



(الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية)
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

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

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Intitulé :

Contribution à l'étude de la diversité des chiroptères
(Mammalia, Chiroptera) de la région de Bordj Bou Arréridj.

Présentée par :

TENNAH Anis & SAIDAT Abdelhak

Soutenu le 10/07/2019 devant le Jury :

Président	Mme. BELKASMI Farida	MAA	Univ. M. El-Bachir El-Ibrahimi – BBA
Encadreur	M. AMARA KORBA Raouf	MCB	Univ. M. El-Bachir El-Ibrahimi – BBA
Examineur	M. MERZOUKI Youcef	MCB	Univ. M. El-Bachir El-Ibrahimi – BBA
Invité	M. BENDJEDOU Mohamed L.	PhD	Chercheur libre

Année Universitaire 2018/2019

To cite this document

TENNAH A., & SAIDAT A. (2019). Contribution to the study of Bats (Mammalia, Chiroptera) in the region of Bordj Bou Arréridj. **Mohamed El Bachir El Ibrahimi University BBA. Pages : xx.**

Pour citer ce document

TENNAH A., & SAIDAT A. (2019). Contribution à l'étude de la diversité des chiroptères (Mammalia, Chiroptera) de la région de Bordj Bou Arréridj. **Mémoire de Master. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA. Pages : xx.**

Remerciement

A l'issue de la rédaction de ce tapuscrit, nous sommes convaincus que ce Mémoire est loin d'être un travail solitaire. En effet, nous n'aurions jamais pu réaliser ce travail sans le soutien d'un grand nombre de personnes dont la générosité, la bonne humeur et l'intérêt manifestés à l'égard de cette modeste recherche nous ont permis de progresser.

Nous remercions notre encadrant Monsieur AMARA KORBA Raouf, pour ses critiques constructives et ses précieux conseils.

Nous remercions chaleureusement Monsieur BENDJEDDOU Mohammed Lamine, docteur en Biodiversité, Evolution et Ecologie de la santé et chercheur au laboratoire Ecologie des systèmes terrestres et aquatiques. Je lui exprime mon plus profond respect, ce mémoire s'est appuyé sur ses compétences scientifiques et techniques. Merci pour ses conseils, orientations et disponibilité.

Nos vifs remerciements vont aussi à Madame BELKASMI Farida pour l'honneur qu'elle nous fait en présidant ce jury.

Nous sommes infiniment gré à Monsieur MERZOUKI Youcef de l'intérêt qu'il a manifesté à l'égard de cette recherche en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nos vifs remerciements vont aussi à Madame LOUMASSINE Hibat Allah, docteur en Ecologie des Ecosystèmes de l'université d'Ibn Khaldoun - Tiaret qui a supervisé en partie ce travail.

Nous remercions tous les enseignants de notre promotion 2019, et surtout Monsieur ALIAT Toufik

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures		
N°	Titre	Page
01	Carte de localisation de la zone d'étude	05
02	Précipitations mensuelles moyennes durant 28 ans (1990-2018) dans la région de BBA	06
03	Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude.....	08
04	Cycle annuel des chauves-souris	10
05	Localisation des stations.....	11
06	Planche photos des stations	13
07	Détecteur d'ultrasons Echo Meter Touche 2	16
08	Nombre de genres et d'espèces dans chaque famille de chiroptères durant l'étude (N=275)	20
09	Variation spatiale des indices de diversité des chiroptères dans les 3 habitats prospectés	23
10	Similarité des sites étudiés au niveau de la péninsule de BBA selon l'indice de Bary Curtis	25
Liste des tableaux		
N°	Titre	Page
01	Températures mensuelles durant 28 ans (1990-2018) dans la région de BBA	07
02	Récapitulatif des sites d'étude	14
03	fréquences des genres et des espèces de chiroptères contactés (N=275)	21
04	Espèces contactées dans chaque site	22
05	Valeurs des indices de diversité du peuplement de chiroptères dans les différents sites	24
06	Similarité des sites étudiés au niveau de la péninsule de BBA selon l'indice de Bary Curtis	24

Liste des abréviations

BBA	Bordj Bou Arreridj
DSA	Direction des services agricoles
KHs	Kilo Hertz

Table des matières

Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1
2. Matériel & Méthodes	4
2.1. Présentation de la région d'étude	4
2.1.1. Cadre géographique.....	4
2.1.2. Facteurs climatiques	5
2.2. Modèle biologique	8
2.2.1. Vol actif	8
2.2.2. Grande longévité	8
2.2.3. Grande viabilité des spermatozoïdes.....	9
2.2.4. Multiplicité des niches écologiques	9
2.2.5. Cycle annuel	9
2.3. Méthodologie générale	11
2.3.1. Choix des sites d'étude et période de prospection.....	11
2.3.2. Descriptif de la prospection par analyse des cris d'écholocation	15
2.4. Traitement des données.....	17
2.4.1. Indices d'activité et de diversité faunistique	17
3. Résultats & Discussion.....	20
3.1. Composition du peuplement de chiroptère de la région de BBA	20
3.2. Analyse de la composition du peuplement par indices de diversité	21
3.3. Exploitation des résultats par classement ascendant hiérarchique	23
Conclusion.....	28
Références bibliographiques	30
Annexes	36
Résumé	37

Introduction

Introduction

La biodiversité est un terme très employé pouvant être synthétisée comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories d'organismes vivants, de communautés, ou de processus biotiques présents sur une surface donnée (Aubertin, 2012). En effet, cette dernière joue un rôle majeur dans l'équilibre des écosystèmes et ceci se manifeste via les espèces qui y interagissent à plusieurs niveaux (Blondel, 1982).

Les Chiroptères constituent un groupe relativement ancien, qui est paru sur notre planète il y a environ 65 millions d'années (Teeling et al. 2005), particulièrement remarquables par la diversité de leur morphologie, de leurs mœurs et des habitats qu'ils occupent, ce qui leur a permis de conquérir tous les écosystèmes à l'exception des régions polaires (Altringham, 2011 ; Fenton & Simmons, 2014). Avec plus de 1200 espèces à travers le monde les Chiroptères sont, après les Rongeurs, le second ordre de Mammifères en termes de diversité spécifique (Stevens et al. 2006). Seules 38 espèces ont été recensées en Afrique du Nord, dont 26 sont présentes en Algérie (Ahmim, 2017 ; Loumassine et al. 2017).

D'un point de vue fonctionnel, ils jouent un rôle important dans les écosystèmes terrestres et peuvent être considérés, à ce titre, comme des espèces clés occupant des fonctions essentielles au maintien de leur stabilité (Stevens et al. 2003). En effet, les chauves-souris insectivores sont les principaux prédateurs d'insectes ravageurs et nuisibles causant à l'agriculture et la foresterie de considérables pertes annuelles. De plus, leur excrément (guano) est excellent pour les sols car il améliore la structure et l'oxygénation du substrat.

Si de nombreux travaux ont été réalisés sur la faune mammalogique d'Algérie, très peu concernent les Chiroptères. C'est Anciaux de Faveaux (1976) qui établit la première liste de Chiroptères d'Algérie. Il cite la présence de 23 espèces appartenant à 5 familles, dont plusieurs sont rares et deux restent problématiques. Cette liste fut complétée par Gaisler (1983 ; 1984), Gaisler et al. (1986) et synthétisée par Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991). Ce n'est que presque 10 ans plus tard que d'autres études sur la Chiroptérofaune algérienne ont vu le jour et ce à l'instar de notre région : Fakroune (1998) a réalisé le premier recensement spécifique aux Chiroptères du parc national d'el Kala, qui fut complété par Dziri (2002). Oubaziz (2012), a étudié les Chiroptères de l'extrême ouest algérien et Messaoud (2011) a contribué à la répartition des chauves-souris dans le Parc National de Chréa. Ahmim & Moali (2011 ; 2013) ont analysé le régime alimentaire du Murin du Maghreb et des rhinolophes en

Kabylie, Ahmim (2014) a étudié l'écologie et la biologie des Chiroptères de la région de Bejaia. Bendjeddou et al. (2013 ; 2016 ; 2017) ont identifiés les arthropodes ectoparasites d'Algérie, Bendjeddou (2017) a étudié les Chiroptères du Parc National d'El Kala et Loumassine et al. (2017) ont signalé pour la première fois la présence de *Rhinopoma microphyllum* en Algérie.

Actuellement, le recensement des espèces par des enregistrements acoustiques est une méthode très répandue au vu des avantages qu'elle procure (O'farrel and Gannon, 1999 ; Murray et al. 1999). En effet, Si on peut les différencier par leur cris sonar, on peut alors étudier leur comportement de chasse, leur utilisation d'habitat, leur prédilection pour des éléments structurels déterminés ainsi que d'autres facteurs. La répartition des espèces est bien plus facile à établir et de ce fait des informations importantes pour leur protection et celle de la nature sont obtenues (Dietz et al. 2009). Cette dernière a fait l'objet des recherches au cours des vingt-cinq dernières années dans presque tous les pays du monde. En Afrique du Nord, il n'est pas de même, à l'exception de quelques études en provenance du Maroc et de la Tunisie (Benda and Červený, 2010 ; Puechmaille et al. 2012 ; Disca et al. 2014 ; Dalhoumi, 2016). En Algérie, seulement deux études récentes restent disponibles : Loumassine (2017 ; 2019), qui ont étudiés l'activité des chiroptères des zones arides (principalement Bechar) et Bendjeddou et al, qui a recensé ces mammifères selon un gradient altitudinal au niveau de l'extrême nord-est Algérie.

Ce travail de master vise à déterminer la diversité de la Chirépterofaune dans une zone dont les données restent disparates (Bordj Bou Aréridj) et ce en se basant sur les principaux habitats de cette dernière et en ayant recours aux enregistrements acoustiques.

Ce tapuscrit s'articule en deux parties principales :

Première partie : consacrée à la présentation de la zone d'étude, du matériel et de la méthodologie employés.

Deuxième partie : illustre les résultats des missions d'échantillonnage avec une attention particulière à la diversité des Chiroptères de la Région.

Matériel & Méthodes

2. Matériel & Méthodes

2.1. Présentation de la région d'étude

2.1.1. Cadre géographique

La région de Bordj Bou Arreridj (BBA) est positionnée sur les Hauts Plateaux à cheval de la chaîne de montagne des Bibans (Debeche et al. 2013).

Géographiquement, elle est comprise entre les parallèles 35° et 37° de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'Est de GREENWICH. La ville de Bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude Nord et 4°30' de longitude Est (DSA, 2018)

Cette région occupant une place stratégique à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine, qui s'étend sur une superficie de 3 920,42 Km², soit près de 1/600^{ème} du territoire national, pour une population de 684.927 habitants (soit une densité : 175 habitant/km²). Elle est constituée de trois zones géographiques qui se succèdent (Mecheri, 2014). Son Chef-lieu est située à 220 km à l'est de la capitale Alger. Elle est composée de 34 communes et 10 daïras (DSA, 2018).

La wilaya est limitée par les wilayas suivantes (Figure 01) :

- une zone montagneuse, avec au nord, la chaîne des Bibans
- une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la wilaya
- une zone steppique, au sud-ouest, à vocation agropastorale.

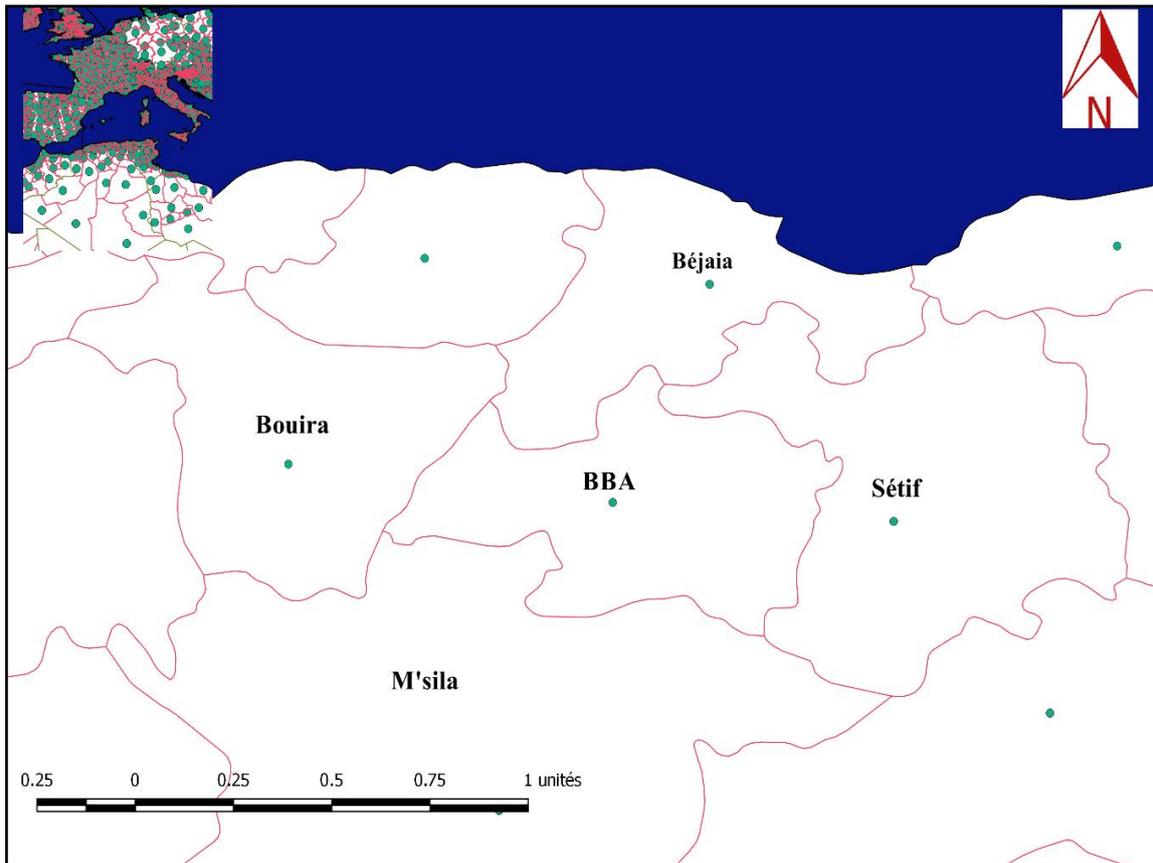


Figure 01. Carte de localisation de la zone d'étude (Réalisé par Tennah et,Saidat., 2019/QGIS).

2.1.2. Facteurs climatiques

Le Climat

Le climat joue un rôle important dans la vie et la répartition des êtres vivants (Faurie et al. 2012). Bordj Bou Arreridj est caractérisée par un climat méditerranéen (Baldy, 1986), et se trouve sous la triple influence de « l'Atlas Tellien » qui limite les précipitations hivernales (mm), le Sahara et « l'Atlas Saharien », responsables de masses d'air sec.

Selon l'agence nationale de développement de l'investissement, la région de BBA se caractérise par un climat continental semi-aride, à hiver rigoureux et a été sec et chaud (ANDI, 2013).

Température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. Elle agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement (Dreux, 1980 ; Dajoz, 1982). D'après Dajoz (2006) ; Ramade, (2003), la température est le facteur climatique le plus important étant donné par tous les processus métaboliques en dépendent. Chaque espèce ne peut vivre que dans certain intervalle de température, il existe une température optimum à laquelle les fonctions vitales se réalisent mieux (Dreux, 1980).

Les températures moyennes des maximas et des minimas enregistrés au niveau de la station météorologique de la wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période de 28ans (1990-2018) sont consignées dans le tableau 1, ou l'on remarque que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne égale à 27,58 °C, tandis que le plus froid est janvier avec une température moyenne de 2 ,1°C (degré celsius).

Pluviométrie

D'après Ramade (2003), les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limnétiques tels que : les mares, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement. Les précipitations mensuelles de la wilaya de BBA durant 28 ans (1990-2018) sont rassemblées dans la figure 2. D'après cette figure, le mois le plus humide est le mois de janvier avec 45,98 mm de pluie, cependant le mois le plus sec est le mois de juillet avec une précipitation de 9.54 mm.

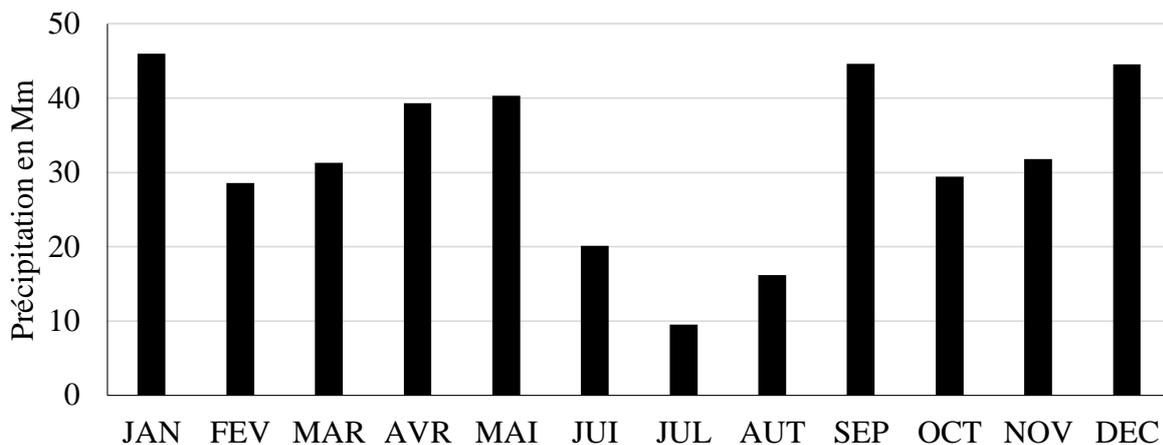


Figure 02. Précipitations mensuelles moyennes durant 28 ans (1990-2018) dans la wilaya de BBA (Station météorologique de la région de BBA, 2018).

Tableau 01. Températures minima, maxima et moyennes enregistrées dans la wilaya de B.B.A du 1990 jusqu'à 2018 (Station météorologique de BBA, 2018).

Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M C°	11,12	12,15	15,99	19,50	25,12	31,28	35,28	34,32	28,21	22,70	15,56	12,04
m C°	2,10	2,30	5,03	7,51	11,87	16,59	20,05	19,46	15,50	11,64	6,23	3,28
(M+m)/2 C°	6,18	6,88	10,26	13,34	18,38	23,86	27,58	26,64	21,42	16,73	10,49	7,23

M : Moyenne mensuelle des températures maxima.

m : Moyenne mensuelle des températures minima.

$(M + m) / 2$: Moyenne mensuelle des température

Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques notamment l'indice d'aridité de De Martonne, le diagramme ombrothermique, le climagramme d'Emberger et d'autres indices (Dajoz, 1971). L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à deux paramètres :

Diagramme Ombrothermique de Gaussen

D'après Dalage et Metaille, (2000), le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures. Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles.

D'après la figure 03, le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude durant la période (1990- 2018) montre une alternance de deux périodes, l'une sèche qui s'étale du mi du mois de mai jusqu' au mi du mois de septembre et l'autre humide s'étale du mois de janvier à la fin d'avril et de la fin de septembre à la fin de décembre.

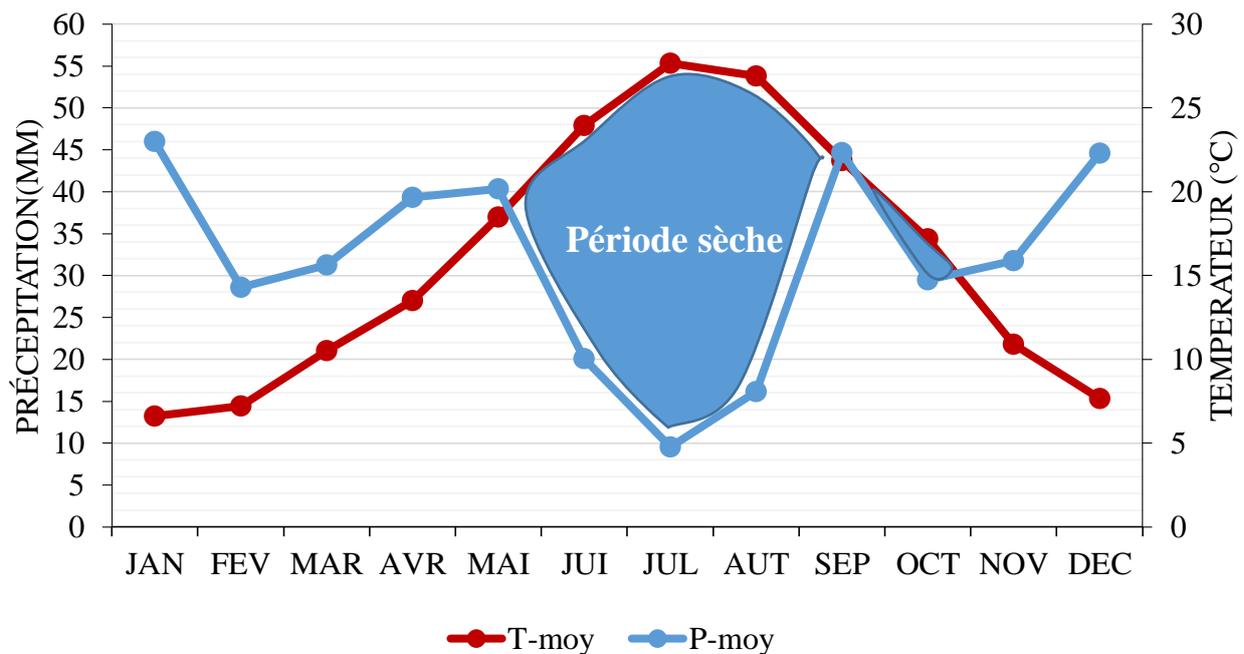


Figure 03. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude

2.2. Modèle biologique

Les chauves-souris appartiennent à la classe des Mammifères et en présentent toutes les caractéristiques. En effet, elles sont homéothermes (sang chaude), vivipares, allaitent leurs petits et possèdent une denture et une articulation de la mâchoire semblable à celles des autres taxons. Cependant, elles présentent quelques adaptations exceptionnelles qui les distinguent des autres Mammifères : vol, grande longévité, viabilité des spermatozoïdes, sonar et multiplicité de la niche écologique (Dietz et al., 2009).

2.2.1. Vol actif

Les chauves-souris sont les seuls Mammifères capables de voler activement. Ceci leur est propre, leurs doigts sont inclus dans la membrane alaire (patagium) d'où l'appellation de l'ordre des chauves-souris « chiroptères » (Dietz et al., 2009 ; Courtois et al., 2011).

2.2.2. Grande longévité

Les chauves-souris peuvent atteindre un âge très avancé pour leur taille et vivre plus longtemps. Elles doivent cette importante longévité à la conquête d'une niche écologique où

le risque de prédation est très faible et la mortalité peu élevée car leur activité nocturne et leur capacité de vol leur permettent d'échapper à la plupart de leurs prédateurs (Dietz et al., 2009).

2.2.3. Grande viabilité des spermatozoïdes

Alors que les spermatozoïdes des autres mammifères ne survivent que quelques jours, les chauves-souris ont développé des mécanismes qui permettent aux spermatozoïdes de garder leur fertilité plusieurs mois. Ainsi, bien avant la copulation les mâles peuvent stocker leur sperme dans l'utérus des femelles (Dietz et al., 2009).

Pendant le sommeil hivernal les spermatozoïdes restent en vie dans l'utérus de la femelle et sont immédiatement disponibles pendant le réveil à l'arrivée de l'ovule. Dans ce sens, le développement de l'embryon peut commencer et la femelle ne perd pas de temps à chercher le partenaire (Dietz et al., 2009).

3.2.4. Multiplicité des niches écologiques

Ces Mammifères ont conquis toutes les niches écologiques à l'exception des contrées polaires. Dans les régions tropicales, on y retrouve des chauves-souris insectivores, des frugivores, des carnivores mais aussi des hématophages (chauves-souris vampires) et des nectarivores (colibris nocturnes ; chauve-souris qui effectue le vol stationnaire) (Holland et al., 2006 ; Dietz et al., 2009).

3.2.5. Cycle annuel

Ce dernier est caractérisé par quatre phases : phase de transit 1, phase d'hibernation, phase estivale et phase de transit 2 (voir figure 04).

Phase d'hibernation

Une grande partie des Chauves-souris passent la mauvaise saison en hibernant. La plupart d'entre elles hibernent dans des lieux qui leur offrent calme, température constante et humidité (ce qui permet d'éviter le dessèchement de leurs membranes alaires). (Dietz et al., 2009).

Phase de transit « 1 »

Dès les premiers jours du printemps, et avec le retour des insectes, certaines Chauves-souris sortent de leur repos hivernal et quittent leurs quartiers d'hiver pour fréquenter des gîtes de transit(Dietz et al., 2009).

Phase estivale

A cette période, elles retrouvent leurs gîtes d'été. Les femelles se regroupent en colonies de "mise bas" aussi appelées "crèches". Elles recherchent alors des endroits très chauds (40 à 45°C) et calmes pour élever leurs petits. On les retrouvera donc préférentiellement dans des cavités chaudes comme les combles d'églises, sous les tuiles des maisons. (Dietz et al., 2009).

Phase de transit « 2 »

Les chauves-souris profitent de cette phase pour reconstituer leurs réserves énergétiques en vue de l'hibernation. A la fin de l'été, mâles et femelles se rejoignent pour l'accouplement, mais la fécondation est différée au début du printemps (6 mois après la phase hivernale), après une période de latence appelée diapause.(Dietz et al., 2009).

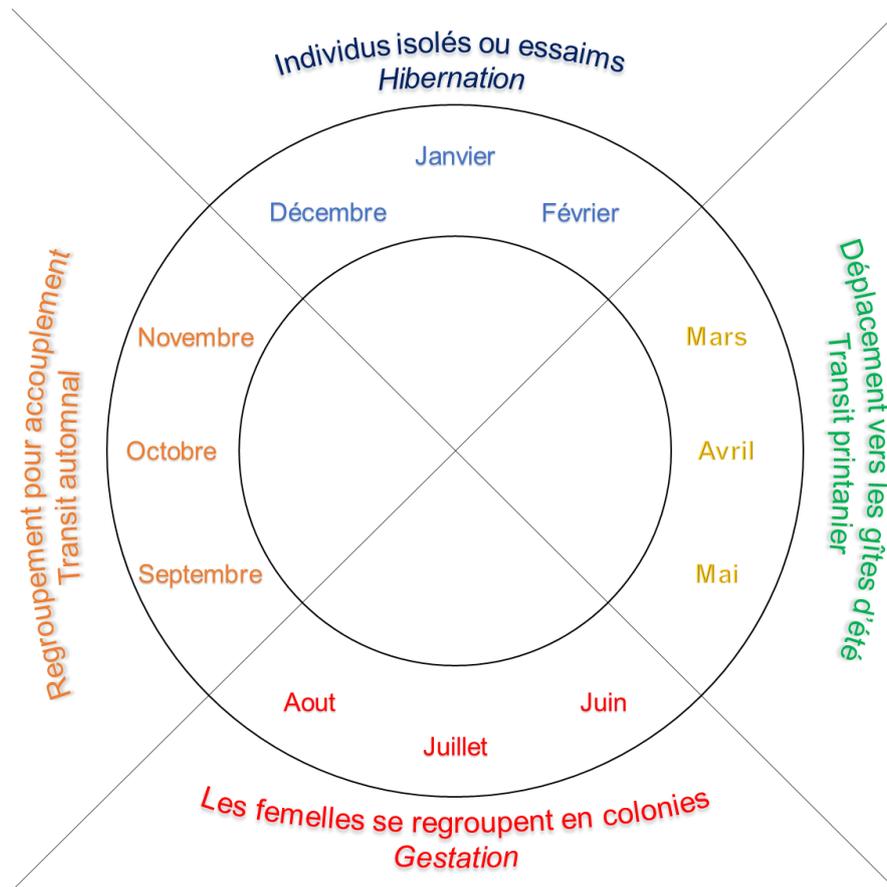


Figure 04. Cycle annuel des chauves-souris (Conservatoire d'espaces naturels d'Aquitaine, 2012).

2.3. Méthodologie générale

2.3.1. Choix des sites d'étude et période de prospection

Cette étude a été menée du 05 au 24 Mai 2019 et ce au niveau de trois sites qui caractérisent de la région d'étude, à savoir : Rabta, Taglait et Oued Lakhder (**Tableau 02**).

Tableau 02. Récapitulatif des sites d'étude.

<i>Site</i>	<i>Coordonnées GPS</i>			<i>Caractéristiques du site</i>
	<i>Latitude (N)</i>	<i>Longitude (E)</i>	<i>Elévation</i>	
<i>Rabta</i>	<i>35°55</i>	<i>04°46</i>	<i>1100m</i>	<i>Humide semi ouvert</i>
<i>Taglit</i>	<i>35°46</i>	<i>04°58</i>	<i>900m</i>	<i>Aride semi ouvert</i>
<i>Oued lakhder</i>	<i>35°56</i>	<i>04°49</i>	<i>1035m</i>	<i>Semi-aride fermé</i>

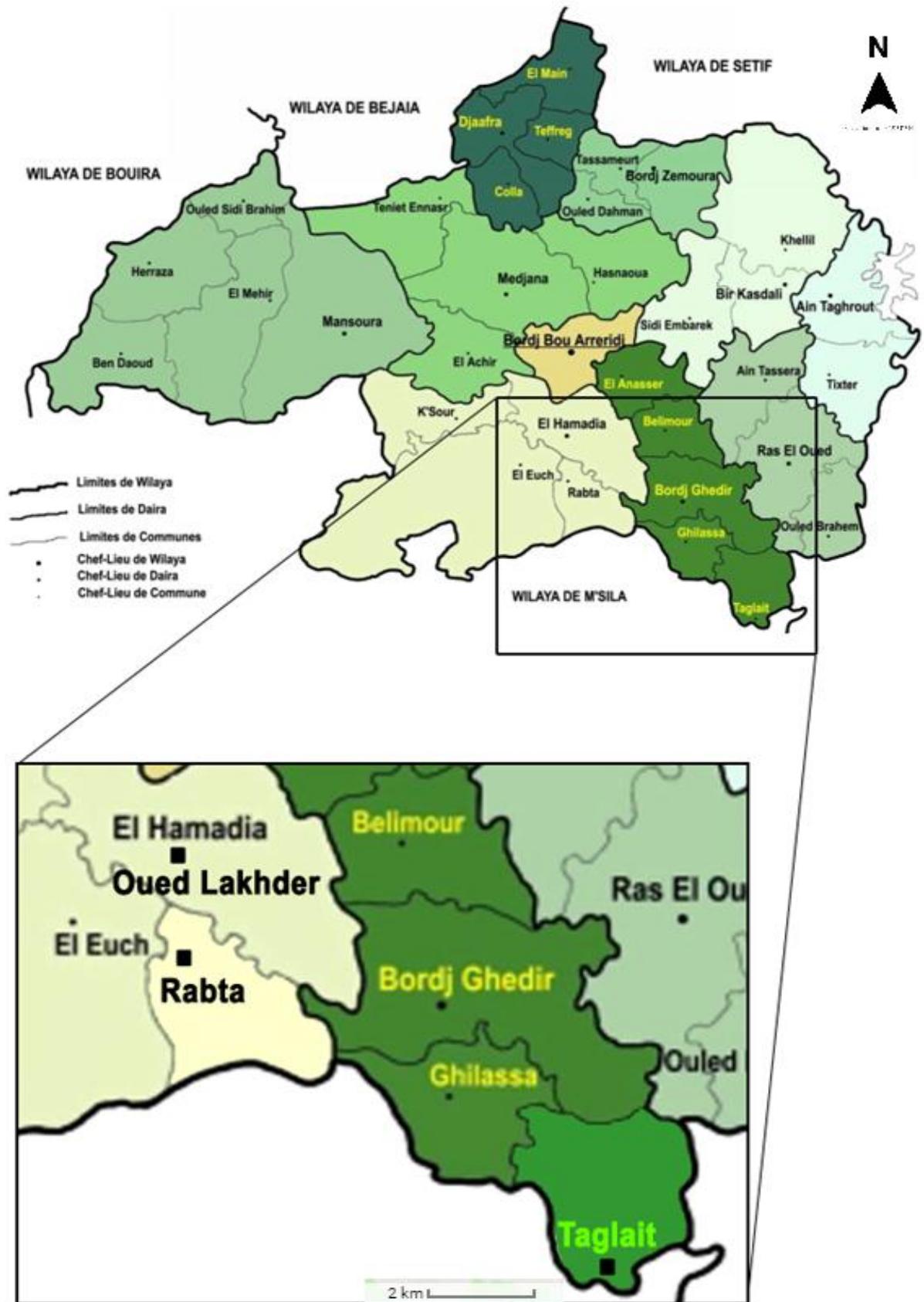


Figure 05. Localisation des sites d'étude ■ (Oued Lakhdar, Rabta, Taglait) (modifié ANDI 2013).

Site Rabta

Ce site est localisé aux coordonnées suivantes 35°55 N-04°46 E et 1100 m d'altitude. Il est situé dans la commune de Rabta et se caractérise par des cours d'eau importants. Le couvert végétal est dense et caractérisé par la présence de *Olea europaea* (Planche 01 : a, b).

Site Taglait

Situé à 900m d'altitude et 35°46N-04°58E, celui-ci se situe au niveau de la commune de Taglit et se caractérise par quelques points d'eau. La végétation est caractérisée par la présence d'*Opuntia ficus indica* (Planche 01 : c, d).

Site Oued Lakhder

Ce dernier est localisé aux coordonnées suivantes 35°46N-04°58E et 1035 m d'altitude. Il est situé dans la commune d'El Hamadia et se caractérise par un climat semi-aride. La végétation quant à elle est caractérisée par la présence des plantes herbacé (Planche 01 : e, f).



Planche 01. Photos des sites d'étude ; (a, b) : Rabta, (c, d) : Taglait, (e, f) : Oued Lakhder
(Photos par Tennah et Saidat., 2019)

2.3.2. Descriptif de la prospection par analyse des cris d'écholocation

Les chauves-souris utilisent l'écholocation, c'est-à-dire qu'elles émettent des signaux ultrasonores afin de visualiser leur environnement durant les déplacements nocturnes et les proies durant la chasse (Barataud, 1996).

L'oreille humaine perçoit les ondes sonores entre 20 et 20 000 Hertz (20 KHz). Les chauves-souris émettent des signaux d'écholocation entre 18 et 115 KHz. Il est donc nécessaire d'utiliser un appareil permettant de retranscrire les ultrasons en sons audibles. Pour cela, trois techniques sont utilisées :

Division de fréquence

Cette technique permet de diviser par 10 ou 20 la fréquence d'un signal de manière à le rendre audible. Ce système fonctionne sur une large bande de fréquences, ce qui permet de ne manquer aucun contact acoustique. Cependant, les sons perçus dans ce cas sont atténués en intensité, et leur structure altérée, ce qui rend l'écoute inconfortable et inefficace pour l'identification. Cette méthode n'est utilisée que pour réaliser des enregistrements en continu ou lors des points d'écoute pour quantifier l'activité.

Hétérodyne

Le signal émis par l'animal est confronté à un signal émis par le détecteur (fréquence constante, ajustable par l'observateur). De cette confrontation est extrait un signal porté par une fréquence correspondant au différentiel des deux précédentes. Lorsque la résultante est assez basse pour être perçue, elle permet la restitution d'un signal interprétable par l'observateur (Tupinier, 1996).

Expansion de temps (méthode employée durant la présente étude)

Cette transformation du signal initial consiste à enregistrer le signal perçu, à le conserver sous cette forme puis à le rejouer à une vitesse plus lente pour le rendre audible (Tupinier, 1996).

Les captures, les écoutes et les identifications en expansion de temps sont deux démarches indissociables pour une étude complète. L'utilisation de détecteurs d'ultrasons permettra d'une part de rechercher les gîtes mais également d'effectuer des études d'activité qualitatives et quantitatives ainsi que l'utilisation de l'espace (Barataud et al., 2016).

Les méthodes employées pour les inventaires des peuplements de chiroptères avec une attention particulière aux avantages et inconvénient de chacune de ces méthodes sont synthétisés dans l'annexe 01.

2.3.3. Technique de prospection

Le peuplement des Chiroptères a été étudié avec la technique d'écoute des cris d'écholocation dans chacun des sites échantillonnés avec un détecteur d'ultrasons **Echo Meter Touch 2** (®Wildlife acoustics – USA) relié à smartphone (Android) de marque Samsung modèle (Galaxy A6+) pour l'enregistrement des séquences acoustiques (**Figure 06**).

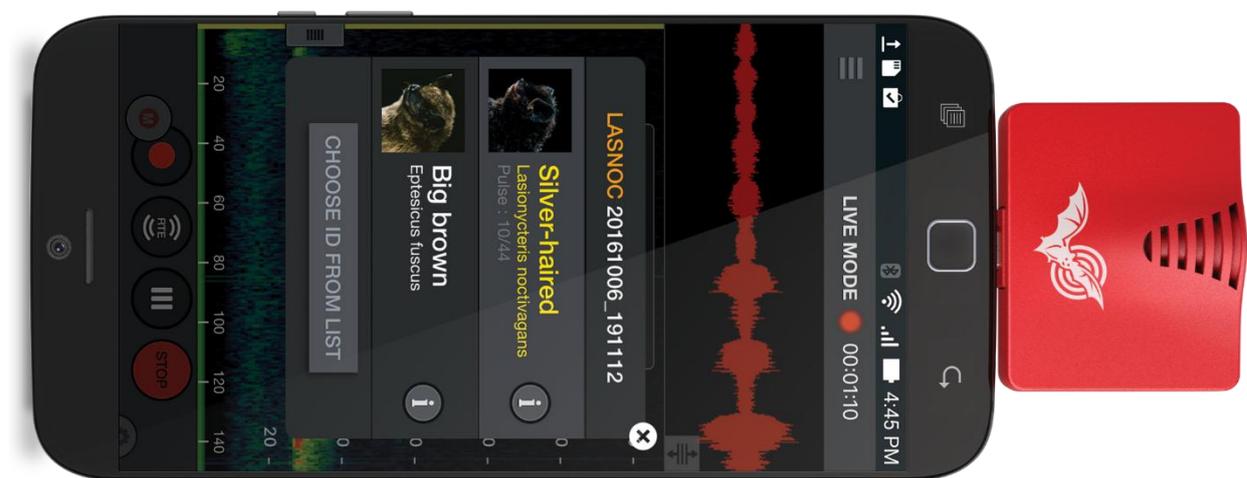


Figure 06. Détecteur d'ultrasons Echo Meter Touche 2 (Wildlife acoustics® – USA).

Des points d'écoute de 20 minutes sont alterné dans chaque site après le coucher de soleil. Les émissions ultrasonores ont été analysées manuellement avec le logiciel **BatSound V.4.3** (®Pettersson Electronic, Uppsala, Suède) ainsi l'identification des cris d'écholocation a été effectuée en se basant sur le référentiel personnel de spécialistes (Hibat Allah LOUMASSINE et Mohammed Lamine BENDJEDDOU).

Chaque contact de chiroptère est constitué d'une série de signaux individuels et le nombre de contacts par point d'écoute a été pris comme mesure de l'activité des Chiroptères (Vaughan et al., 1997).

2.4. Traitement des données

L'iconographie a été réalisée grâce aux statistiques élémentaires en utilisant le Microsoft Excel® 2019.

2.4.1. Indices d'activité et de diversité faunistique

L'indice d'activité correspond au nombre de contacts de Chiroptères par heure, où un contact de Chiroptère correspond à une séquence acoustique bien différenciée, quelle que soit sa durée (Barataud 2012). Toutefois, certains spécimens restent en chasse dans un seul habitat (cas des plans d'eau) pendant quelques minutes et peuvent émettre une séquence sonore continue (parfois durant plusieurs minutes) ce qui exprimerait mal le niveau élevé de leur activité (Barataud & Giosa, 2013).

La diversité faunistique a été évaluée en utilisant plusieurs indices écologiques permettant d'étudier la structure des peuplements en faisant référence à un cadre spatio-temporel concret et permettent d'avoir en un seul chiffre une évaluation de la biodiversité du peuplement. Ces indices constituent des outils pratiques pour la mise en évidence des perturbations les plus marquées (Gaujoux, 1995).

Parmi ces indices nous avons utilisé :

- La richesse spécifique : il s'agit de la mesure de diversité la plus ancienne et la plus élémentaire, fondée directement sur le nombre d'espèces inventoriées dans un site donné. La richesse totale (S) est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendue d'autant meilleure que le nombre de relevés est grand (Blondel 1975). Celle-ci ne permet pas une comparaison statistique de la richesse des peuplements et donne un même poids à toutes les espèces quelles que soient leurs abondances relatives.
- La fréquence relative de chaque espèce : $f_i = (n_i \times 100) / N$; avec n_i : le nombre total des contacts de l'espèce i dans l'échantillon ; N : le nombre total de contacts de toutes les espèces dans l'échantillon.
- L'indice de Simpson (Simpson, 1949) mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Avec n_i = nombre d'individus dans l'espèce i , N = nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Grall et Hily, 2003 in Macron, 2015).

- L'indice de diversité de Shannon- Weaver (H') convient bien à l'étude comparative des peuplements et exprime le mieux leur diversité (Ramade 1984) ; il combine l'abondance et la richesse spécifique (Grey et al. 1994) et permet de caractériser l'équilibre écologique du peuplement d'un écosystème (Andral 2007). Il a pour expression : $H' = -\sum p_i \log p_i$ avec p_i : l'abondance relative.
- L'indice d'équi-répartition (J'), appelé également indice de Pielou (1966), accompagne l'indice de Shannon-Weaver et permet de mettre en rapport la diversité mesurée à la diversité maximale (Puerto & Rico 1997). $J' = H'/H_{\max} = H'/\log(S)$. J' varie entre 0 (abondance d'une seule espèce dans le peuplement) et 1 (le nombre d'individus par espèce est presque le même).

Tous les indices de diversité ont été calculés à l'aide du logiciel PAST® ver. 3.12, mis à jour, Mai 2016 (Hammer et al. 2001).

Résultats & Discussion

3. Résultats & Discussion

L'étude menée durant la période s'échelonnant entre du 5 au 24 Mai 2019 (du 5 au 14 et du 22 au 24 Mai), avait pour but l'identification de la Chiroptérofaune de la région de BBA. Ainsi, nos résultats se présentent en deux volets :

- i. Espèces inventoriées dans les principaux habitats ayant fait objet d'échantillonnage.
- ii. L'exploitation des résultats par différents indices écologiques.

3.1. Composition du peuplement de chiroptère de la région de BBA

Les séances d'écoute réalisées sur une période s'étalant sur sept (07) nuitées, nous ont permis d'enregistrer 275 contacts. L'analyse par logiciel des sons enregistrés nous a permis de dénombrer (05) cinq espèces de (04) quatre genres appartenant à (02) deux familles formant ainsi le peuplement de la région (Figure 07).

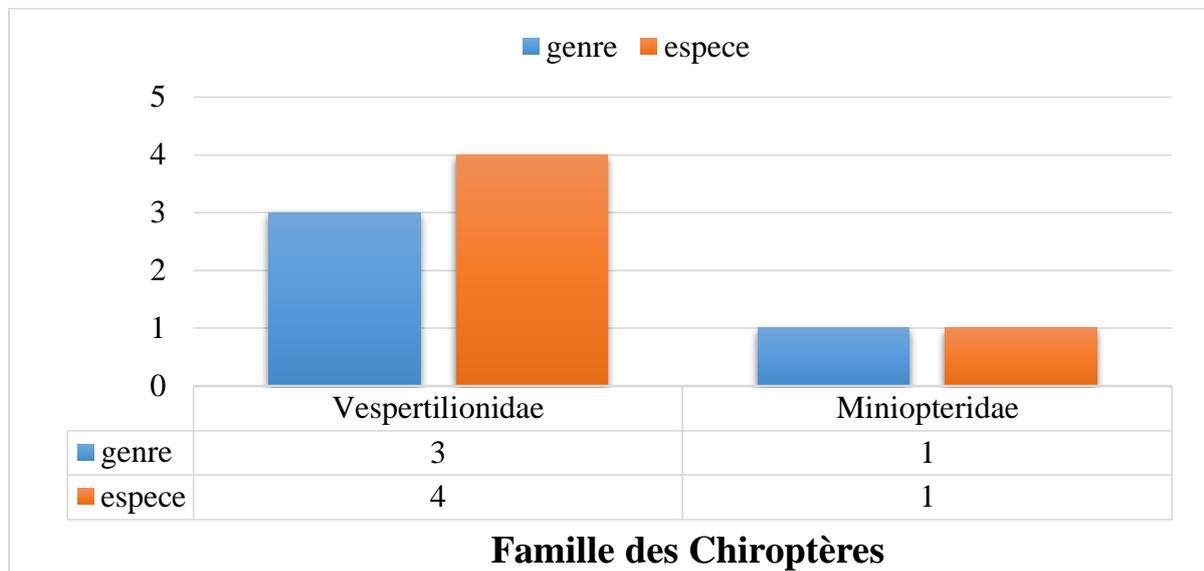


Figure 07. Nombre de genres et d'espèces dans chaque famille de chiroptères durant l'étude (N = 275).

Dans le présent travail, la famille des Vespertilionidés (*Vespertilionidae*, Gray 1821) compte une part importante en termes d'espèces (04 espèces). En effet, elle est représentée par la Pipistrelle de Khul (*Pipistrellus kuhlii*, Kuhl 1817), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*, Schreber 1774) le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*, Bonaparte 1837) et finalement la Sérotine isabelle (*Eptesicus isabellinus*, Temminck 1839). La famille

Miniopteridés (*Miniopteridae*, Dobson 1875) est représentée uniquement par une espèce, le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*, Kuhl 1817).

Dans cette étude, le genre *Pipistrellus* (Kaup, 1829) est représenté par deux espèces formant ainsi le genre dont le taux de contact est le plus important au sein de la famille des *Vespertilionidae* et ce avec (78,91%), par la suite c'est le genre *Hypsugo* enregistrant un taux de (09,09%). Le genre *Miniopterus* est notamment représenté par une seule espèce avec un taux de (07,64%), enfin le genre *Eptesicus* (Rafinesque, 1820) avec un taux de (04,36%). Parmi les espèces contactées au cours de cette étude, nous signalons que la Pipistrelle de Kuhl est la plus abondante et ce à raison de 71,27 % (196 contacts), par la suite c'est *Hypsugo savii* noté par un taux de 9,09% (25 contacts). La Pipistrelle commune et Minioptère de Schreibers quant à elles sont enregistrées par un taux de 7,64% (21 contacts), enfin l'espèce la moins abondante est le *Eptesicus isabellinus* et avec un taux 04,36% (12 contacts) (**Tableau.03**).

Tableau 03. Fréquences des genres et des espèces de chiroptères contactés (N=275).

Famille	Genre	F%	Espèce	n_i	$f_i\%$
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Pipistrellus</i>	78,91	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	196	71,27
			<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	21	7,64
	<i>Eptesicus</i>	4,36	<i>Eptesicus isabellinus</i>	12	4,36
	<i>Hypsugo</i>	9,09	<i>Hypsugo savii</i>	25	9,09
<i>Miniopteridae</i>	<i>Miniopterus</i>	7,64	<i>Miniopterus schreibersii</i>	21	7,64
2 Familles	4 Genres	100	5 Espèces	275	100

Tableau 04. Nombre d'espèce contacté dans chaque site (S=5).

	Taglait	Oued Lakhder	Rabta
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	+	+	+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	+	-	-
<i>Hypsugo savii</i>	+	+	-
<i>Eptesicus isabellinus</i>	+	+	-
<i>Miniopterus schreibersii</i>	+	-	-
<i>Total</i>	5	3	1

3.2. Analyse de la composition du peuplement par indices de diversité

La figure (09), illustre que la variabilité spatiale de la richesse spécifique au niveau de la région de BBA et met en évidence que le plus grand nombre d'espèce est signalé au niveau de la commune de Taglait est ce avec (05) espèces. La plus faible richesse est enregistrée au

niveau de commune de Rabta avec (01 espèce), l'Oued Lakhder au niveau de la commune de Hamadia quant à lui totalise (03) trois espèces.

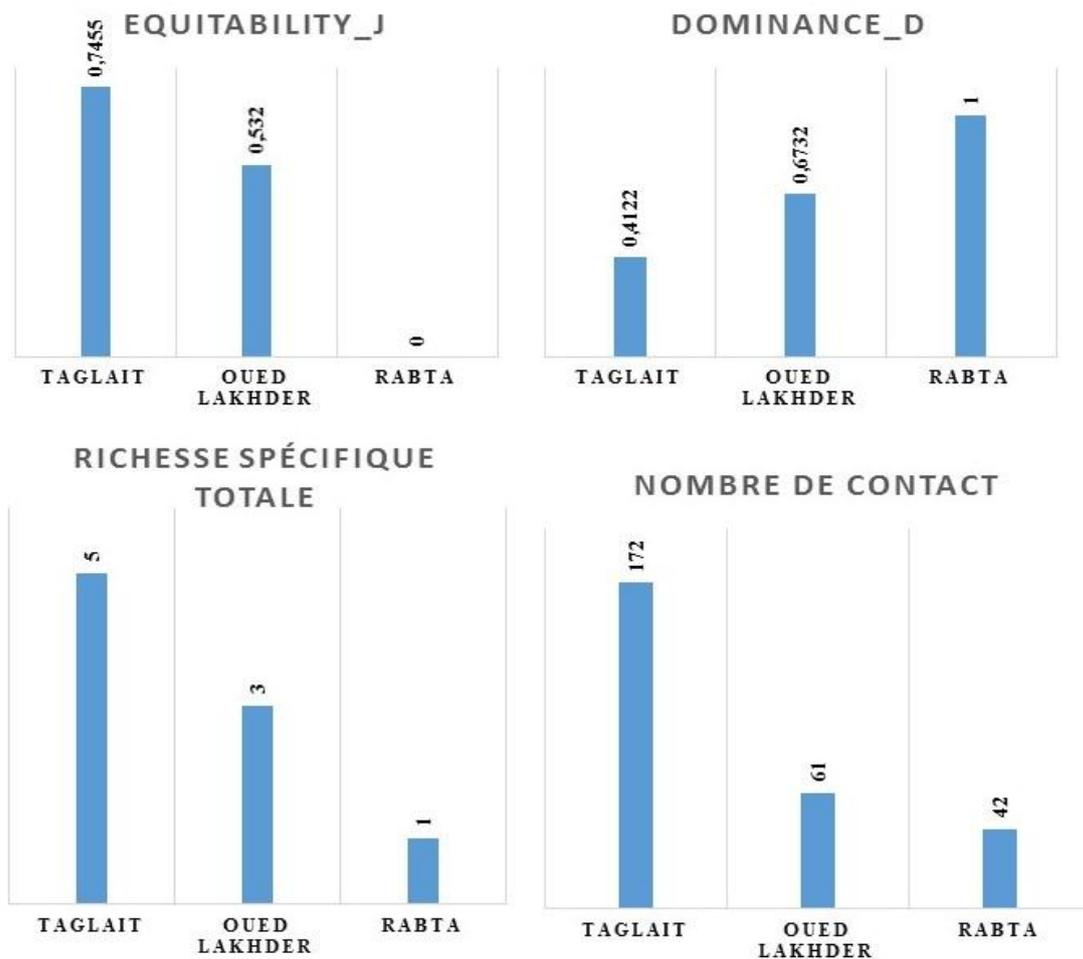


Figure 09. Variation spatiale des indices de diversité des chiroptères dans les 3 habitats prospectés au niveau de la région de BBA

Les valeurs de l'indice de Shannon weaver (H) et d'Équitabilité (J) pour les sites étudiés sont signalées sur le tableau (04). La valeur de l'indice de Shannon la plus élevée a été enregistrée pour le site de Taglait $H = 1,2$; avec une équitabilité $J = 0,7455$. La valeur est nulle dans le site de Rabta . Le site d'Oued Lakhder quant à lui, enregistre 0.5845 pour l'indice de Shannon et 0.532 pour l'équitabilité J.

Tableau 04. Valeurs des indices de diversité du peuplement de chiroptères dans les différents sites.

	Taglait	Oued Lakhder	Rabta
Richesse spécifique totale	5	3	1
Nombre de contact	172	61	42
Dominance_D	0,4122	0,6732	1
Shannon_H	1,2	0,5845	0
Equitability_J	0,7455	0,532	1

3.3. Exploitation des résultats par classement ascendant hiérarchique

Le classement hiérarchique relie les observations les plus similaires, puis successivement connecte la prochaine observation la plus similaire à elles. Dans la présente étude nous avons utilisé CAH pour relier les habitats échantillonnés selon les abondances des espèces présentes dans chacun d'eux basés sur une matrice de proximité comprenant des valeurs de l'indice Bray–Curtis. L'analyse de la figure (08), met en évidence l'existence de deux groupes différents de site. En effet, selon l'indice de similarité de Bary-Curtis, la commune de Taglait constitue un groupe à part avec une valeur de (0,45). Le second groupe est constitué Oued lakhedr et Rabta avec une valeur de (0,825).

Tableau 06. Similarité des sites étudiés au niveau de la région de BBA selon l'indice de Bary Curtis.

	Taglait	Oued Lakhder	Rabta
Taglit	1	0,52360515	0,39252336
Oued Lakhder	0,52360515	1	0,81553398
Rabta	0,39252336	0,81553398	1

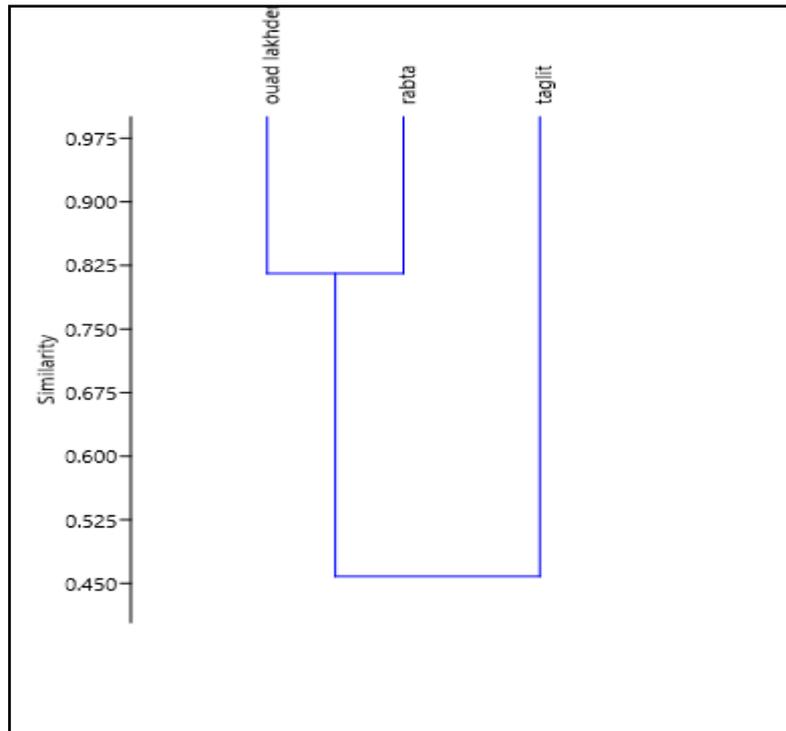


Figure 10. Similarité des sites étudiés au niveau de la région de BBA selon l'indice de Barry Curtis.

D'un point de vu régional, notre zone d'étude est nettement inférieure en termes de richesse spécifique. En effet, comparativement au parc national d'El Kala, qui compte 13 espèces (Bendjeddou, 2017), Bejaia qui compte 10 espèces (Ahmim, 2014) ou même la péninsule de l'Edough (Annaba) de 9 espèces (Gahmous, 2018), notre zone compte 5 espèces seulement et ce avec une prédominance de la Pipistrelle de Kuhl. Il est a noté toute fois que la présente liste d'espèce reste non exhaustive et s'avère incomplète avec l'absence du *Rhinolohpus hipposideros*, signalé par Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991), *Myotis punicus*, *Tadarida teniotis* et *Plecotus gaislerii*, espèces déjà capturées dans la région et/ou dont les biotopes sont caractéristiques (Bendjeddou et al., 2017).

La méthode employée durant notre étude est un moyen efficace de plus en plus utiliser pour étudier les peuplements, voire populations, de chauves-souris (Parsons & Szewczak, 2009), cependant diverses espèces émettent des signaux de faible intensité qui ne sont enregistrées qu'à courte distance par le détecteur (Barataud, 2012). En outre, cette méthode nécessite des observateurs expérimentés car certaines chauves-souris émettent des signaux qui se chevauchent avec ceux d'autres espèces (Barataud, 2012) et les individus de la même espèce peuvent émettre des signaux à des fréquences différentes en fonction de leur activité et des caractéristiques du milieu occupé (Disca et al., 2014). En Algérie, la plupart des espèces

ayant des signaux de faible intensité sont peu représentées et les chevauchements de signaux sont limités. Les Rhinolophes et Murins sont surtout abondants dans la frange méditerranéenne, mais il est probable que l'absence de *Plecotus gaisleri*, présent jusqu'à Figuig au Maroc (Aulagnier et al. 2017), soit liée à un défaut de détection.

L'inventaire et l'analyse de la variation des indices écologiques nous ont permis de mettre en évidence la présence d'une richesse non négligeable. Notamment au niveau d'un site (Taglait) qui a lui seul comptabilise la richesse totale livrée durant cette étude. En effet, ce dernier présente probablement plusieurs facteurs permettant cette diversité et abondance tel que la disponibilité alimentaire (notamment des cours d'eau), la diversité phytosociologique et la végétation.

Durant notre étude, la pipistrelle de khul s'est avérée prédominante. Celle-ci est sans doute la chauve-souris la plus commune en Algérie, elle est largement répandue et présente une aire assez large de répartition, de la côte jusqu'aux régions sahariennes (Kowalski & Rzebik-Kowalska, 1991). Les pipistrelles de Kuhl contactées durant notre étude ont été relevées dans les trois sites échantillonnés. *Pipistrellus kuhlii* est une espèce anthropophile qui gîte généralement dans les parois rocheuses ou les interstices de bâtiments, les revêtements muraux, les coffrages de stores, les volets... (Dietz et al., 2009, Ahmim, 2017). La prédominance de cette espèce durant notre étude et ce au niveau des trois sites, met en évidence une large disponibilité des gîtes. Nos résultats corroborent ceux déjà obtenus dans le centre de la Tunisie au Parc National de Bouhedma, par Dalhoumi et al. (2016b), milieux qui sont caractéristiques à ceux ayant fait objet de notre étude. La pipistrelle commune quant à elle, n'as

La Sérotine isabelle, seule Sérotine d'Afrique du Nord, est une espèce assez commune en Algérie, répandue de la côte jusqu'à l'Atlas saharien (Kowalski & Rzebik-Kowalska, 1991). Cette espèce peu cavernicole est connue pour sa fréquentation d'habitats variés et pour une prédilection des zones urbaines (Dietz et al., 2009). Nous l'avons contacté dans deux sites ; Taglait et Oued Lakhder. Sa présence dans cette région a été rapportée par Kowalski et al. (1986). Sa détection au niveau de ces deux sites révèle l'importance de ce type de milieux notamment les points d'eau pour les Chiroptères. La fréquentation des bassins, oueds et retenues artificielles est caractéristique dans cet environnement aride et subdésertique (Dalhoumi et al., 2015). Outre la possibilité de boire, les plans d'eaux concentrent des milliers d'arthropodes qui constituent autant de ressources trophiques pour ces espèces (Rebelo & Brito, 2006). De nombreux auteurs ont montré que, dans les régions désertiques notamment,

les chauves-souris se concentrent au niveau des points d'eaux (O'Farrel & Bradley, 1970 ; Williams & Dickman, 2004 ; Korine & Pinshow, 2004 ; Rabe & Rosenstock, 2005 ; Rebelo & Brito, 2006 ; Razgour et al., 2010) et peuvent même être limités à des oasis et des habitats humides en raison de leur exigences alimentaires (Happold & Happold, 1988).

Hypsugo savii a été rencontrée à Taglit et à Oued Lakhder. C'est une chauve-souris commune des Hautes plaines et montagnes du Nord algérien (Kowalski & Rzebik-Kowalska, 1991). En effet, ceci corrobore avec nos résultats. Dietz et al. (2009) rapporte qu'elle est particulièrement inféodée aux biotopes karstiques avec une mosaïque de milieux agricoles en gestion extensive et une part importante de maquis et/ou de garrigues. Elle semble assez rare dans les grands massifs forestiers fermés contrairement à ce qui a été mentionné par Ahmim (2017), qui note sa présence dans les crevasses et les fissures des arbres dans les régions montagneuses.

Miniopterus schreibersii a été rencontré seulement au niveau de TaglAit, qui présente toutes les caractéristiques favorables à sa fréquentation. En effet, Kowalski & Rzebik-Kowalska (1991) mentionnent cette espèce des Hauts Plateaux. En effet, Son aire de répartition s'étend de la côte méditerranéenne au sud de l'Atlas Tellien et des Aurès. En Algérie occidentale sa présence est fréquente ; Gaisler & Kowalski (1986) le mentionnèrent à Aïn Fezza (Tlemcen), Messerghine (Oran), Honâine, Sebdou, Tafna (Tlemcen) et Sig (Mascara). Sa présence dans des gîtes cavernicoles a été signalée par Ahmim (2014) et Bendjeddou (2013 ; 2017). Dietz et al. (2009) rapporte la présence de l'espèce dans des grottes karstiques principalement, mais aussi dans des mines et autres cavités souterraines, souvent dans les plus grandes salles du gîte. Parallèlement, de petits groupes ou des individus isolés peuvent occuper de nombreux types de gîtes différents, tels que des joints de dilatation de ponts, des fentes de voûtes, voire des greniers (Dietz et al., 2009).

Conclusion

Conclusion

A travers cette étude, nous avons essayé d'apporter une contribution à l'identification et à la caractérisation de la Chiroptérofaune de la zone Bordj Bou Arreridj.

Le choix méthodologique dans cette étude (la détection ultrasons) n'a permis d'identifier que cinq espèces. Cette faible richesse spécifique peut être liée au faible effort d'échantillonnage, aux habitats échantillonnés. L'appareil utilisé et à la disponibilité des gîtes dans la zone. Ainsi, pour enrichir cette liste, il est recommandé de faire des prospections au niveau de d'autres habitats et de d'autres sites dans les mêmes habitats échantillonnés durant cette étude.

Les résultats obtenus dans cette étude démontrent que la zone qui a fait objet de notre prospection abrite 20% de la biodiversité Chiroptérologique algérienne. En effet, cinq espèces appartenant à quatre genres et à deux familles sont répertoriés au sein de BBA.

L'analyse de l'écholocation des chauves-souris a été utilisée à des fins d'inventaire. Dans ce cadre, notre travail fournit une base pratique et facile à mettre en œuvre pour des approches appliquées à l'étude des chiroptères d'Algérie, avec l'emploi de plus en plus commun de détecteurs à ultrasons et l'arrivée massive des enregistreurs automatiques. Ces technologies nouvelles pourraient permettre de compléter les informations disponibles sur la biogéographie des chiroptères du pays, et plus largement de toute l'Afrique du Nord jusqu'à ce jour malgré certains travaux récents, on constate encore un manque évident de données.

Finalement, en perspectives que la durée des inventaires réalisés est courtée, les espèces observées ne représentent pas une liste exhaustive sur la Chiroptérofaune de la région de BBA. De ce fait, cette modeste contribution mérite d'être poursuivie sur plusieurs habitats, afin d'évaluer au mieux la Chiroptérofaune.

Les données obtenues à l'issue de ce travail préliminaire peuvent constituer une base pour des études ultérieures (Ecologie, comportement, utilisation de l'espace, confirmation des hypothèses basées sur la génétique ...) et aider à proposer des éléments de conservation pour les populations de ces espèces.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Ahmim M., (2014).** Ecologie et biologie de la conservation des Chiroptères de la région de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse de Doctorat. Université Abderrahmane Mira-Bejaia, Algérie. 183 pp.
- **Ahmim M., (2017).** Current status, distribution and conservation status of algerian bats (Mammalia: Chiroptera). *J. threat. Taxa*, 9.: 9723-9733.
- **Anciaux de Faveaux, M. (1976).** Distribution des chiroptères en Algérie, avec notes écologiques et parasitologiques. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 67, 69-80.
- **ANDI., (2013).** Agence national de développement de l'investissement, monographie de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, 6-11.
- **Aubertin, C. (2012).** Repenser le développement du monde : le Brésil se met en scène à Rio + 20. *Mouvements*, (2), 43-58.
- **Aulagnier S., Cuzin F. & Thévenot M., (2017).** Chiroptera. In : Aulagnier S., Cuzin F. & Thévenot M. (eds.), *Mammifères sauvages du Maroc. Peuplement, répartition, écologie*. S.F.E.P.M., Paris, pp. 117-154.
- **Baldy, C. (1986).** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale in : tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne, diversité génétique et amélioration variétale. *Les colloques*, n° 64, Montpellier. Ed. INRA. Paris 1993.
- **Barataud et al. (2016).** Suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers du Limousin ; Elaboration du Protocol et validation des sites. *Symbiose*, nouvelle série n°34 : 19-27.
- **Barataud M., (2012).** Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. *Biotope*, Mèze; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (Collection Inventaires et biodiversité), 344 pp.
- **Barataud, M., & Tupinier, Y. (2012).** Écologie acoustique des chiroptères d'Europe : identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. *Biotope*.
- **Barataud, M., (1996).** Ballades dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Ed. Sittelle, Mens, 2 CD et 1 livret, 49 p.
- **Bendjeddou M.L., (2017).** Inventaire des Chiroptères dans le nord-est algérien et faune ectoparasite associée. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar -Annaba. Algérie, 238 pp.

- **Bendjeddou M.L., Bitam I., Abiadh A., Bouslama Z. & Amr Z., (2013).** Some new records of arthropod ectoparasites of bats from north -eastern Algeria. *Jordan J. biol. Sci.*, 6 : 324-327.
- **Bendjeddou M.L., Loumassine H.A, Scheffler I., Bouslama Z. & Amr Z., (2017).** Bat ectoparasites (Nycteribiidae, Streblidae, Siphonaptera, Heteroptera, Mesostigmata, Argasidae, and Ixodidae) from Algeria. *J. Vector Ecol.*42 : 13-23.
- **Blondel, J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (EFP). *La terre et la vie.* 29 : 533-589.
- **Blondel, J. (1982).** Caractérisation et mise en place des avifaunes dans le bassin méditerranéen. *Ecologia mediterranea*, 8(1/2), 253-272.
- **Carravieri, A., & Scheifler, R. (2012).** Effets des substances chimiques sur les Chiroptères : état des connaissances. Université de Franche Comté.
- **Courtois, J. Y., Rist, D., & Beuneux, G. (2011).** Les chauves-souris de Corse. Albiana.
- **Dajoz, R. (1982).** Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris. 503p.
- **Dajoz, R. (2006).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 631p
- **Dajoz, R., (1971).** Précis d'écologie. Dunod. Paris. 434p.
- **Dalage A., Métaillé, G., (2000).** Dictionnaire de biogéographie végétale. Ed. CNRS., Paris, 579p.
- **Dalhoumi R., Aissa P., & Aulagnier S., (2016).** Seasonal variations of sexual size dimorphism in two Mediterranean bat species from Tunisia: the Kuhl's pipistrelle (*Pipistrellus kuhlii*) and the Isabelline serotine (*Eptesicus isabellinus*). *Folia Zool.*, 65 : 157-163.
- **Dalhoumi, R., Aissa, P., Aulagnier, S., (2015).** Cycle annuel d'activité des Chiroptères du Parc National de Bou-Hedma (Tunisie). *Rev. Ecol.*, 70(3) : 261-270.
- **Debeche, E., Belkasmi, F., Bouhalifa, Y., & Belkheir, B. (2013).** Typologies des systèmes d'élevages bovins laitiers dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Algérie). *Rencontres autour des recherches sur les ruminants.*
- **Debiechet H., (2002).** Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est algérien. Thèse Doctorat, Univ. de FrancheComté, 199 p.

- **Dietz C., von Helversen O. & Nill D., (2009).** L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord : Biologie, caractéristiques, protection. Delachaux et Niestlé, Paris. 400 p.
- **Disca T., Allegrini B. & Prié V., (2014).** Caractéristiques acoustiques des cris d'écholocation de 16 espèces de Chiroptères (Mammalia, Chiroptera) du Maroc. *Le Vespère*, 3: 209-229.
- **Dreux, P. (1980).** Précis d'écologie—Ed. Presse universitaire de France, Paris p231.
- **Elkins, N., (1996).** Les oiseaux et la météo. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 220p.
- **Fakroun, K. (1998).** Caractérisation des populations des chiroptères dans le parc national d'El Kala (Nord-est Algérien). Mémoire. Ingénieur. Univ. Annaba.
- **Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J L., (2012) :** Ecologie approche scientifique et pratique. 6eme.Ed. Lavoisier, Paris, 488p.
- **Fenton, M. B., & Simmons, N. B. (2015).** Bats : a world of science and mystery. University of Chicago Press., 240 pp.
- **Gahmous, S. A., (2018).** Les Micromammifères de la péninsule de l'Edough (Ordre de Chiroptères). Mémoire de master, Université Badji Mokhtar -Annaba. Algérie, 42 pp.
- **Gaisler, J. (1983).** Nouvelles données sur les Chiroptères du nord algérien. *Mammalia*, 47(3), 359-370.
- **Gaisler, J. (1984).** Bats of Northern Algeria and their winter activity. *Myotis*, 21(22), 89-95.
- **Gaisler, J., & Kowalski, K. (1986).** Results of the netting of bats in Algeria (Mammalia : Chiroptera). *VESTN. CESK. SPOL. ZOOL.*, 50(3), 161-173.
- **Gaujous D., (1995).** La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. Deuxième édition. Brochet, 220 pp.
- **Gray, R. D., & Kennedy, M. (1994).** Perceptual constraints on optimal foraging: a reason for departures from the ideal free distribution? *Animal Behaviour*. 47, 469-471.
- **Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D. (2001).** PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.
- **Korine, C. & Pinshow B. (2004).** Guild structure, foraging space use, and distribution in a community of insectivorous bats in the Negev Desert. *Journal of Zoology*, 262 :187-196.
- **Kowalski K. & Rzebick-Kowalska B.,(1991).** Mammals of Algeria. Polish Academy of Sciences. Institute of Systematics and Evolution of Animals, Wroclaw, 353 pp.

- **Kowalski K., Gaisler J., Bessam H., Issaad C. & Ksantini H., (1986).** Annual life cycle of cave bats in northern Algeria .Acta Theriol., 13(15) : 185-206.
- **Kowalski, K., & Rzebik-Kowalska, B. (1991).** Mammals of algeria.
- **Kunz, T.H. et Parsons, S. (2009).** Ecological and behavioural methods for the study of bats, 2e édition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 901 p.
- **Loumassine, H. E., Allegrini, B., Bounaceur, F., Peyre, O., & Aulagnier, S. (2017).** A new mammal species for Algeria, *Rhinopoma microphyllum* (Chiroptera: Rhinopomatidae): morphological and acoustic identification. *Mammalia*, 82(1), 85-88.
- **O'Farrel M.J. & Bradley W.G., (1970).** Activity patterns of bats over a desert spring. *J. Mammal.*, 51 : 18-26.
- **O'Farrell, M. J., Miller, B. W., & Gannon, W. L. (1999).** Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy*, 80(1), 11-23.
- **Oubaziz, B.(2012)** Recherches écologiques sur les chiroptères de l'extrême ouest algérien : habitat, répartition et statut (Thèse de doctorat). 188 pp.
- **Parsons S. & Szewczak J.M., (2009).** Detecting, recording, and analyzing the vocalizations of bats. In : Kunz T.H & Parsons S. (eds.), *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Second edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA, pp. 91-111.
- **Puerto, A., & Rico, M. (1997).** Edaphic variability and floristic structure on Mediterranean grassland slopes. *Arid Land Research and Management*, 11(1), 9-22.
- **Rabe, M.J. & Rosenstock S. S. (2005).** Influence of water size and type on bat captures in the lower Sonoran desert. *The Western North American Naturalist*, 65 : 87-90.
- **Ramade, F. (2003).** *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- **Razgour, O., Korine, C. & Saltz, D., (2010).** Pond characteristics as determinants of species diversity and community composition in desert bats. *Animal Conservation*, 13 : 505-513.
- **Rebelo H. & Carlos Brito J., (2006).** Bat guild structure and habitat use in the Sahara desert. *African Journal of Ecology*, 54 : 228-230.
- **Rebelo, H. & Carlos, B. J. (2006).** Bat guild structure and habitat use in the Sahara desert. *Afr. J. Ecol.*, 54 : 228-230.
- **Simpson, E.H. (1949).** Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.

- **Stebbins, R.E., Robertson, C.J., Richardson, P.W., Racey, P.A., Mitchelljones, A.J., Hutson, A.M., Finnemore, M., (1987).** The Bat worker's manual. The nature Conservancy Council, 108 p.
- **Stevens, R. D., Cox, S. B., Strauss, R. E., & Willig, M. R. (2003).** Patterns of functional diversity across an extensive environmental gradient : vertebrate consumers, hidden treatments and latitudinal trends. *Ecology Letters*, 6(12), 1099-1108.
- **Stevens, R. D., Willig, M. R., & Strauss, R. E. (2006).** Latitudinal gradients in the phenetic diversity of New World bat communities. *Oikos*, 112(1), 41-50.
- **Teeling, E. C., Springer, M. S., Madsen, O., Bates, P., O'brien, S. J., & Murphy, W. J. (2005).** A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. *Science*, 307(5709), 580-584.
- **Tupinier, Y., (1996).** L'univers acoustique des chiroptères d'Europe. Ed Sittelle, 133 p.
- **Williams, A. J. & Dickman, C.R., (2004).** The ecology of insectivorous bats in the Simpson Desert, central Australia: Habitat use. *Austr. Mammal.*, 26 : 205-214.

Annexes

Annexes

Annexe 01. Tableau récapitulatif (Champs d'application, Avantages et inconvénients des méthodes de prospections)

Prospection (Méthode/Technique)	Champs d'application	Avantages	Inconvénients
Visuelle	<ul style="list-style-type: none"> Recherche et suivi d'un gîte (détection de nouveaux gîte et recensement au sein du gîte). 	<ul style="list-style-type: none"> Peu de matériel nécessaire. Méthode qui permet l'observation du spécimen en vol ou au repos dans son gîte. Méthode non traumatisante. Permet le comptage (comptage in situ ou en sortie de gîte). 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode non efficace pendant la nuit. Identification spécifique non fiable.
Capture	<ul style="list-style-type: none"> Les captures par filet sont utilisées en seconde intention dans le but d'affiner un recensement et préciser l'identification. 	<ul style="list-style-type: none"> Permet de capturer en vol ou au repos. Identification certaine des prises. 	<ul style="list-style-type: none"> Moyens matériels et humains importants. Méthode traumatisante. Méthode applicable que pendant la saison d'activité.
Hétérodyne	<ul style="list-style-type: none"> La méthode utilisée pour détecter la présence d'individus sur le site à prospector. L'observateur peut ainsi apprécier l'occupation du site par les Chiroptères (niveau d'activité et reconnaissance de certaines espèces). L'identification spécifique certaine ne pourra être établie qu'après analyse du signal expansé (voir plus loin). 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode "de première approche" car permettant la détection des chauves-souris en temps réel (la transformation hétérodyne préserve la dimension temporelle du signal initial). Elle témoigne de la présence de Chiroptères sur le site prospecté. Identification spécifique pour certaines espèces chez qui on reconnaît des séquences hétérodynes caractéristiques. Appréciation du niveau et de la nature de l'activité des Chiroptères détectés (présence d'un grand/faible nombre d'individus, activité de chasse/transit). Permet d'identifier des individus évoluant très haut au-dessus de l'observateur. 	<ul style="list-style-type: none"> Enregistrements du signal hétérodyne non disponible. Spectrogramme du signal hétérodyne ininterprétable (la transformation hétérodyne altère la dimension fréquentielle initiale du signal). Identification parfois impossible de certaines espèces à partir du signal hétérodyne. Connaissances nécessaires en matière de reconnaissance acoustique des espèces. Comptage individuel impossible par cette méthode
Expansion de temps	<ul style="list-style-type: none"> La méthode la plus utilisée dans différentes objectifs (Bartaud et al., 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> Méthode permettant un enregistrement de la séquence expansée dans le temps. Analyse graphique ultérieure possible à partir d'un logiciel informatique. Spectrogramme interprétable et reflet du cri initial émis. Analyse graphique permettant une appréciation de la structure du cri. Identification certaine. 	<ul style="list-style-type: none"> Connaissances nécessaires en matière d'analyse graphique sonore et de reconnaissance acoustique des espèces.

Résumé

Contribution à l'étude de la diversité des chiroptères (Mammalia, Chiroptera) de la région de Bordj Bou Arréridj.

Nous présentons ici des données préliminaires sur la diversité des chiroptères dans la région de BBA les résultats obtenus par détection ultrasons dans 3 sites mettent en relief l'existence de 5 espèces de 4 genres appartenant à 2 familles ; la Pipistrelle de Khul (*Pipistrellus kuhlii*, Kuhl 1817), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*, Schreber 1774), la Serotine isabelle (*Eptesicus isabellinus*, Temminck 1839), le Vespère de Savi (*Hypsugo savii* Bonaparte, 1837), le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*, Kuhl 1817). Parmi les espèces contactées au cours de cette étude, nous signalons que la Pipistrelle de Khul est la plus abondante et ce à raison de 71,27 % (196 contacts), par la suite c'est le Vespère de Savi noté par un taux de 09.09 % (25 contacts). L'espèce moins Abondante est *Eptesicus isabellinus* avec un taux 04,36% (12 contacts).

Mots clés : Biodiversité, Chiroptères, Echolocation, BBA.

Abstract

Contribution to the study of Bats (Mammalia, Chiroptera) in the region of Bordj Bou Arréridj

Here we present preliminary data on the diversity of chiroptera in the BBA regency. The results obtained by ultrasonic detection in 3 sites highlight the existence of 5 species of 4 genera belonging to 2 families; Khul's Pipistrelle (*Pipistrellus kuhlii*, Kuhl 1817), Pipistrelle pipustrelle (*Pipustrellus pipistrellus*, Schreber 1774), Isabelle serotine (*Eptesicus isabellinus*, Temminck 1839), Savi's Vespers (*Hypsugo savii* Bonaparte, 1837), Schreibers' Minioptere (*Miniopterus schreibersii*, Kuhl 1817). Among the species contacted during this study, we report that the Khul Pipistrelle is the most abundant and that at the rate of 71,27% (196 contacts), thereafter it is the Vespers of Savi noted by a rate of 09.09% (25 contacts). The less abundant species is *Eptesicus isabellinus* with a rate of 04.36% (12 contacts).

Keywords : Bats, biodiversity, BBA, Echolocation

الملخص

المساهمة في دراسة تنوع الخفافيش الثدييات ، في منطقة برج بوعريريج

نقدم هنا بيانات أولية حول تنوع الخفافيش في منطقة ب.ب.ع، وتؤكد النتائج التي تم الحصول عليها عن طريق الكشف بالموجات فوق الصوتية في 3 مواقع وجود 5 أنواع من 4 أجناس تنتمي إلى عائلتين ؛ Khul's Pipistrelle (*Pipistrellus kuhlii* ؛ Kuhl 1817) ، Isabelle serotine (*Eptesicus isabellinus* ؛ Schreber 1774) ، Pipistrelle pipustrelle (*Pipustrellus pipistrellus* ؛ Kuhl 1817). من بين الأنواع التي تم الاتصال بها خلال هذه الدراسة ، أبلغنا أن Khul Pipistrelle هو الأكثر وفرة وأن بمعدل 71.27 ٪ (196 جهة اتصال) ، التي لاحظها بمعدل 09.09 ٪ (25 جهة اتصال). الأنواع الأقل وفرة هي *Eptesicus isabellinus* بمعدل 04.36 ٪ (12 اتصال).

الكلمات الرئيسية: التنوع البيولوجي ، الخفافيش ، الموجات فوق الصوتية، ب.ب.ع.