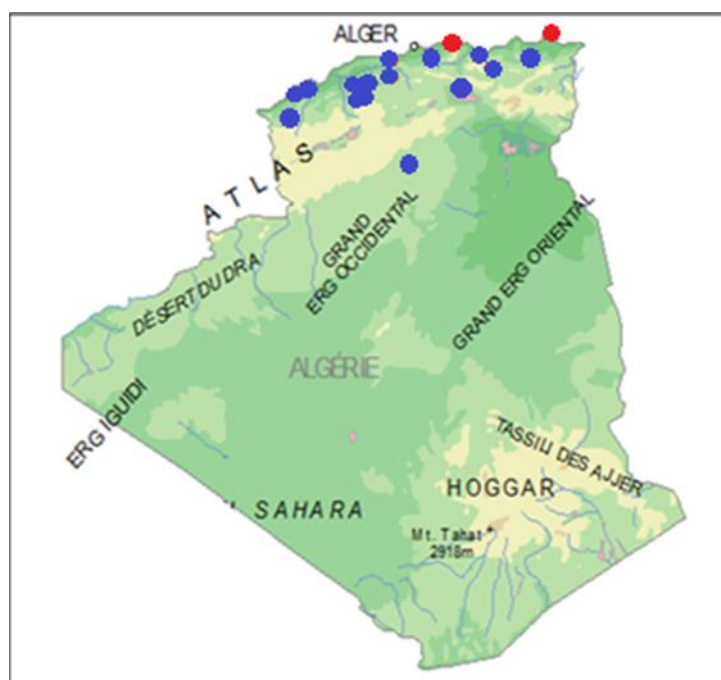




Figure 31 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau IX: Statut UICN de *Eptesicus isabellinus* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Myotis punicus*

- Caractères descriptifs

Cette grande chauve-souris présente un dos clair et un ventre gris-blanc très contrasté. Ses oreilles sont remarquablement longues, avec un bord antérieur fortement concave. Le bord externe de son tragus forme un arc régulier, et sa pointe ne présente pas de point noir. Elle est principalement présente dans une bande côtière de 100 à 200 km le long de la Méditerranée en Algérie, et dans le nord-ouest de la Libye (Dietz, et al., 2009).

- **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique:** Anciennement, elle était assimilée à *Myotis blythii* par Kowalski. Son aire de répartition est assez large, de la côte jusqu'au sud de l'Atlas saharien. Les observations et le signalement concernant cette espèce les plus anciens

sont de Dobson et Lataste (1880) qui l'observèrent à Aokas (Bejaia), Lakhdaria, Sétif, Djebel Tata Dellys. En 1912, Weber l'étudia de Larbaâ (Blida). En 1939, Rotron la signala à la Tafna (Sebdou). En 1948, Birebeent la signala dans la même région. En 1964, Larat de Messerghine (Oran), 1976 Anciaux de Faveaux de Guelma à Hammam Meskhoutine. En 1977, Felten, Spitzenberger, Storch à Messerghine et Oran. En 1979, Kowalski la signala de Sig. Les données les plus récentes concernant cette espèce sont de 1983 par Gaisler qui la signala à Aokas, Bessam (Oran), Souk El-Thenine et Timgad (Batna). Une année plus tard, le même auteur la décrivit près de Sebdou (Tlemcen), Tikjda et Yakouren (Tizi-Ouzou). En 1985, Vesmanis la signala à Laghouat, Kowalski, et Gaisler (1986) mentionnèrent sa présence à Aïn Nouissi (Mostaganem), Bouira, Bouyagoub (Oran), Messerghine (Oran), Sebdou, Sig, Tiddis (Constantine) et Yakouren. Rzebik-Kowalska en étudiant les pelotes de régurgitation des rapaces, trouva du matériel biologique de cette espèce à Honaine, Aokas, Saïda et Tikjda.

- **Répartition et Démographie actuelles:** Bendjeddou et al. (2013) ont signalé la présence de cette espèce à Kehf Laagareb dans les environs d'Annaba. Bendjeddou et al. (2014) stipulèrent que cette espèce est présente dans 38 localités dans l'extrême Est de l'Algérie, et ils la rencontrèrent dans le lac souterrain de Bir Osmane dans la région de Guelma où 4500 individus ont été observés. Observée et suivie de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Aokas, Château de la Comtesse et Melbou, et à Boublatene dans la wilaya de Jijel où 7408 individus ont été dénombrés. Observée en 2014 à Boumoussa dans la wilaya de Skikda ainsi que dans la grotte de Ghar Lehmane dans le complexe de zones humides de Gurebes-Senhadja (Mourad, 2014). Djennane et Maamir (2011) reportèrent la présence d'un individu à Fisdis dans le Parc National de Belezma (Batna). Oubaziz (2011) la signala de Honaine, Ain Fezza, Chouly, Sebdou, Beni Snouss où il denombra 4537 individus. En Janvier 2018 Dahmani Walid, enseignant chercheur de l'Université de Tiaret nous signala la présence d'une colonie d'au moins 2500 individus à Tiaret et la même année nous avons eu à l'observer en grand nombre dans la grotte d'Aokas à Bejaia. En Février 2018, Dahmani Walid, un chercheur de l'université de Tiaret, observa et photographia une colonie de quelques milliers d'individus.



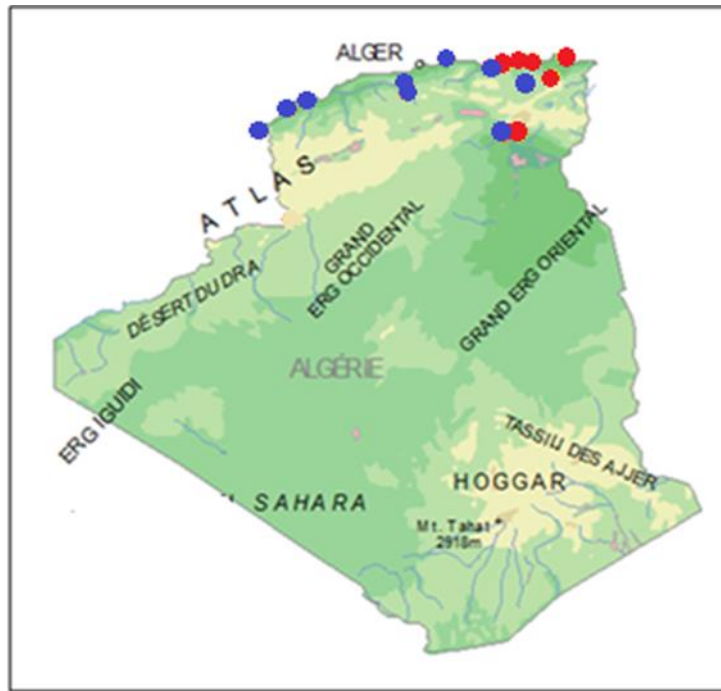


Figure 32 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau X: Statut UICN de *Myotis punicus* (Ahmim, 2019)

Status IUCN Mondial	Status IUCN Regional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Myotis capaccinii*

- Caractères descriptifs

Ce *Myotis* de taille moyenne se distingue par un pelage dorsal variant du gris au brun grisâtre, accompagné d'une face ventrale blanchâtre. Les jeunes présentent une couleur grise uniforme. Leurs oreilles et leurs membranes sont teintées d'un brun grisâtre. Le tragus adopte une légère forme en S, avec des narines proéminentes et des pieds robustes de grande taille. Une fine pilosité duveteuse court le long du tibia, descendant jusqu'au-dessus de l'uropatagium. Le plagiopatagium est attaché au tibia (Dietz, et al., 2009).

- Répartition en Algérie

- **Répartition historique** : Connue de la zone côtière jusqu'à l'Atlas tellien, cette chauve-souris a été signalée depuis 1880 par Lataste et Dobson à Aokas et Dellys. Laurent en 1944 observa un individu près d'Alger. Puis, de 1984 à 1986, Gaisler et Kowalski la mentionnèrent et l'observèrent à Aokas, Sebdou, Tebbar (Tlemcen).

- **Répartition et Démographie actuelles:** Bendjeddou et al. (2013) ont signalé la présence de cette espèce à Benmhidi et El Chatt (Annaba). Observé et suivi de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Aokas ou 6 individus ont été contactés (Mourad, 2014). Bendjeddou et al. (2014) la rencontrèrent dans le lac souterrain de Bir Osmane dans la wilaya de Guelma et Oubaziz (2011) la rencontra à Ain Fezza et Beni Snouss dans la région de Tlemcen. Des individus sont observés dans des trous de roches dans la grotte d'Aokas en 2017 (Ahmim, 2019).

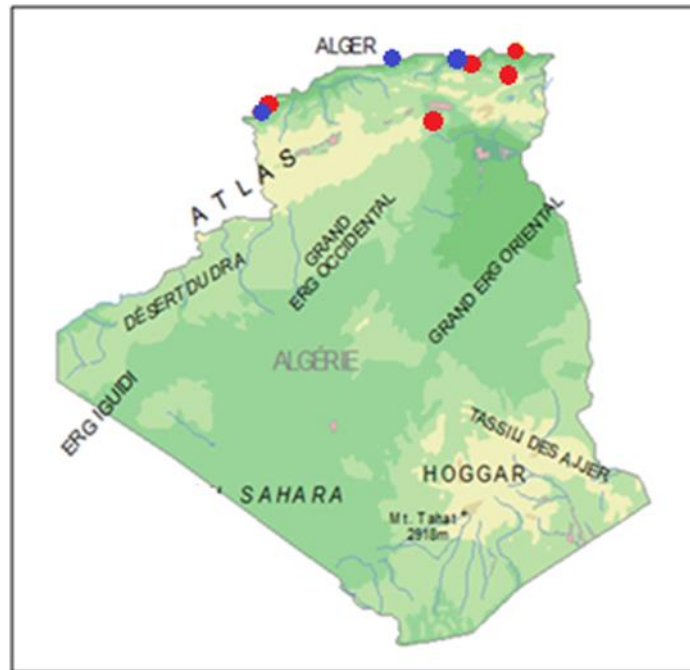


Figure 33 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XI: Statut UICN de *Myotis capaccinii* (Ahmim, 2019)

Status IUCN Mondial	Status IUCN Regional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Myotis emarginatus*

#### o Caractères descriptifs

Cette chauve-souris de taille moyenne possède un pelage long et laineux, d'un brun-roux remarquablement vif sur le dos, tandis que son ventre présente des tons brun jaunâtre clairs, bien que moins contrastés. Les jeunes ont une teinte plus grise. Son museau est d'un brun clair, plus foncé chez les juvéniles. Les oreilles brunâtres ont une encoche nette, presque à angle droit, sur le bord externe, et sont parsemées de nombreuses granulations sur le pavillon. L'extrémité

du tragus ne dépasse pas cette encoche. Ses ailes, de couleur brune, sont relativement larges. Le bord de l'uropatagium est soutenu par un éperon droit et chez certains individus, de petites soies courbes rappelant des cils, bien que beaucoup plus courtes et fines que celles du Mutin de Natterer (Dietz, et al., 2009).

○ **Répartition en Algérie**

Répartition historique : Sa présence en Algérie a été notée par Lataste en 1885 qui a obtenu un spécimen en provenance d'Annaba. En 1983, Gaisler observa un spécimen à Aokas et Kowalski, Gaisler et Beaucournu mentionnèrent la présence de plusieurs spécimens à Madagh et Sig.

- **Répartition et Démographie actuelles:** Signalé en Avril 2014 à Tiaret. Observé et suivi de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa, Aokas, et le 23 Mars 2015 à Boumoussa dans la wilaya de Skikda où une colonie de parturition a été observée. En 2017 un individu capturé à la mine de marbre de Filfila dans la wilaya de Skikda (Mourad, 2014)

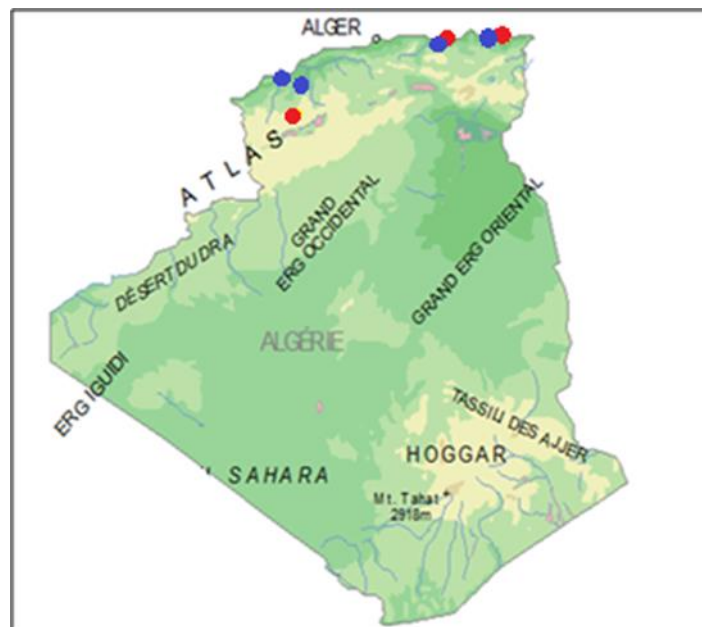




Figure 34 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XII: Statut UICN de *Myotis emarginatus* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

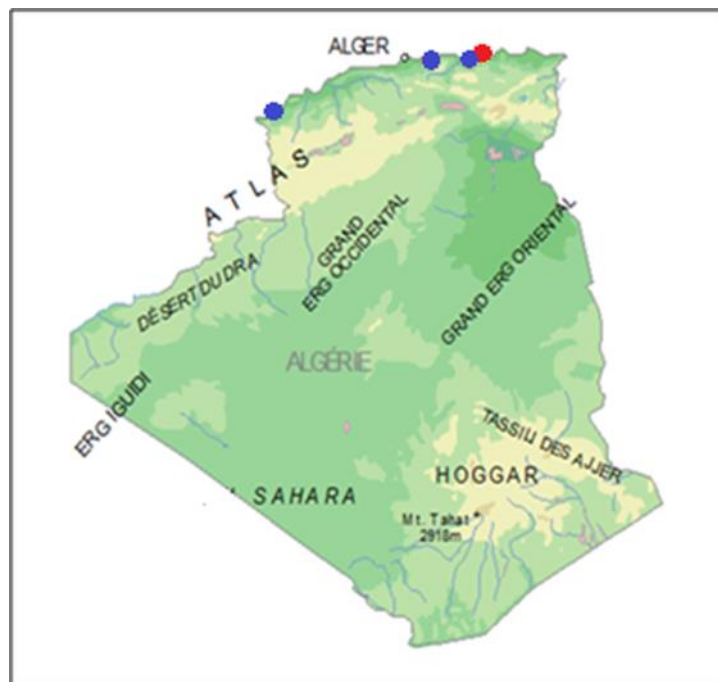
## *Myotis nattereri*

### ○ **Caractères descriptifs :**

Les chauves-souris de taille moyenne à grande sont caractérisées par leurs longues oreilles et leur museau fin. Leur ventre blanc à blanc-gris contraste avec leur dos gris-brun, tandis que leur visage affiche souvent une teinte rose clair distinctive. Leurs oreilles légèrement arquées dépassent généralement la moitié de leur longueur, avec 5 à 6 mois transversaux sur le bord externe. L'uropatagium est soutenu par un long éperon en forme de S, avec un bord ridé et deux rangées de soies recourbées et serrées.


### ○ **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique:** Cette espèce n'est connue que de 3 localités en Algérie. Signalée à Aokas par Gaisler qui captura un individu le 18 Décembre 1981. A Aïn Fezza, près de Tlemcen, où une colonie de 22 individus a été signalée à Aven Yebdar par Kowalski et Gaisler en 1986. A Yakouren, signalée par Gaisler (1984) et Kowalski (1986).
- **Répartition et Démographie actuelles:** Suivie et observée de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Aokas d'après (Mourad, 2014)



**Figure 35 : • Répartition historique, • Répartition actuelle**

**Tableau XIII : Statut IUCN de *Myotis nattereri* (Ahmim, 2019)**

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Nyctalus leisleri*

- **Caractères descriptifs** : La chauve-souris de taille moyenne est de couleur brun foncé, avec des oreilles robustes et arrondies ainsi qu'un museau solide. Son pelage dorsal est relativement court et bien serré, avec des poils plus longs sur la nuque, particulièrement chez les mâles, qui se dressent lorsqu'ils sont excités. La base des poils est foncée, brun-noir, avec des pointes brun-roux, ce qui crée un effet chatoyant en fonction de l'angle des poils. En automne, après la mue, la couleur du pelage est souvent plus sombre qu'en été. La face ventrale présente peu de contraste, allant d'un brun-jaune plus clair au niveau de la gorge. Les peaux sont brun-noir, tandis que le fond de l'oreille et la base du bord externe sont généralement clairs. Les ailes sont longues, étroites, et bien ajustées sous le corps et le long de l'avant-bras (Dietz, et al., 2009).
- **Répartition en Algérie**
  - **Répartition historique** : Cette espèce n'a été signalée qu'à Yakouren respectivement par Hanak et Gaisler (1983), Gaisler et Kowalski (1986). Hanak et Gaisler ont étudié la biométrie des 4 individus qu'ils ont trouvés en 1983.
  - **Répartition et Démographie actuelles**: Aucune capture de cette espèce n'a été faite en Algérie mais ses sons sont enregistrés dans plusieurs localités du nord du pays (Bejaia, Jijel, Skikda, Bouira, Constantine, Annaba).

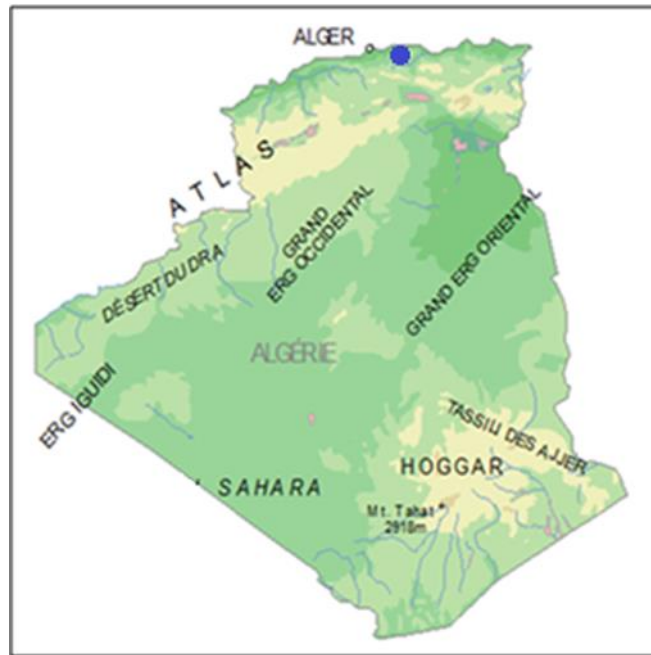




Figure 36: • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XIV: Statut UICN de *Nyctalus leisleri* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

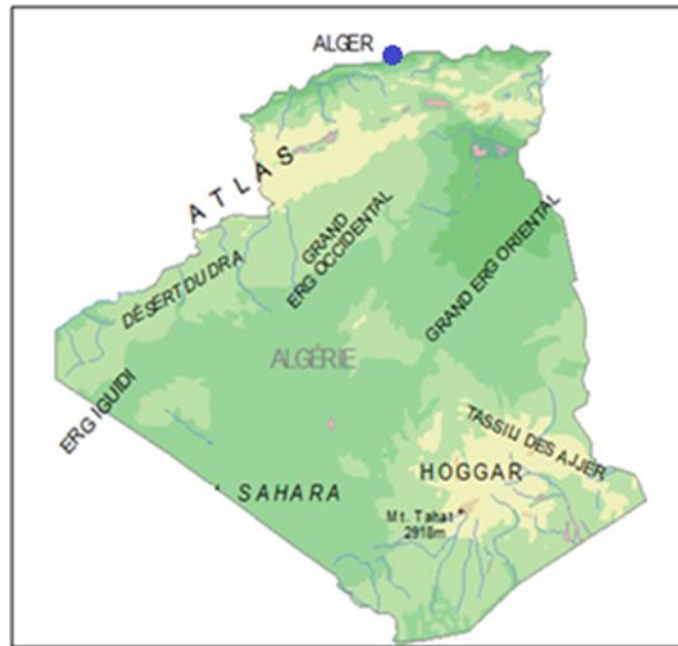
### *Nyctalus noctula*

- Caractères descriptifs

Cette espèce de chauve-souris se distingue par ses larges oreilles arrondies et son pelage court, brillant et rouille sur le dos, tandis que le ventre est légèrement plus clair. En hiver, son dos peut être brun foncé avec parfois des pointes plus claires. Sa peau nue est de couleur brun-noir, et ses ailes longues et étroites sont particulièrement pointues vers l'extrémité (Dietz, et al., 2009).



- **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique** : C'est une espèce très rare en Afrique, elle n'a été signalée qu'une seule fois à Alger où elle a été collectée par Dobson (1878).
- **Répartition et Démographie actuelles**: Aucune mention récente sur la présence de cette espèce n'a été faite par capture à part que ses cris ont été enregistrés à Bejaia, Jijel et Skikda par (Mourad, 2014)



**Figure 37:** • Répartition historique, • Répartition actuelle

**Tableau XV: Statut UICN de Nyctalus noctula (Ahmim, 2019)**

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Pipistrellus kuhlii*

- Caractères descriptifs

La petite chauve-souris, qui varie en couleur, présente un pelage dorsal brun souvent avec des tons plus clairs comme le beige ou l'ocre. Sa face ventrale est peu marquée, allant du beige clair au blanc ou au jaune pâle. Les individus plus âgés ont des oreilles et une face brun rougeâtre, tandis que les jeunes ont une teinte brun foncé. Un liseré blanc de 1 à 2 mm de large est généralement présent le long du bord du patagium entre le 5<sup>ème</sup> doigt et le pied, bien que dans de rares cas il puisse manquer, mais il est souvent plus large en Afrique du Nord. Les cellules salivaires ressemblent généralement à celles de la Pipistrelle commune, avec une exception pour la connexion entre le coude et le 5<sup>ème</sup> doigt qui n'est pas divisée, sauf chez les individus de grande taille. Les mâles se distinguent par un pénis lancéolé caractéristique (Dietz, et al., 2009).

- Répartition en Algérie
- Répartition historique :

Cette espèce était considérée comme étant deux espèces distinctes **Pipistrellus deserti** et **Pipistrellus kuhlii**. Des travaux récents montrèrent qu'il ne s'agissait finalement que de la Pipistrelle de Kuhl. Elle a une répartition qui va de la côte à la partie centrale et occidentale du Sahara. C'est une espèce connue au Sud, au Centre et à l'Ouest du Sahara. Elle a été signalée, pour la première fois, de 1934 à 1936 à Djanet par Heim de Balsac. En 1985, Qumsiyeh la signala à Beni Abbès, In Salah, Hoggar, Tamanrasset et In Amguel. Cet auteur a envoyé des spécimens de cette espèce à différents musées, notamment le British Museum of Natural History, le National Museum of Natural History de Washington. En 1986, Kowalski et Gaisler observèrent un spécimen à Taghit (Béchar) et à Djanet. Signalée en 1841 par Wagner d'Alger et d'Oran puis par Loche (1858) à Alger. En 1880, Lataste la signala à Alger, Annaba, Biskra, Tolga, Boussaâda et, en 1885, à Larbaâ, M'Sila et Touggourt. En 1913, Thomas la signala à Aïn Sefra, El-Goléa, El-Kantara au sud de Ghardaïa et Sebseb. En 1922, elle le fut par Foley à Beni Ounif. En 1925, par Thomas à Tamanrasset. En 1983, Gaisler à Djemila (Sétif), Sebseb. En 1985, Qumsiyeh à Aïn Sefra, Constantine et Vesmanis à Djelfa. En 1986, Kowalski et Gaisler à Abadla, Arbaouats, Beni Abbès, Brezina, Messerghine, Forêt de M'Sila (Oran), Oran, Sebdou, Sebseb, Taghit, Yakouren.

○ **Répartition et Démographie actuelles:**

Beba et Baziz(2010)) capturèrent 4 individus dans la vallée Oued Righ près de Touggourt. Bendjeddou et al.(2013) ont signalé la présence de cette espèce à El hadjar et Kahf nasser (Annaba). Observée tres couramment dans la ville de Béjaïa près du Lac Mezaia de 2010 à 2015. Capture de quelques individus dans la region de Sidi Ali Levhar à Bejaia en 2016 et 2017 (Mourad, 2014)



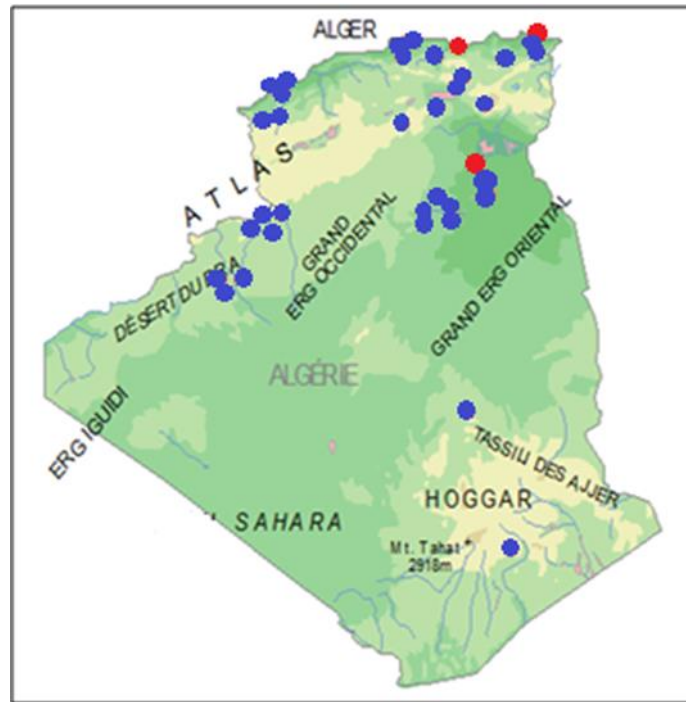




Figure 38: • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XVI: Statut UICN de *Pipistrellus kuhlii* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Pipistrellus pipistrellus*

- Caractères descriptifs

La petite chauve-souris brune se distingue par ses oreilles triangulaires et son pelage dorsal qui varie du brun foncé au brun-roux, tandis que le ventre est jaunâtre, parfois teinté de brun-gris. Les zones nues de sa peau sont de couleur brun-noir, légèrement plus claire autour des yeux et à l'intérieur des oreilles. Contrairement à certaines espèces, elle ne possède pas de bourrelet de peau vertical entre les narines. Les bords de son patagium sont souvent bordés d'un liseré clair étroit, et son uropatagium est velu seulement près du corps. Le pénis, brun-gris, présente une bande médiane remarquablement claire (Dietz, et al., 2009).

- Répartition en Algérie

- **Répartition historique** : Connue seulement de la zone côtière et de l'Atlas tellien. En 1880, Dobson détermina cette espèce collectée par Lataste à Annaba. Kowalski et Gaisler ont retrouvé cette espèce de 1983 à 1986 dans plusieurs localités à Messerghine,

Sebdou, Sétif, Yakouren, où ils ont observé et capturé respectivement 2, 6, 3, et 4 individus.

- **Répartition et Démographie actuelles:** Un individu mort recueilli à l'Université de Béjaïa le 29 Septembre 2013 par M.Moali et un autre le 3 Octobre 2013 au même endroit. Bendjeddou et al. (2013) ont signalé la présence de cette espèce à El hadjar et Kahf nasser (Annaba). Oubaziz (2011) dénombra 4 individus à Ain Fezza (Tlemcen). Un individu capturé dans la region de Sidi Ali Levhar à Bejaia en 2017 (**Ahmim, 2014**).

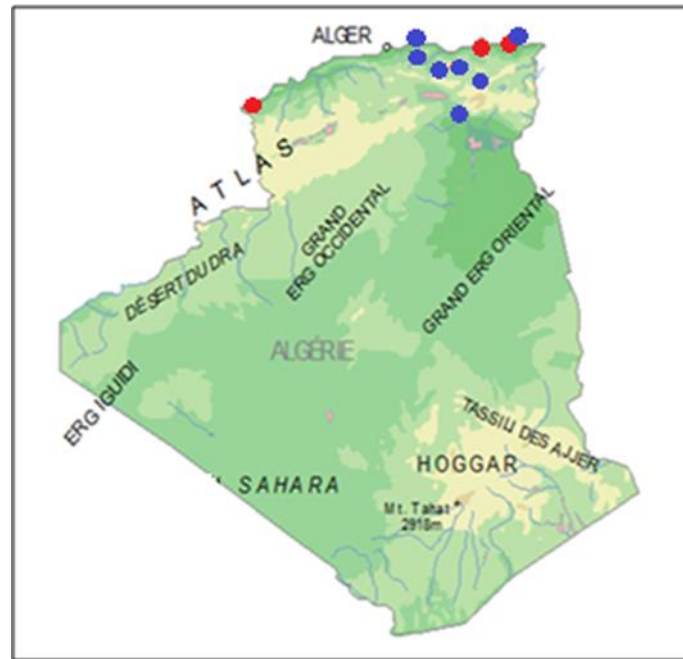




Figure 39: • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XVII: Statut IUCN de *Pipistrellus pipistrellus* (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Hypsugo savii*

- Caractères descriptifs

La petite chauve-souris, très colorée, présente généralement un pelage dorsal brun foncé avec des reflets jaunâtres à dorés, en net contraste avec la face ventrale blanche ou blanc jaunâtre. Celles qui ont un dos uniformément brun à gris-brun ont généralement un ventre blanc-gris sale. Leurs oreilles, courtes et larges, brillent d'un noir intense et s'élargissent légèrement vers la pointe, plus prononcées chez les Pipistrelles communes et les Sérotines communes. Leur face

et leur patagium sont d'un noir brunâtre. La forme de leur épibème varie de presque absent à large, sans entretoise (Dietz, et al., 2009).

○ **Répartition en Algérie :**

- **Répartition historique :** En 1964, Hill mentionna sa présence à Guelte Es-stell et il envoya 2 spécimens au British Museum of Natural History. En 1983, Gaisler mentionna sa présence dans les Monts Babors (Sétif), Tikjda et Timgad. Puis, en collaboration avec Kowalski en 1986, ils la signalèrent à Amentane (Biskra), Bouira et Tikjda où ils remarquèrent respectivement 3, 1 et 3 individus
- **Répartition et Démographie actuelles:** Bendjeddou et al.(2013) ont signalé la présence de cette espèce à Khef Nasser (Annaba), Djennane et Maamir (2011) la signalèrent au Parc National de Belezma(Batna). Nous avons eu à capturer 4 individus dans la region de Taassast sur les hauteurs de la ville de Bejaia en 2016 (Mourad, 2014)

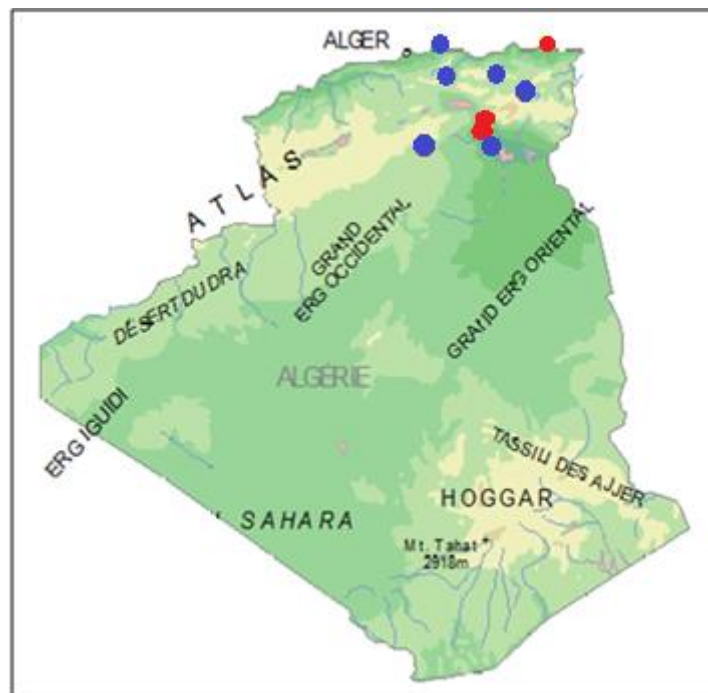


Figure 40 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XVIII: Statut UICN de Hysugo savii (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

*Miniopterus schreibersii*

- **Caractères descriptifs**

La chauve-souris, d'une silhouette élancée et de taille moyenne, présente un museau court et des oreilles triangulaires courtes, bien espacées et ne dépassant pas la fourrure de la tête. Sa queue est courte et incurvée. Son front est fortement bombé et les poils courts et dressés sur sa tête créent une transition douce entre le dos et le museau. La deuxième phalange du troisième doigt est trois fois plus longue que la première. En repos, l'extrémité de son aile est repliée entre la première et la deuxième phalange du troisième et quatrième doigts. Son dos varie du brun-gris au gris foncé, tandis que son ventre est légèrement plus clair, parfois présentant des individus d'une teinte chocolat ou gris pâle. En été, les chauves-souris de certaines régions ont une tache cannelle sur la gorge. Leur peau est de couleur brun-gris variable (Dietz, et al., 2009).

- **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique** : Son aire de répartition va de la côte à l'Atlas saharien. Signalée en 1841 par Wagner à Alger, 1880 par Lataste et Dobson à Aokas (Béjaïa), 1867 à Tixeraine (Alger) et 1885 à Sig et Dellys et Taczanowski d'El-Kantara en 1869. En 1912, Weber l'observa et étudia sa biologie près de Birkhadem (Alger). En 1959, Rotron l'observa dans une cave de la Tafna (Sebdou) et, en 1948, Birebent la découvrit au même endroit. Plus récemment, beaucoup d'auteurs l'observèrent et l'étudièrent dans différents endroits, entre autres Gaisler et Kowalski de 1983 à 1986 le mentionnèrent à Ain Fezza (Tlemcen), Aokas (Béjaïa), Honaine, Messerghine (Oran), Sebdou, Sig, Souk El-Thenine (Béjaïa), Tiddis (Constantine), et en même temps, Maeda offrit, en 1982, un spécimen découvert à Oran au Musée National d'Histoire Naturelle.
- **Répartition et Démographie actuelles**: Bendjeddou et al. (2013) ont signalé la présence de cette espèce dans une grotte dans les environs d'Annaba. Bendjeddou et al. (2014) mentionnèrent sa présence dans le lac souterrain de Bir Osmane à Guelma. Suivie et observée de 2006 à 2015 dans la wilaya de Béjaïa à Fort Lemercier, Aokas, Melbou, et à Boublatene dans la wilaya de Jijel où 6215 individus ont été contactés. Observée aussi à Boumoussa dans la wilaya de Skikda le 23 Mars 2015 (Ahmim, 2014). Djennane et Maamir (2011) reportent un individu à Fesdis dans le Parc National de Belezma et Oubaziz (2011) compta 4080 individus à in Ain Fezza, Chouly et Honaine dans la région de Tlemcen.

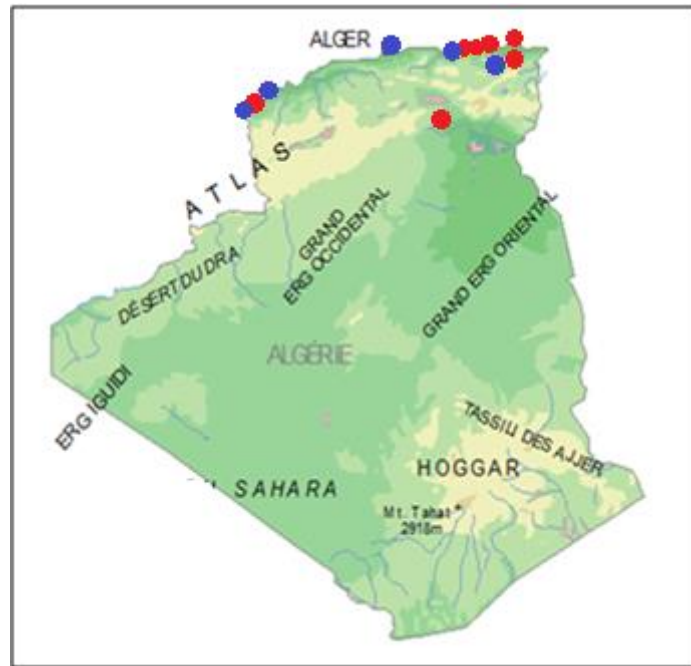




Figure 41 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XIX: Statut UICN de *Miniopterus schreibersii* (Ahmim, 2019)

Statut UICN Mondial	Statut UICN régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

### *Tadarida teniotis*

#### o Caractères descriptifs

Les chauves-souris de grande taille et robustes possèdent de grandes oreilles et des ailes très longues. Leur pelage est court, dense et d'une teinte uniforme de taupe, variant entre le gris-noir, le gris argenté clair et le brun-gris. Contrairement aux croyances antérieures, leur ventre est à peine plus clair que leur dos, et elles peuvent présenter une couleur brune chaude ou grise, caractéristique du Proche-Orient et de l'Afrique du Nord, même en Europe. Leurs peaux sont de teinte brun-gris. Leurs grandes oreilles arrondies, presque jointives à la base, surplombent leur museau. Lorsqu'elles sont actives, elles dressent leurs oreilles presque à la verticale, mais les maintiennent horizontales lorsqu'elles rampent dans les fissures. Leurs yeux sont très grands, leur lèvre supérieure présente généralement plus de cinq plis et est très extensible. Environ la moitié de leur queue dépasse librement de leur membrane entre les jambes et porte de nombreuses soies à l'extrémité, ce qui leur sert d'organe tactile lorsqu'elles rampent à reculons.

dans des fentes. Elles dégagent une odeur caractéristique de livèche ou de fenouil (Dietz, et al., 2009).



- **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique** : Elle n'est connue que dans 3 localités : 2 localités aux Aurès et à Lakhdaria (Bouira). En 1984, Kock et Nader la signalèrent à Lakhdaria et Tighanimine au Roufi (Batna), les spécimens retrouvés par ces deux auteurs sont dans la collection personnelle de W. Issel. En 1986, Gaisler et Kowalski signalèrent 4 individus à Amentane près de Meniaâ (aux environs de Barika).
- **Répartition et Démographie actuelles**: Les nouvelles mentions sur la présence de cette espèce proviennent de la capture de ses cris d'écholocation lors de séance de localisation que nous avons entrepris dans différentes parties de la Wilaya de Bejaia par Ahmim (2019) et un individu a été capturé par le même auteur en 2021 à Constantine .



Figure 42 : • Répartition historique, • Répartition actuelle

Tableau XX: Statut UICN de Tadarida teniotis (Ahmim, 2019)

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

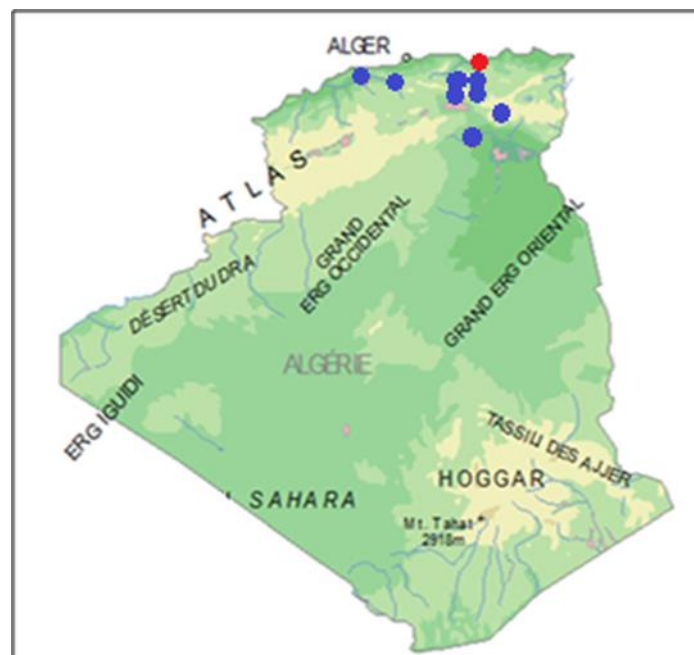
*Plecotus gaisleri*

- **Caractères descriptifs**

L'Oreillard du Maghreb a une couleur brunâtre pâle sur les oreilles, avec un ventre plus clair teinté de brun jaunâtre. Leur peau est également brun pâle. Dans les régions nordiques de leur habitat, les individus sont plus foncés que ceux vivant aux abords du Nord du Sahara, qui sont très pâles. Leur pénis est en forme de massue, similaire à celui de l'Oreillard gris ou de l'Oreillard des Balkans (Dietz, *et al.*, 2009)



- **Répartition en Algérie**

- **Répartition historique** : Distribué sur la bordure septentrionale du Sahara et les Hauts Plateaux, elle n'a jamais été signalée sur la zone côtière. Depuis 1858 et 1867, Loche la signala de Blida et, en 1913, Thomas envoya au British Museum of Natural History un individu capturé à Oumach (près de Tolga). Plus récemment, en 1983, Gaisler signala la présence de cette espèce à Sétif et Timgad et, en 1984, à Sétif et Tikjda. Kowalski et Gaisler, en 1986, le signalèrent à Brezina, Sétif, Tikjda où ils retrouvèrent respectivement 12, 1 et 1 individu. Capturé par Seddiki à la Teffedest : Mertoutek en 1990, spécimen dans le formol à l'INA
- **Répartition et Démographie actuelles**: Un individu capturé dans la mine de Gueldamane dans la région d'Akbou à Bejaia en 2016. (Ahmim, 2019) Une colonie d'une dizaine d'individus photographiée à Ammal dans la région de Lakhdaria, Wilaya de Bouira en 2017 par Mohamed Abdi. Capture d'un individu en 2016 à la mine de Gueldamane dans la wilaya de Bejaia (Ahmim, 2019)



**Figure 43** : • Répartition historique, • Répartition actuelle

**Tableau XXI: Statut UICN de *Plecotus gaisleri* (Alan, 1993)**

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée

***Barbastella barbastellus***



○ **Caractères descriptifs**

Une chauve-souris de taille moyenne avec un museau court et trapu, revêtue d'un pelage dense et soyeux d'un brun-noir profond. Les pointes des poils sont blanchâtres, en particulier sur le dos, créant un effet givré. Sa peau est brun-noir foncé. Ses larges oreilles trapézoïdales sont orientées vers l'avant, parfois agrémentées chez certains individus d'un petit lobe de peau sur le bord externe. Vers la mi-hauteur, les oreilles s'affinent considérablement pour former une longue pointe. Elle possède une petite bouche et une dentition délicate (Dietz, et al., 2009).

**Répartition en Algérie**

Cette espèce est nouvelle pour l'Algérie, elle a été signalée pour la première fois à l'Akfadou par (Ahmim, 2024)

**Tableau XXII: Statut UICN de *Barbastella barbastellus* (batslife, 2018)**

Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
		Protégée



## **RESUME**

L'analyse de la chiroptérofaune de la forêt d'Akfadou est présentée dans ce mémoire à partir de l'analyse des cris d'écholocation émis par les chauves-souris. En l'absence de techniques de capture, l'étude s'appuie sur l'enregistrement et l'analyse des ultrasons produits par les chauves-souris lorsqu'elles se déplacent dans la forêt. Les données ont permis d'évaluer la diversité des espèces présentes et leur répartition spatiale et temporelle dans l'écosystème forestier. Ces résultats révèlent une grande diversité d'espèces de chauves-souris dans la forêt d'Akfadou. Ils apportent également des données essentielles sur la santé de l'environnement forestier et peuvent orienter les actions de conservation des chauves-souris et de leur habitat. Cette méthode non invasive apporte de nouvelles perspectives à l'étude la chiroptérofaune et permet de mieux comprendre son rôle dans ce système forestier spécifique.

**Mots clés :** Chiroptérofaune, Diversité, Forêt d'Akfadou, Richesse spécifique.

## **ABSTRACT**

The analysis of the chiropterofauna of the Akfadou forest is presented in this thesis based on the analysis of echolocation calls emitted by bats. In the absence of capture techniques, the study is based on the recording and analysis of ultrasounds produced by bats as they move through the forest. The data was used to assess the diversity of species present and their spatial and temporal distribution in the forest ecosystem. These results reveal a high diversity of bat species in the Akfadou forest. They also provide essential data on the health of the forest environment and can guide actions to conserve bats and their habitat. This non-invasive method brings new perspectives to the study of chiropterofauna, and provides a better understanding of their role in this specific forest system.

**Keywords :** Chiropterofauna, Diversity, Akfadou forest, Species richness