
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

L'Atlas départemental des Chiroptères : participer à l'amélioration des connaissances

Ligue pour la Protection des Oiseaux Centre-Val de Loire
148 rue Louis Blot 37540 Saint-Cyr-sur-Loire



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
CENTRE-VAL DE LOIRE

Tutrice entreprise :
Natacha Griffaut
Chargée d'études chiroptères et animatrice

Alice Desdevant
UIT
2020-2021

Tutrice académique :
Nathalie Brevet

Remerciements

Je remercie ma tutrice de stage Natacha GRIFFAUT pour son encadrement de qualité. En effet, elle a toujours été à l'écoute et a su me donner les bons conseils. Je la remercie aussi pour m'avoir fait découvrir le monde des chauves-souris à travers ce métier de passion.

Je souhaite aussi remercier tous les salariés de la LPO Centre-Val de Loire pour son accueil chaleureux malgré le contexte sanitaire. Je leur dis aussi merci pour l'aide qu'ils ont pu m'apporter tout au long de ma mission.

Un grand merci également aux bénévoles, adhérents et refuges de la LPO pour l'aide octroyée durant toute la période terrain de ma mission.

Je suis aussi reconnaissante envers les autres associations de protection de la nature pour avoir accepté de partager leurs données naturalistes.

Enfin, je remercie ma tutrice académique Nathalie BREVET pour sa disponibilité et ses conseils.

Table des matières

Introduction.....	1
I. Présentation de la structure.....	1
1. Les origines de la LPO	1
2. Les missions de la LPO Centre-Val de Loire	1
3. Organisation et localisation de la LPO Centre-Val de Loire.....	2
II. Présentation de la mission	4
1. Zoom sur les chiroptères	4
2. Mission principale : l’atlas départemental des chiroptères	7
3. Autres missions	8
III. Déroulement de la mission principale.....	8
1. L’acoustique : matériels et méthode.....	9
2. Préparation de l’inventaire.....	11
3. Collecte des données.....	12
4. Traitement des données	14
IV. Résultats de l’étude.....	20
V. Analyse bilan du stage.....	23
1. Développement des compétences.....	23
2. Difficultés rencontrées et pistes d’amélioration	23
3. Comparaison des expériences et projection professionnelle	24
Conclusion	25
Références bibliographiques	26

Table des figures

Figure 1 : le Macareux moine, symbole représenté sur le logo de la LPO	1
Figure 2 : Organisation administrative de la LPO Centre-Val de Loire	3
Figure 3 : Grand Rhinolophe – Famille des Rhinolophidés.....	4
Figure 4 : Minioptère de Schreibers – Famille des Minioptéridés	4
Figure 5 : Murin de Bechstein – Famille des Vespertilionidés	4
Figure 6 : Comparaison entre le bras humain et celui d'une chauve-souris	5
Figure 7 : Cycle biologique des chauves-souris présentes en régions tempérées	5
Figure 8 : Fonctionnement de l'écholocation chez les chiroptères	6
Figure 9 : Natacha Griffaut présentant les chauves-souris aux enfants lors d'une animation au château de Villandry.....	8
Figure 10 : Le Passive Recorder est un enregistreur utilisé pour détecter les ultrasons des chiroptères	9
Figure 11 : Le SM2BAT est un autre type d'enregistreur, beaucoup plus cher que le Passive Recorder	10
Figure 12 : Exemple de mailles utilisées pour le protocole de l'inventaire et identifiées par leur code	11
Figure 13 : Première carte montrant l'avancée de l'atlas départemental des chiroptères selon les points d'observation de la LPO Touraine et du GM37	11
Figure 14 : Semaines types durant la phase de terrain avec en rouge les journées de terrain et en vert les journées au bureau	12
Figure 15 : Organisation des sorties sur le terrain via un code couleur sur QGIS.....	13
Figure 16 : Exemple de repérage de points d'écoute sur Google Maps	14
Figure 17 : Informations importantes à renseigner sur les données collectées lors du terrain dans la base de données de la LPO.....	14
Figure 18 : Cartographie du point d'enregistrement Z1_370356 sur le portail Vigie-Chiro	15
Figure 19 : Fiche d'identité remplie du point d'enregistrement Z1_370356	16
Figure 20 : Résultats bruts suite au traitement de Tadarida.....	17
Figure 21 : Résultats détaillés de l'analyse automatique sous Tadarida	17
Figure 22 : Sonogramme d'un Murin de Natterer lisible en expansion de temps sur Syrinx	18
Figure 23 : Séquence de cris d'une pipistrelle commune lisible en expansion de temps sur Syrinx	19
Figure 24 : Etat de réalisation de l'inventaire acoustique sur le département Indre-et-Loire à la fin de ce stage.....	20
Figure 25 : Répartition géographique de la Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) dans le département Indre-et-Loire	21
Figure 26 : Répartition géographique du Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>) dans le département Indre-et-Loire	22

Index des sigles

ANEPE CAUDALIS : Association Naturaliste d'Etude et de Protection des Ecosystèmes CAUDALIS

CA : Conseil d'administration

COPIL : Comité de pilotage

CVdL : Centre-Val de Loire

DUT : Diplôme universitaire technologique

LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux

MNHM : Muséum National d'Histoire Naturel

SIG : Système d'information géographique

GM37 : Groupe Mammifères d'Indre-et-Loire

INPN : Inventaire national du patrimoine naturel

Introduction

Dans le cadre de ma 4^{ème} année au sein de la filière Aménagement et environnement de Polytech' Tours, j'ai eu l'occasion de réaliser un stage parmi l'équipe de la LPO Touraine.

J'ai choisi ce stage afin de participer plus activement à la protection des espèces animales et de leurs habitats. La chute de la biodiversité étant au cœur de l'actualité, je considère qu'il est important et intéressant de découvrir les métiers qui œuvrent directement pour sa préservation.

Par ailleurs, mon stage de fin de DUT effectué en 2019 m'avait permis de découvrir le fonctionnement d'une entreprise. A travers ma mission à la LPO, j'ai pu observer un nouveau milieu, celui de l'associatif.

Dans un premier temps, la structure d'accueil et la mission seront présentées. Dans un second temps, nous nous focaliserons sur le déroulé de la mission en détaillant le matériel et les méthodes utilisées. Enfin, les résultats de l'étude pourront être exposés ainsi qu'une analyse globale de ce stage.

La date butoir de rendu du stage étant antérieure à la fin de ma mission, certaines informations sont susceptibles de ne pas être présentes dans ce rapport.

I. Présentation de la structure

1. Les origines de la LPO

La LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) Touraine est une association de la loi 1901 à but non lucratif. Cette association est issue du Groupe Ornithologique de Touraine qui fut créé le 9 mai 1999. Une convention est établie entre la LPO Touraine et le siège social de la LPO France spécifiant que les deux entités poursuivent le même but mais que la LPO Touraine reste indépendante dans ses choix et ses spécificités. Cette dernière fait donc partie du réseau national de la LPO (LPO Touraine, 2014).

La LPO France est d'ailleurs la première association œuvrant pour la protection de la nature en France. En effet, sa création date de 1912 et avait pour but initial d'empêcher le massacre des macareux moines en Bretagne. Depuis, cet oiseau marin est devenu l'emblème arboré sur le logo de la LPO (figure 1) et l'association continue de lutter pour la préservation des oiseaux et de la nature en général (LPO France, 2010).



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ

Figure 1 : le Macareux moine, symbole représenté sur le logo de la LPO

Pour en revenir plus spécifiquement à la LPO Touraine, l'association est active sur tout le département Indre-et-Loire et certaines actions sont menées à l'échelle de la région. D'ailleurs, depuis le vote des adhérents de la LPO Touraine le 17 avril 2021 et l'officialisation de ce statut par le préfet, la LPO Touraine a été nommée comme antenne LPO de la région Centre-Val de Loire. Ainsi, l'association cumule le nom de LPO Centre-Val de Loire (LPO CVdL) et de la délégation locale LPO Touraine ce qui modifie son organisation.

2. Les missions de la LPO Centre-Val de Loire

Les missions de l'association sont nombreuses et peuvent se décliner en trois volets.

Le premier a pour but l'amélioration des connaissances via les suivis naturalistes annuels concernant les espèces remarquables de la région ou ponctuels pour les autres espèces locales.

La LPO possède également des compétences dans la protection de ces espèces et de leurs milieux de vie. Cela se traduit par exemple par la sauvegarde des nids, par la mise en place du programme « Refuges LPO » ou encore par le conseil et l'accompagnement des collectivités dans leurs projets d'aménagement.

Enfin, la LPO détient un rôle important dans la communication et la sensibilisation du grand public aux questions environnementales. Elle développe donc des partenariats avec les établissements scolaires afin de proposer des animations aux enfants et aux adolescents. Des sorties sont également organisées pour faire découvrir la nature à tout type de public. Elle réalise des formations pour les professionnels et les particuliers dans le but de mieux intégrer la biodiversité dans leurs pratiques. L'association est aussi présente lors des manifestations locales à travers la tenue de stands (LPO Touraine, 2014).

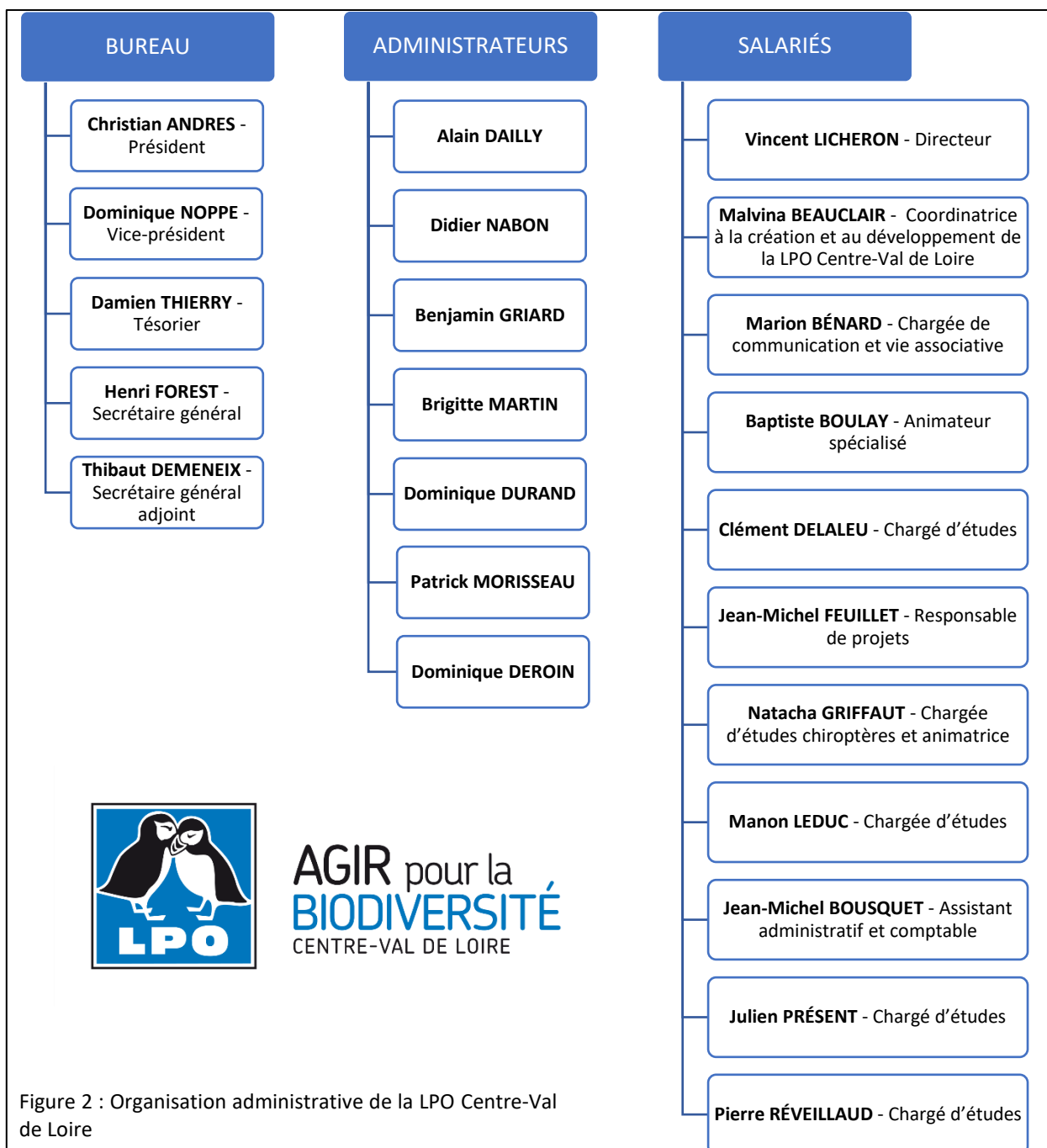
3. Organisation et localisation de la LPO Centre-Val de Loire

Les multiples missions de l'association requièrent des compétences riches et variées. Par conséquent, pour mener à bien chaque action, la LPO Centre-Val de Loire est constituée d'une équipe de 11 salariés guidés par un Conseil d'Administration (CA). Au vu de son passage local à régional, la LPO Centre-Val de Loire s'est dotée d'une nouvelle équipe pour diriger le CA.

Les membres du CA représentent la voix de l'association. Ce sont eux qui prennent les décisions qui concernent le budget, les actions à mener, l'image de l'organisme,... et qui dictent alors les grandes lignes directrices que doit suivre l'association. Ces membres sont tous bénévoles et responsables juridiquement de la LPO Centre-Val de Loire. Cinq participants au sein du CA sont élus pour former le Bureau qui joue un rôle très important dans l'organisation de la structure. Le Directeur de l'association fait partie de l'équipe des salariés mais son rôle est de faire le lien entre son équipe et le CA.

L'organigramme officiel de la LPO CVdL étant en cours de réalisation, chaque membre du Conseil d'administration et chaque salarié ainsi que leur fonction sont indiqués dans la figure 2.

Même si la région possède désormais son antenne LPO, des délégations ont été mises en place pour les départements possédant initialement une association locale LPO (Indre-et-Loire, Cher, Loir-et-Cher, Loiret). Ces délégations prennent la forme d'un Comité de pilotage (COPIL) présidé par un membre du CA de la LPO CVdL. D'ailleurs, bien que la LPO CVdL et la LPO Touraine forment pratiquement la même entité, l'échelle de la délégation LPO Touraine sera privilégiée dans ce rapport.



La LPO Touraine peut compter sur le soutien financier de ses adhérents et sur le soutien technique de son large réseau de bénévoles toujours prêts à aider. Au 31 décembre 2020, l'association comptait 1093 adhérents en Indre-et-Loire et 200 bénévoles dont 60 actifs régulièrement. Toutes ces personnes participant à la protection de l'environnement sont essentielles au bon fonctionnement de l'association afin de faire avancer les différentes études en cours, de poursuivre les suivis d'espèces ou encore pour sensibiliser le grand public.

Les locaux de la LPO CVdL et Touraine se situent dans la commune de Saint-Cyr-sur-Loire au sein de la Maison des Associations Claude Griveau au 148 rue Louis Blot.

II. Présentation de la mission

Toutes les associations du réseau LPO ont pour critère commun d'étudier et de protéger les oiseaux. Certaines d'entre elles choisissent également de suivre d'autres taxons¹. C'est le cas de la LPO Touraine qui se consacre au suivi des chauves-souris en plus de ses actions pour l'avifaune de la région.

La mission de mon stage porte sur ces petits mammifères volants qui portent le nom scientifique de chiroptères. Mon encadrement était assuré par Natacha GRIFFAUT, seule spécialiste des chiroptères au sein de l'association (figure 2).

Avant de décrire la mission plus en détails, il est donc indispensable de présenter le sujet d'étude qui a occupé mes 13 semaines de stage : les chiroptères.

1. Zoom sur les chiroptères

Généralités

Les chauves-souris sont les seuls mammifères volants sur Terre. Au sein de la classe des mammifères, l'ordre des chiroptères représente le second groupe le plus important après celui des rongeurs. En effet, le nombre d'espèces dans le monde est estimé à environ 1400 (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, s. d.). L'ordre des chiroptères est divisé en 2 sous-ordres, les Pteropodiformes, pratiquement absents en Europe, et les Vespertilioniformes qui comprennent nos espèces françaises (Arthur & Lemaire, 2015). Il existe 40 espèces réparties sur le continent européen. En France, on compte



Figure 3 : Grand Rhinolophe – Famille des Rhinolophidés (www.sfepm.org)



Figure 4 : Miniopère de Schreibers – Famille des Minioptéridés (www.sfepm.org)

35 espèces dont 23 pour notre zone d'étude, l'Indre-et-Loire (LPO Touraine, 2015a). Ces 23 espèces du département sont regroupées dans 3 familles : les Rhinolophidés avec 3 espèces (figure 3), les Minioptéridés avec 1 espèce (figure 4) et les Vespertilionidés avec 19 espèces (figure 5).

Toutes les espèces françaises sont protégées au niveau national par le Code de l'Environnement, au niveau européen par la Directive Habitats-



Figure 5 : Murin de Bechstein – Famille des Vespertilionidés (www.sfepm.org)

Faune-Flore ainsi qu'au niveau international par la convention de Bonn (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, s. d.).

¹ Ensemble d'êtres vivants partageant certaines caractéristiques, à partir desquelles est établie leur classification. (www.notre-planete.info)

Biologie

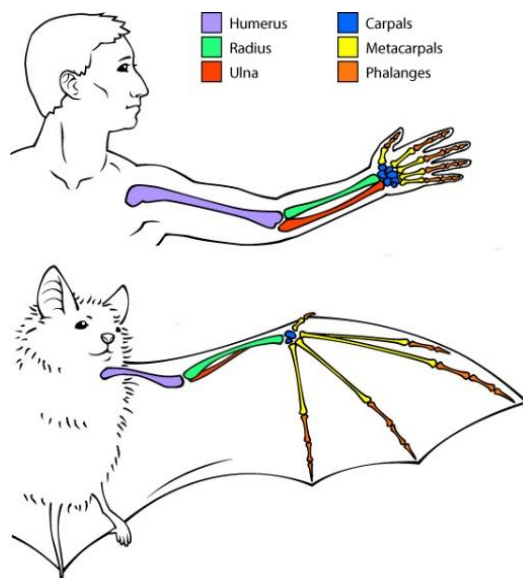


Figure 6 : Comparaison entre le bras humain et celui d'une chauve-souris (chauve-souris.ca)

L'adaptation au vol est une des caractéristiques qui rend ces petits mammifères si fascinants. Au contraire des oiseaux qui volent avec leurs bras, les ailes des chauves-souris sont en fait composées de 4 doigts très allongés, en dehors du pouce, ainsi que d'une membrane reliant chaque doigt entre eux qui se nomme le patagium. Ces animaux disposent donc de bras similaires à ceux des humains bien que la disposition et la taille des os diffèrent (figure 6). Le nom scientifique pour désigner les chauves-souris est lié à cet attribut. En effet si l'on décompose le mot « chiroptère » on obtient « cheiro », soit « main » en grec et « ptère » qui signifie « aile » (LPO Touraine, 2015c).

Cette adaptation au vol amène les chauves-souris à avoir des os légers donc trop faibles pour tenir debout, rendant le décollage depuis le sol difficile. C'est pourquoi elles se sont adaptées à une position de repos accrochée la tête en bas afin de se laisser tomber puis de déployer leurs ailes pour s'envoler. L'accrochage se fait d'ailleurs sans fournir aucune énergie grâce à un tendon reliant la base de chaque griffe. Effectivement, le poids de l'animal exercé vers le bas tire sur le tendon assurant ainsi la fermeture mécanique de la griffe. On peut donc trouver des individus pendus la tête en bas même après le décès de l'animal (Arthur & Lemaire, 2015).

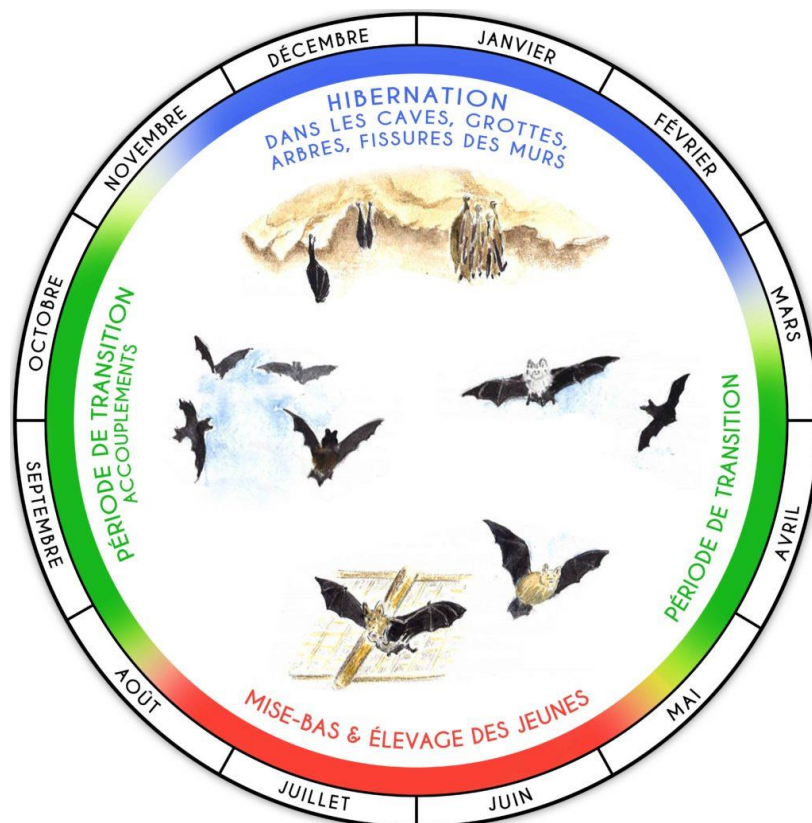


Figure 7 : Cycle biologique des chauves-souris présentes en régions tempérées (A. LE BRAS - www.lpotouraine.fr)

Ce trait est bien utile pour rester suspendu sans effort durant l'hibernation. En effet, les chauves-souris de nos régions ont un cycle de vie bien particulier (figure 7). Toutes les espèces françaises, excepté le Molosse de Cestoni, hibernent pendant la période hivernale dû au manque d'insectes pour se nourrir. Cela se traduit par une profonde léthargie de plusieurs mois où l'animal va ralentir son métabolisme à l'extrême. Pour survivre à cette étape de leur cycle, les chiroptères stockent d'importantes réserves dès le début de l'automne. Cette même période marque les premiers accouplements qui peuvent durer jusqu'à l'arrivée de l'hiver.

Au printemps, les chauves-souris se réveillent et partent rapidement chasser pour reconstituer leurs réserves. Les femelles vont ensuite mettre bas de la fin du printemps au début de l'été et élever leurs petits durant tout l'été regroupées en colonie, la plupart du temps sans mâle adulte. Les jeunes sont autonomes à la fin du mois d'août. Ce mode de vie implique un changement d'habitat deux fois par an. En effet, ces animaux possèdent des gîtes d'hiver différents de leurs gîtes d'été. Il existe une multitude de gîtes en fonction des préférences de chaque espèce : greniers, caves, grottes, garages, ponts, arbres, etc. (Arthur & Lemaire, 2015).

Les chiroptères sont des animaux nocturnes. Dès que la belle saison s'installe, les individus partent à la recherche de nourriture dès le coucher du soleil ou peu de temps après selon les espèces. Leur alimentation est composée d'insectes et autres arthropodes : moustiques, papillons, coléoptères, araignées, etc. (LPO Touraine, 2015a). Cependant, comment les chauves-souris font-elles pour repérer d'aussi petites proies dans l'obscurité ? Elles possèdent en fait une capacité bien particulière leur permettant d'évoluer de manière très précise dans la nuit, l'écholocation.

Ces animaux sont les seuls à utiliser cette méthode en milieu aérien. Le fonctionnement de l'écholocation peut être expliqué en partie par la figure 8.

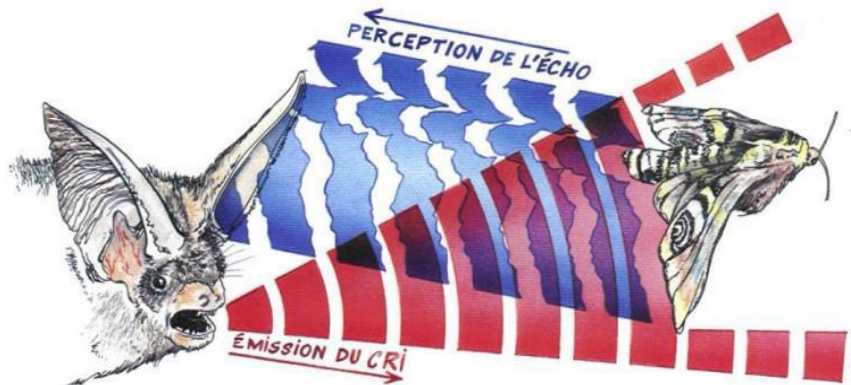


Figure 8 : Fonctionnement de l'écholocation chez les chiroptères (Formation d'initiation à l'acoustique, Muséum National d'Histoire Naturel – Y. BAS)

Lorsqu'elle part en chasse, la chauve-souris émet un cri tous les 1 à 3 battements d'ailes ce qui représente 2 à 15 cris par seconde. Ces cris sont projetés par sa gueule ouverte ou par les narines en fonction des espèces. Dès que les ondes sonores du cri rencontrent un obstacle ou une proie, elles rebondissent sur les objets environnants et parviennent aux oreilles de l'animal sous forme d'écho. Ces échos sont ensuite acheminés vers le cerveau qui va traiter les informations afin de constituer une carte auditive de l'environnement de l'individu. Grâce à l'écholocation, les chauves-souris sont capables de déterminer la distance entre elles et les objets alentours, la vitesse de leurs proies et leurs mouvements comme les battements d'ailes. Les cris des chauves-souris sont, pour la grande majorité, inaudibles par les humains. En effet, elles émettent des fréquences ultrasonores comprises entre 10 et 110 kHz tandis que le domaine audible de l'Homme se situe entre 20 Hz et 20 kHz. Étant donné que chaque espèce possède un cri particulier, l'écholocation est une capacité bien pratique pour étudier et identifier les chauves-souris sans les perturber (Arthur & Lemaire, 2015). C'est d'ailleurs grâce à la méthode acoustique, qui repose sur le principe de l'écholocation, que j'ai pu réaliser ma mission. Nous détaillerons celle-ci dans une prochaine partie.

Menaces (LPO Touraine, 2015b) (Arthur & Lemaire, 2015)

Comme nous l'avons vu précédemment, toutes les chauves-souris françaises sont protégées car elles sont fortement menacées, essentiellement par les activités humaines. Les menaces sont nombreuses et proviennent de différentes causes.

Tout d'abord, il faut savoir que les chauves-souris ont mauvaise réputation. Beaucoup de vieilles légendes et de croyances amènent les personnes ignorantes à craindre ces animaux totalement

inoffensifs. Certaines personnes vont alors jusqu'à détruire les colonies ou les gîtes malgré l'illégalité de ce geste.

La dégradation du gîte d'été comme d'hiver peut donc être volontaire mais également involontaire. Effectivement, la rénovation des bâtiments et des infrastructures publics, le traitement des charpentes, les travaux d'isolation des combles et des greniers ou encore l'abattage des arbres creux représentent des dégradations ou des destructions importantes pour les colonies qui sont ensuite obligées de trouver un nouveau logement.

L'urbanisation est également un facteur négatif pour les chiroptères sur de multiples points. Les collisions avec des véhicules lors de la traversée des routes représentent un désastre pour toutes les espèces volant à basse altitude. La construction de nouvelles routes ne fait qu'aggraver ce problème. De plus, l'expansion du milieu urbain sur les espaces boisés réduit les terrains de chasse ainsi que les corridors écologiques indispensables au transit des espèces. Par ailleurs, ce phénomène engendre la mise en place d'un éclairage public toujours plus conséquent. Cependant, la plupart des espèces sont perturbées par la lumière ce qui impacte leur nuit de chasse.

Concernant les éoliennes, elles sont la cause d'un nombre important de morts chez les oiseaux comme chez les chauves-souris. En plus des collisions mortelles avec les pales, les chiroptères chassant à haute altitude sont affectés par le phénomène de barotraumatisme. Les changements de pression produits par le mouvement rapide des pales provoquent des hémorragies internes chez les individus trop proches de celles-ci engendrant presque systématiquement leur mort.

Enfin, l'utilisation excessive d'insecticides au sein des exploitations agricoles conventionnelles amènent au déclin des populations d'insectes, seule source de nourriture pour les chauves-souris. Par ailleurs, ces produits entraînent l'empoisonnement des animaux qui ingèrent des insectes contaminés.

D'autres menaces existent comme le dérangement lors de l'hibernation ou encore la prédation par le chat domestique. C'est pourquoi, face à toutes ces menaces, il est important de protéger plus que jamais nos espèces de chiroptères. En outre, il faut en apprendre plus sur elles pour mieux les protéger, d'où la nécessité de ce sujet de stage.

2. Mission principale : l'atlas départemental des chiroptères

La mission principale de ce stage consiste à l'élaboration d'un atlas départemental des chiroptères. En d'autres termes, l'objectif est de réaliser un état des lieux concernant la présence ou l'absence de chaque espèce de chiroptère au sein du département Indre-et-Loire selon des mailles de 5 km de côté recouvrant la totalité de ce dernier.

La zone d'étude étant le département Indre-et-Loire, le Conseil départemental suit et finance une partie du programme pour une durée de 5 ans depuis 2018 concernant la participation de la LPO Touraine. A la base, ce projet était une volonté avancée par les associations de protection des chiroptères en Indre-et-Loire, notamment le Groupe Mammifères 37.

Le but premier de cette mission est voué à l'amélioration des connaissances sur la distribution encore peu connue des 23 espèces du département afin de mieux les protéger. De plus, les documents produits à l'issue du projet pourront servir à la sensibilisation du grand public et des décideurs lors de la conception de nouveaux aménagements du territoire comme la construction d'un parc éolien par exemple. Ainsi, ces animaux seront sans doute mieux pris en compte dans les différents plans d'aménagement qui concernent l'Indre-et-Loire.

L'atlas prendra pour forme finale des cartes indiquant la présence ou l'absence de l'espèce étudiée. Chacune des 23 espèces fera l'objet d'une carte individuelle. Cependant, avant d'arriver à ces livrables, il faut procéder à la collecte et à l'analyse des données. Ces étapes seront détaillées dans la partie III. Par ailleurs, bien que la LPO Touraine soit financée par le Conseil départemental, d'autres associations participent à cet inventaire départemental et transmettent alors leurs données, facilitant l'étape de collecte. Le Groupe mammifères d'Indre-et-Loire (GM37), l'Association Naturaliste d'Etude et de Protection des Ecosystèmes Caudalis (ANEPE CAUDALIS) ainsi que le Comité départemental de spéléologie sont les structures principales qui y contribuent également.

3. Autres missions

En plus de la mission principale, d'autres tâches ont occasionnellement rythmé mes semaines, principalement pour aider ou découvrir d'autres activités de l'association.

Afin de l'aider dans ses missions, ma tutrice de stage est assistée par un volontaire en service civique. Celui-ci faisant régulièrement appel à des bénévoles de l'association pour réaliser ses activités, j'ai eu l'occasion de l'aider plusieurs fois notamment pour des suivis de colonies de chauves-souris. Ces suivis consistent à compter et identifier les individus à la sortie de leur gîte lorsqu'ils partent chasser peu après le coucher du soleil. Ces comptages se déroulaient à l'extérieur de bâtiments du département 37. Le but étant de se rendre compte de l'évolution de ces colonies au cours du temps et de mieux comprendre leur comportement car elles sont suivies chaque année.

D'autre part, j'ai également pu accompagner ma tutrice pendant une animation prévue pour sensibiliser des enfants sur les chauves-souris au château de Villandry (figure 9). L'animation comprenait une présentation du taxon, du métier qui étudie les chiroptères, une chasse aux indices sur le terrain du château pour comprendre les lieux dans lesquels on peut trouver des chauves-souris et enfin le visionnage de vidéos montrant la colonie présente dans les combles du château.



Figure 9 : Natacha Griffaut présentant les chauves-souris aux enfants lors d'une animation au château de Villandry (A. DESDEVANT)

J'ai également eu la chance de suivre ma maître de stage lors d'une session de capture dans le département de l'Indre. La capture de chiroptères est très réglementée vu que ces espèces sont protégées. C'est l'association Indre Nature qui organisait la capture afin d'étudier une colonie logeant dans des cavités souterraines. J'ai donc pu aider Natacha GRIFFAUT à installer les filets servant à capturer les individus et l'observer prendre des mesures biométriques sur les animaux attrapés.

Ces activités complémentaires m'ont permis d'acquérir plus de connaissances pratiques sur les chiroptères et de m'introduire à l'animation.

III. Déroulement de la mission principale

Comme dit précédemment, pour réaliser les cartes de distribution de chaque espèce du département, il est nécessaire de passer par plusieurs grandes étapes : la préparation de l'inventaire,

la collecte et l'analyse des données. Parmi ces composantes, il existe plusieurs phases indispensables afin de garder une bonne organisation. Avant de détailler ces parties, arrêtons-nous sur le matériel et la méthode d'inventaire utilisés au cours de la mission.

1. L'acoustique : matériels et méthode

La méthode acoustique

Comme nous l'avons vu lors de l'explication sur l'écholocation, la méthode acoustique utilise cette adaptation biologique des chiroptères afin de les étudier sans les déranger dans leurs activités. De plus, cette méthode d'inventaire permet de contacter un plus grand nombre d'espèces contrairement, par exemple, à la capture d'individus ou encore à la prospection de gîtes. C'est pourquoi l'acoustique est la méthode principalement utilisée pour la réalisation de l'atlas départemental afin d'être le plus exhaustif possible. Toutefois, les données de capture et de prospection ne sont pas à négliger. Elles viennent donc s'ajouter de manière complémentaire aux observations acoustiques.

Selon la formation d'initiation à l'acoustique du Muséum National d'Histoire Naturel (MNHN), l'inventaire acoustique est très pratique du fait que les chauves-souris en chasse émettent des cris en permanence. Cependant, leurs cris, inaudibles pour l'oreille humaine, doivent être traités par du matériel capable de rendre les sons audibles. Ce sont des détecteurs d'ultrasons. Il existe deux types de pratiques décrites par le MNHN, l'identification en temps réel sur le terrain et l'identification à posteriori sur ordinateur. Seule la seconde sera exposée car c'est celle qui permet d'identifier l'espèce le plus précisément possible et qui a donc été utilisée pour l'atlas.

L'identification à posteriori sur ordinateur nécessite des enregistreurs d'ultrasons autonomes. Ces appareils sont déposés sur le lieu que l'on veut étudier. A la tombée de la nuit, période d'activité des chiroptères, ils vont se déclencher et enregistrer tous les ultrasons captés par le micro. Après cela, les sons enregistrés sont importés sur ordinateur et traités par des logiciels spécialisés afin d'identifier l'espèce. Pour que l'humain puisse écouter les cris, les enregistreurs fonctionnent grâce à la technique d'expansion de temps. D'après Bas (2012), l'expansion de temps consiste à ralentir le son 10 fois plus lentement permettant ainsi de diviser les fréquences de celui-ci par 10 sans perdre sa qualité. Le cri devient donc audible pour l'être humain.

Matériel et logiciel

Concernant l'atlas départemental, la LPO dispose de deux types d'enregistreurs. Le Passive Recorder (figure 10) est composé d'un micro raccordé à un câble à brancher sur le boîtier qui enregistre et stocke les données. Ce dernier est équipé d'accumulateurs rechargeables, d'un écran de contrôle permettant de définir les paramètres d'enregistrements, d'une carte micro SD pour stocker les données, d'un bouton de navigation et d'allumage et d'une entrée de recharge. Le boîtier peut être fermé hermétiquement à l'aide du couvercle pour éviter l'infiltration de la pluie dans les composants. Dix appareils de ce modèle appartiennent à la LPO Touraine.



Figure 10 : Le Passive Recorder est un enregistreur utilisé pour détecter les ultrasons des chiroptères (A. DESDEVANT)

Le second modèle utilisé est le SM2BAT ou SM2BAT+ (figure 11). Il est beaucoup plus gros que le précédent et possède un espace de stockage plus important. Il est aussi composé d'un micro et d'un câble à brancher sur le boîtier. Plusieurs boutons permettent de naviguer dans les paramètres affichés sur l'écran de contrôle. Quatre slots de carte SD sont présents. Il est alimenté par piles rechargeables. Tout comme le Passive Recorder, un couvercle assure l'étanchéité de l'appareil en cas de pluie. La LPO



Figure 11 : Le SM2BAT est un autre type d'enregistreur, beaucoup plus cher que le Passive Recorder (A. DESDEVANT)

possède 3 exemplaires de ce modèle, deux SM2BAT+ et un SM2BAT. Après utilisation de ces détecteurs d'ultrasons sur le terrain, les sons sont analysés sur le logiciel gratuit Syrinx. Il existe d'autres logiciels mais qui sont, pour la plupart, payants. Nous verrons plus en détails la manipulation de Syrinx dans la partie dédiée à l'analyse des résultats.

Avantages et inconvénients de la méthode acoustique

Pour conclure sur la méthode de l'inventaire acoustique, c'est un outil très pratique et éthique car il n'impacte pas le sujet d'étude. Cependant, l'équipement nécessaire peut être coûteux en fonction des appareils (100€ pour un Passive Recorder, autour de 1000€ pour un SM2BAT) et il est donc relativement accessible de participer à un inventaire selon ses moyens.

De plus, le traitement des données à posteriori demande un temps important mais aussi d'avoir amassé une expérience et des connaissances considérables sur l'écologie acoustique des chiroptères. En effet, certaines espèces rendent l'exercice compliqué par les similarités de leurs cris et les variations émises par les individus d'une même espèce.

Enfin cette méthode possède ses limites. Bien qu'elle permette de capter une large gamme d'espèces, les différents traits biologiques entre ces dernières influent sur la capacité de détection du matériel. Effectivement, certaines espèces se déplacent à basse altitude, comme la Pipistrelle de Kuhl (2 à 14 m), et d'autres à haute altitude sur le modèle de la Noctule commune qui évolue jusqu'à 40 m de haut, rendant les individus de cette espèce plus compliqué à détecter étant donné que les enregistreurs sont positionnés proches du sol (pas plus de 2 m de haut). D'autant plus que chaque espèce ne bénéficie pas de la même portée lors de l'émission des cris. D'autre part, quelques espèces de la zone d'étude peuvent passer inaperçues avec cette méthode car elles chassent principalement à l'oreille et ont donc rarement recours à l'écholocation comme c'est le cas pour le Murin de Bechstein (Arthur & Lemaire, 2015).

Finalement, la méthode acoustique ne permet pas d'inventorier toutes les espèces de manière égale. La biologie de chaque espèce représente un facteur aléatoire et il est donc important d'en tenir compte lors de l'analyse que nous détaillerons plus tard. Ainsi, les données collectées via la capture ou la prospection de gîtes restent très utiles pour compléter l'inventaire acoustique.

2. Préparation de l'inventaire

Ma mission a commencé par une prise de connaissance du travail déjà effectué et des documents disponibles sur le portail Vigie-Nature du MNHN² récapitulant le protocole de terrain et d'analyse.

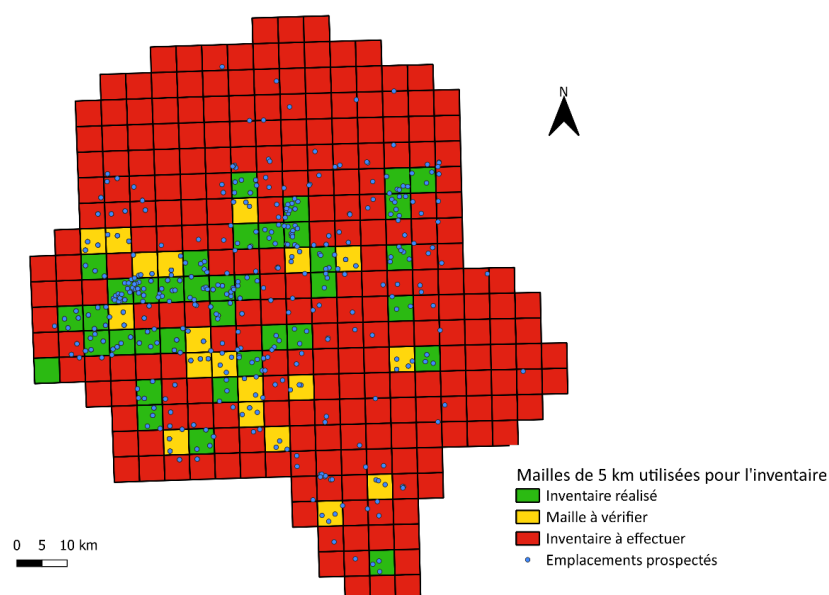
Concernant l'avancée de l'inventaire, ma tutrice professionnelle m'a fournie une base de données Excel regroupant toutes les observations acoustiques réalisées par la LPO Touraine. Peu avant le début de mon stage, elle avait également récupéré les données du Groupe Mammifères d'Indre-et-Loire sous forme d'une base de données Excel et d'une couche cartographique lisible sur le logiciel de SIG QGIS. Après importation de toutes ces informations sur QGIS, on obtient des points d'observations ainsi qu'un maillage correspondant au contour du département Indre-et-Loire. A partir de cela et d'un fond de carte en vue satellite, il faut désormais faire le tri entre les mailles pour lesquelles l'inventaire est complet et celles qui doivent en faire l'objet. Selon le protocole établi par le GM37,

une maille de 5x5 km est achevée lorsque trois points d'observation ont été effectués dans des habitats variés (figure 12). Suite à cette discrimination mettant en lumière le travail à réaliser pour terminer l'atlas, j'ai synthétisé ces informations sur une carte permettant de faire un premier bilan avec Natacha GRIFFAUT (figure 13).



Figure 12 : Exemple de mailles utilisées pour le protocole de l'inventaire et identifiées par leur code. En haut à gauche, la maille est achevée car 3 points d'observations ont été effectués dans des milieux variés. En haut à droite et en bas à gauche, l'inventaire a été commencé mais reste inachevé. En bas à droite, il n'a pas encore débuté (A. DESDEVANT)

Etat de réalisation de l'inventaire Vigie-Chiro dans l'Indre-et-Loire



Réalisation : LPO Touraine (A. DESDEVANT) - 04/06/2021
Sources : Groupe mammifères 37, LPO Touraine

Figure 13 : Première carte montrant l'avancée de l'atlas départemental des chiroptères selon les points d'observation de la LPO Touraine et du GM37. Les mailles jaunes étaient à vérifier avec ma tutrice de stage ultérieurement (A. DESDEVANT)

² Observatoire Vigie-Chiro du MNHN : <https://www.vigienature.fr/fr/chauges-souris>

Par ailleurs, avant de commencer la collecte des données sur le terrain, ma maître de stage m'a d'abord expliqué le protocole et formé à l'utilisation des détecteurs d'ultrasons ainsi qu'aux logiciels de traitement des données. De plus, pour améliorer mes connaissances sur les chiroptères, j'ai lu plusieurs articles sur leur mode de vie ainsi qu'un livre de référence « Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg & Suisse » de Michèle LEMAIRE et Laurent ARTHUR. J'ai également assisté à des formations en ligne proposées par les responsables du programme Vigie-Chiro du MNHN traitant de la méthode acoustique et de l'identification des cris sur la base de critères visuels.

Enfin, la LPO Touraine étant une association, elle est épaulée par plusieurs bénévoles intéressés par les chauves-souris. J'ai donc choisi de communiquer sur ma mission via les réseaux sociaux de l'association afin de mobiliser les personnes désireuses d'aider à la réalisation de l'atlas.

Grâce à cette phase de préparation, la collecte de données, qui représente une part très importante de l'étude, pouvait débuter.

3. Collecte des données

La collecte de données est la partie de l'étude qui prend le plus de temps. Elle se distingue par 3 phases répétitives qui seront détaillées par la suite : l'organisation du terrain, les sorties sur le terrain et l'importation des données. Afin de remplir les mailles définies lors de la préparation de l'inventaire, il n'y a pas d'autre choix que d'aller poser des enregistreurs dans celles-ci. Cependant, le terrain dépend de multiples facteurs. Il est donc nécessaire de s'être bien organisé préalablement.

Organisation des sorties sur le terrain

D'une part, le protocole de terrain fixe une durée d'enregistrements de trois nuits. Ce qui signifie que deux jours de terrain, séparés par deux jours de bureau, sont requis pour un point de collecte : un jour pour la pose des enregistreurs puis un autre pour les récupérer. Evidemment, plusieurs endroits étaient inventoriés lors d'une même session en fonction du matériel disponible. Mon emploi du temps devait alors prendre la forme de la figure 14 dans l'objectif de compléter un maximum de mailles pendant ce stage. Néanmoins, cela n'a pas toujours été le cas notamment à cause des conditions météorologiques. En effet, les micros étant très sensibles à l'humidité, plusieurs sessions de terrain ont été reportées.

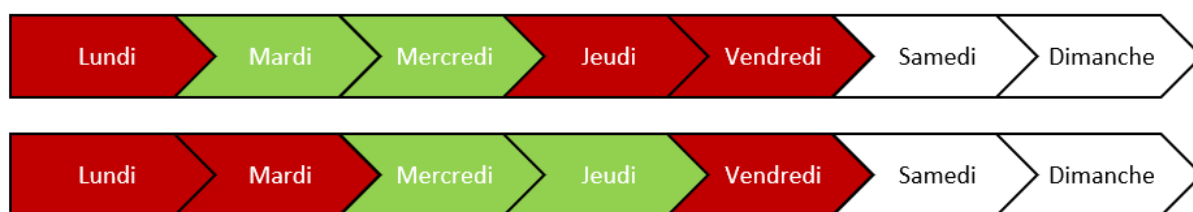


Figure 14 : Semaines types durant la phase de terrain avec en rouge les journées de terrain et en vert les journées au bureau (A. DESDEVANT)

D'autre part, les différents points de collecte devaient être déterminés avant de se rendre sur le terrain et avaient pour obligation de couvrir des habitats diversifiés au sein d'une même maille afin d'obtenir un échantillon représentatif de la zone d'étude. Je procédais au repérage des lieux intéressants avec l'aide de la vue satellite sur QGIS, de Google Maps et parfois de Géoportail³. Toutefois, le problème de l'accessibilité à ces lieux s'est rapidement manifesté. En effet, la plupart des terrains présents sur le département appartiennent à des propriétaires privés et il est impossible

³ Géoportail : www.geoportail.gouv.fr

de connaître ceux de chaque parcelle sans demander une permission à l'administration qui gère le cadastre (Administration française, s. d.). Pour essayer de pallier cette difficulté, ma tutrice m'a conseillé d'utiliser la couche répertoriant les forêts publiques sur Géoportail et nous avons contacté le Conseil départemental pour tenter d'obtenir de l'aide via des documents cartographiques publics. De plus, l'idée de solliciter le réseau de l'association m'est venue à l'esprit.

Via un questionnaire Google Forms (**annexe 1**), toute personne possédant un jardin, un champ, un étang, une forêt ou un autre type de terrain et souhaitant aider à l'inventaire pouvait donner ses coordonnées afin d'être contactée ultérieurement pour une pose d'enregistreurs. Après avoir réalisé ce questionnaire et communiqué son intérêt sur les groupes Facebook de la LPO Touraine, Natacha GRIFFAUT et Marion BENARD, chargée de communication de l'association, m'ont aidé à le transmettre à plus de personnes notamment aux adhérents et aux propriétaires de refuges LPO. Au total, 135 réponses ont été recensées. Grâce à celles-ci, j'ai pu prendre rendez-vous pour poser des enregistreurs chez plusieurs volontaires.

Face à tous ces facteurs, la phase de terrain requiert une bonne organisation notamment pour ne pas négliger le temps d'analyse et de communication des résultats. C'est pour cela que chaque session prévue était renseignée dans un fichier Excel avec la date, les codes des mailles ainsi que le nom des communes à inventorier, l'objet (pose ou récupération), le nombre d'enregistreurs à placer, le temps nécessaire à la pose et enfin les rendez-vous potentiels avec des propriétaires. Pour suivre l'avancée de mon travail, ce fichier était d'une grande aide, tout comme le fait de distinguer par des couleurs sur QGIS les mailles en cours d'inventaire et celles programmées par la suite (figure 15).

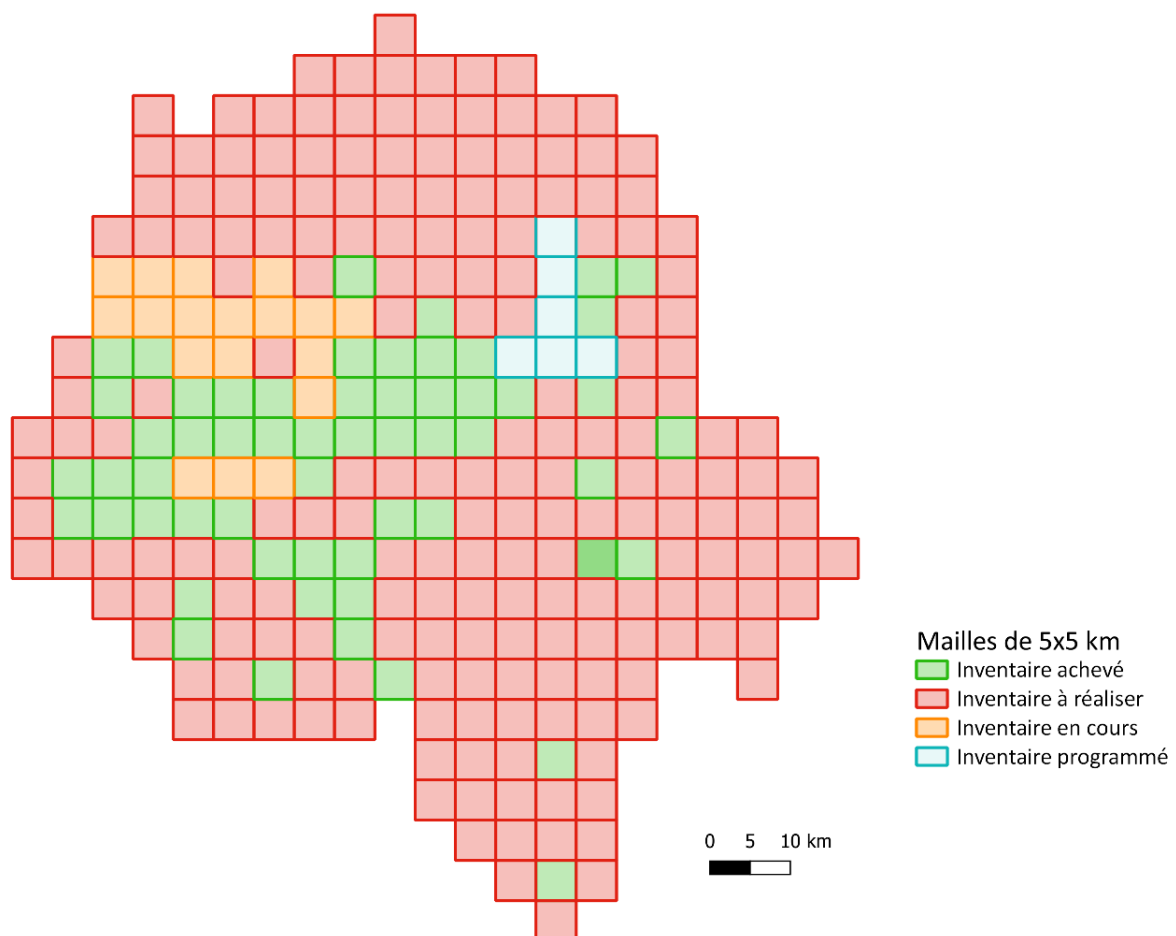


Figure 15 : Organisation des sorties sur le terrain via un code couleur sur QGIS (A. DESDEVANT)

Enfin, pour gagner du temps lors des sorties, je marquais les emplacements prévus sur Google Maps ce qui me permettait de prévoir le circuit optimal pour poser le matériel (figure 16). Par ailleurs, les informations importantes telles que les dates des journées terrain, les horaires de départ et de fin ainsi que les communes explorées étaient communiquées aux bénévoles souhaitant m'accompagner par le biais d'un formulaire d'inscription en ligne présent sur les réseaux sociaux.

Terrain réel

Finalement, après le repérage et l'organisation, le terrain pouvait réellement commencer. Il suffisait de parcourir le département au volant du véhicule de service tout en suivant les points indiqués préalablement sur la liste de Google Maps (figure 16). A chaque point, un boîtier et son micro respectif étaient installés sachant que le micro devait être disposé à environ 2 m du sol. Suite à la découverte du meilleur spot, il ne manque plus qu'à paramétrer le détecteur. Pour les SM2BAT, il était juste nécessaire de régler la date et l'heure puis de charger le bon programme présent sur la carte SD. Tandis que, pour les Passive Recorder, il fallait vérifier la date et l'heure, charger le protocole adéquat et régler l'heure à partir de laquelle l'appareil débute puis termine d'enregistrer afin qu'il ne capte que les sons émis la nuit. Ce dernier réglage implique de vérifier l'heure de coucher et de lever du soleil. En effet, la période d'activité des chiroptères peut s'étaler de quelques minutes avant le coucher du soleil jusqu'à quelques minutes après le lever de celui-ci en fonction de l'espèce, de la météo et de la quantité d'insectes.

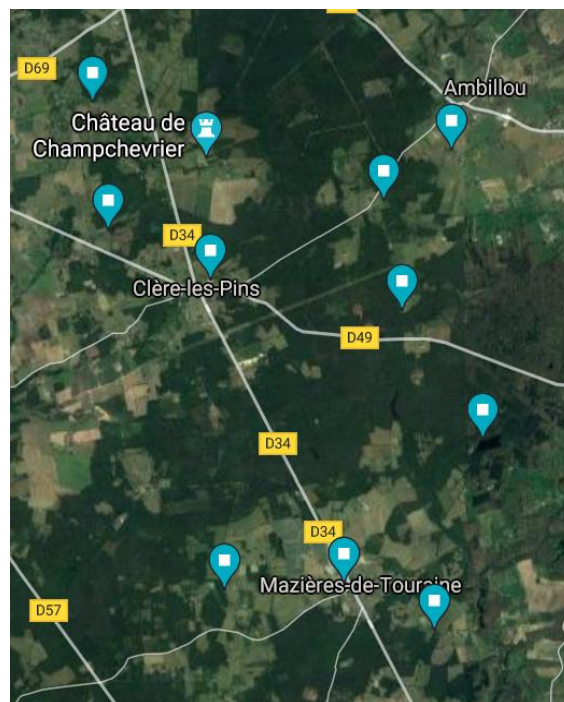


Figure 16 : Exemple de repérage de points d'écoute sur Google Maps (A. DESDEVANT)

Identification et rangement des données

Les enregistreurs récupérés après le terrain nécessitent d'être rechargés et vidés des enregistrements stockés sur la carte SD. Ces données étant précieuses, elles sont méticuleusement rangées dans des dossiers identifiés par le code de l'enregistreur, de la maille ainsi que la date de début et de fin d'enregistrement dans le but de déceler un éventuel problème technique. De plus, chaque point de collecte est identifié par ses coordonnées GPS, les habitats présents aux alentours, la commune et le lieu-dit de pose de l'appareil. Toutes ces informations sont notées dans la base de données Excel en attendant d'être complétées par l'analyse des enregistrements (figure 17).

Etude	Code maille 5km	Site ou Lieu-dit	Milieu (primaire/secondaire/tertiaire)	Point enregistreur	Commune	Date debut	date fin	xcoord	ycoord
Atlas départemental	E0495N6695	La Rouchouse	Lisière de bosquet/prairie/habitations	PR4	Langeais	25/06/2021	28/06/2021	498409,8	6697183,84
Atlas départemental	E0495N6700	Étang de la Canterie	Étang/cultures/lisière de forêt	PR5	Avrillé-les-Ponceaux	25/06/2021	28/06/2021	495474,63	6701412,18
Atlas départemental	E0495N6695	Centre-bourg	Lisière de forêt/église/habitations	PR8	Les Essards	25/06/2021	28/06/2021	496294,24	6697310,19
Atlas départemental	E0495N6695	Étang Milon	Étang/lisière de forêt	PR10	Coteaux-sur-Loire	25/06/2021	28/06/2021	495793,19	6695547,53

Figure 17 : Informations importantes à renseigner sur les données collectées lors du terrain dans la base de données de la LPO (A. DESDEVANT)

4. Traitement des données

Les données récoltées doivent passer par deux processus pour produire des résultats. Le premier est une analyse automatique effectuée par un logiciel en ligne. Le second est une vérification manuelle

des enregistrements à réaliser sur le logiciel Syrinx après obtention des réponses de la première phase.

Tri automatique de Tadarida

En ce qui concerne l'analyse automatique, on utilise un logiciel qui se nomme « Tadarida », comme le nom de genre d'une espèce de chauve-souris présente en France. Cet outil a été conçu par le MNHN pour l'observatoire Vigie-Chiro du programme de sciences participatives Vigie-Nature (Muséum National d'Histoire Naturelle, s. d.). Il permet à n'importe quelle personne s'intéressant aux chauves-souris et disposant d'un peu de matériel mais pas des connaissances et/ou du temps nécessaires à l'analyse de participer à l'amélioration des connaissances sur ces espèces. Cependant, son utilisation demande de suivre des étapes bien précises.

On commence tout d'abord par sélectionner la méthode suivie entre « protocole point fixe », « protocole routier » et « protocole pédestre ». Pour l'atlas, on emploie le protocole des points fixes qui correspond à la pose d'enregistreurs automatiques pendant une ou plusieurs nuits comme décrit dans l'explication de la collecte des données. On utilise ce dernier pour la réalisation d'un inventaire car il permet d'avoir plus de chance de détecter les espèces rares et dont la période d'activité se prolonge souvent sur toute la nuit (Muséum National d'Histoire Naturelle, 2014).

Suite à cela, il faut établir la cartographie du site inventorié, ce qui correspond à l'emplacement choisi lors de la pose du détecteur. Après avoir indiqué le point de collecte sur la carte, on obtient une référence caractérisée par un numéro de maille ainsi qu'un numéro de point (figure 18).

Cette référence est très importante car elle constitue l'identité des données récupérées sur le terrain pour le portail Vigie-Chiro. Il faut donc

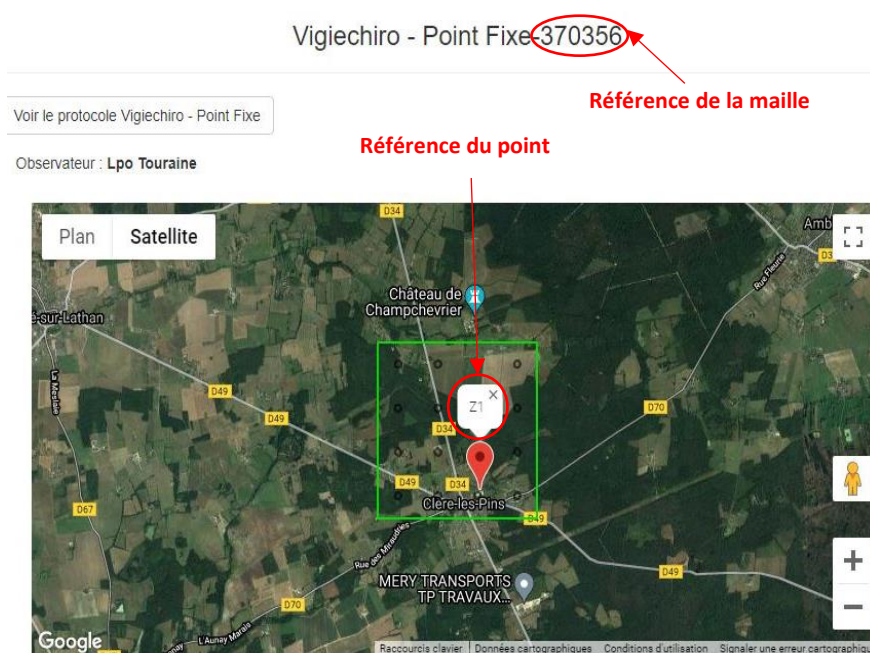


Figure 18 : Cartographie du point d'enregistrement Z1_370356 sur le portail Vigie-Chiro (A. DESDEVANT)

la noter dans la base de données de la LPO. De plus elle sert ensuite à renommer tous les enregistrements via le logiciel « LupasRename » qui permet de renommer instantanément une importante quantité de fichiers. L'étape suivante consiste à découper les enregistrements pour former des fichiers de cinq secondes. Pour ce faire, on utilise le logiciel « Kaleidoscope ». Enfin, juste avant d'importer les données sur Tadarida pour qu'elles soient analysées, il faut remplir la fiche d'identité du point d'écoute comprenant la date et les heures de début et de fin d'enregistrement, la température à ces même horaires en précisant également les conditions météorologiques (vent, pluie, couverture nuageuse) lorsqu'on le souhaite et des informations sur l'appareil de collecte (figure 19).

Voir le protocole Vigiechiro - Point Fixe
Voir le site Vigiechiro - Point Fixe-370356





 Date de début	16/07/2021 21:20	
 Date de fin	19/07/2021 00:25	
Température au début (en °C)	19	
Température à la fin (en °C)	17	
Vent	nul	
Couverture	Facultatif : pourcentage moyen de nuages dans le ciel pendant la durée de l'enregistrement	
Commentaire		
Point du site	Z1	
Numéro de série du détecteur enregistreur	PR414741	
Type du détecteur enregistreur	PassiveRecorder	
Position micro gauche	Sol	
Numéro de série du micro gauche		
Type du micro gauche	Autre micro externe	
Hauteur du micro gauche (en m)	2	

Figure 19 : Fiche d'identité remplie du point d'enregistrement Z1_370356

Cette fiche est très utile pour comprendre d'où provient un éventuel problème avec les données. Finalement, le tout peut être importé puis traité par Tadarida. Les résultats sont ensuite affichés sous la fiche d'identité du site (figure 20) puis envoyés par mail sous forme d'un tableur Excel plus détaillé (figure 21). En effet, en plus des espèces potentiellement présentes, il contient le nom du fichier correspondant avec l'espèce identifiée ainsi qu'une probabilité de confiance par Tadarida.

Bilan de la participation

#	Taxon parent	Nom	Nb contact min	Nb de contact probable
1	Chiroptères	Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	0	2
2	Chiroptères	Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	0	1
3	Chiroptères	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	68	154
4	Chiroptères	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	13	29
5	Chiroptères	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	34	81
6	Chiroptères	Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	0	5
7	Chiroptères	Pipistrelle soprane (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	0	1
8	Chiroptères	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	8	56
1	Orthopteres	Barbitiste pyrénéen (<i>Isophya pyreneae</i>)	0	1
2	Orthopteres	Decticelle frêle (<i>Yersinella raymondii</i>)	0	1
3	Orthopteres	Decticelle intermédiaire (<i>Platycoleis intermedia</i>)	0	1
4	Orthopteres	Dectique à front blanc (<i>Decticus albifrons</i>)	0	1
5	Orthopteres	Sauterelle ponctuée (<i>Leptophyes punctatissima</i>)	0	1
6	Orthopteres	Sauterelle verte (<i>Tettigonia viridissima</i>)	0	7
1	Autre	bruit	3	274
2	Autre	Hyponomeute sp. (<i>Yponomeuta</i> sp.)	0	1
3	Autre	Musaraigne sp. (<i>Soricidae</i> sp.)	0	1
4	Autre	Oiseau sp. (<i>Aves</i> sp.)	4	107

Figure 20 : Résultats bruts suite au traitement de Tadarida – Le nombre de contact correspond au nombre de fois où l'espèce a été enregistrée lors de la période d'écoute et non pas le nombre d'individus recensés

nom du fichier	temps_debut	temps_fin	frequence_mediane	tadarida_taxon	tadarida_probabilite	tadarida_taxon_autre	observateur_taxon	observateur_probabilite
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210609_222454_000 0.1	5.0	32.0	Barbar	0.9				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_000123_000 1.3	1.4	34.0	Barbar	0.34				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_002324_000 0.0	1.1	32.0	Barbar	0.2				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_004919_000 0.5	0.6	33.0	Barbar	0.3				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_012646_000 0.0	1.2	33.0	Barbar	0.96				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_023100_000 0.4	0.6	46.0	Barbar	0.22				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_024301_000 0.5	4.5	33.0	Barbar	0.55				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_024306_000 0.0	0.4	34.0	Barbar	0.21				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_024514_000 0.0	3.5	35.0	Barbar	0.76				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_024933_000 0.0	2.1	34.0	Barbar	0.81				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_024950_000 0.0	1.1	34.0	Barbar	0.06		Eptser		
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_040220_000 0.2	1.7	36.0	Barbar	0.37				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210610_044020_000 0.0	1.2	32.0	Barbar	0.71				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210608_021720_000 0.0	0.4	16.0	Epheph	0.15				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210608_021829_000 0.0	3.3	15.0	Epheph	0.19				
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210607_221726_000 0.1	3.6	33.0	Eptnil	0.24		Eptser		
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210608_222408_000 0.1	4.7	33.0	Eptnil	0.34		Eptser		
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210609_220918_000 0.0	4.5	32.0	Eptnil	0.25		Hypsav		
Car370698-2021-Pass1-Z1-PaRecPR414744_20210609_221035_000 0.4	2.1	30.0	Eptnil	0.11		Eptser		

Code du nom scientifique des espèces

Probabilité de présence de l'espèce

Autre espèce possible en cas d'erreur

Colonnes permettant à l'observateur de valider les données en indiquant l'espèce retenue et le risque d'erreur possible

Figure 21 : Résultats détaillés de l'analyse automatique sous Tadarida (A. DESDEVANT)

Avec l'aide de ce tableur (figure 21), il est désormais possible de passer à la vérification manuelle qui termine l'analyse des données et permet ultérieurement de les cartographier.

Vérification manuelle des données

Etant donné que les enregistrements générés au cours de trois nuits d'écoute peuvent se compter par milliers, la vérification de chaque fichier sonore prendrait un temps considérable. La priorité revient donc à contrôler les données dont l'identification est fiable à 80% ou plus ainsi que celles correspondant à une espèce rare ou difficile à détecter. De ce fait, on se rapproche d'une liste d'espèces certaines dans le but de déterminer si leur présence est bien avérée sur la zone étudiée. La

vérification se fait à l'aide du logiciel Syrinx. Cet outil permet d'écouter, de visualiser et d'éditer les sons spécifiquement produits par les animaux. Grâce à une configuration particulière requise pour écouter les ultrasons émis par les chiroptères, il est possible d'identifier l'espèce enregistrée via la visualisation des cris sous forme de sonogrammes. Manipuler le logiciel est plutôt aisé après l'avoir un peu pris en main. Sur la figure 22 présentant l'interface de Syrinx, un enregistrement est ouvert. La fenêtre supérieure montre le fichier dans son intégralité tandis que celle du bas est un zoom permettant d'apercevoir les détails du de chaque cri. L'axe des abscisses affiche le temps en seconde et celui des ordonnées la fréquence en kHz sachant que la méthode d'expansion du temps est appliquée. Cela signifie que la durée de l'enregistrement est réellement de 5 secondes et non de 50 secondes. Tandis que les fréquences indiquées sur l'axe s'échelonnent réellement de 0 à 120 kHz.

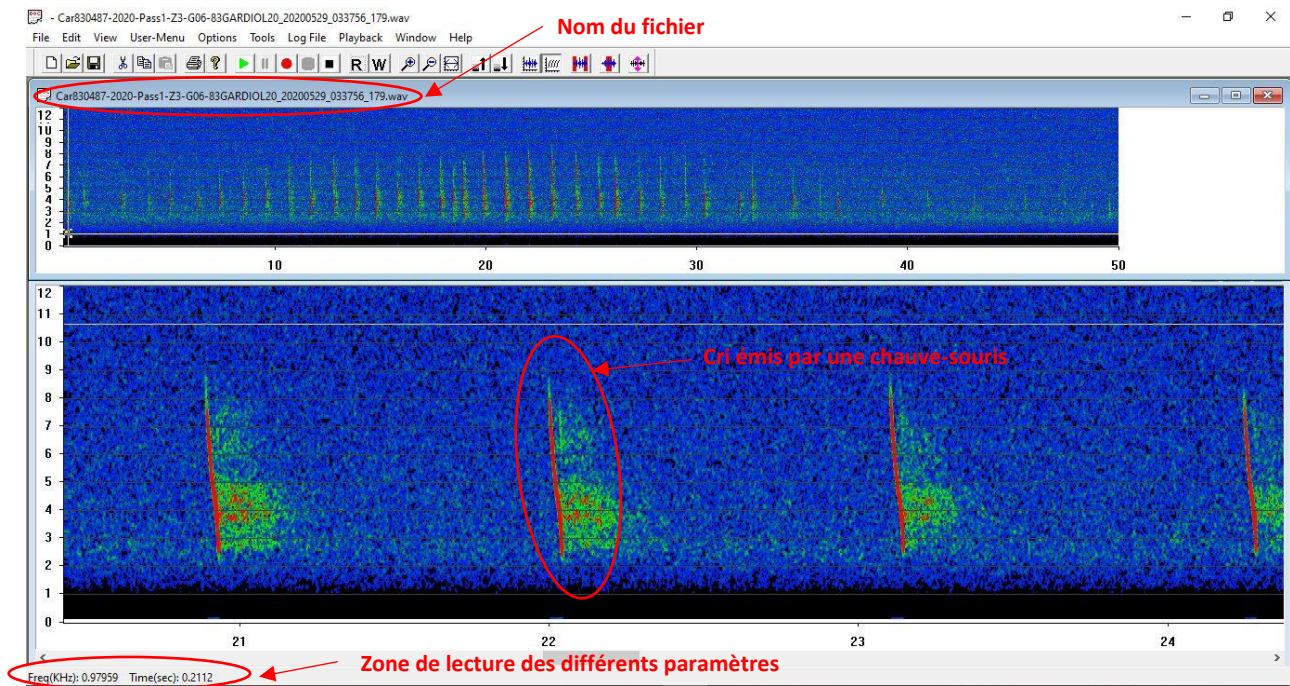


Figure 22 : Sonogramme d'un Murin de Natterer lisible en expansion de temps sur Syrinx (Muséum National d'Histoire Naturel)

Les cris affichés sur la figure 22 appartiennent à une seule espèce de chauve-souris. En effet, comme dit précédemment, toutes les espèces possèdent leur cri spécifique. Afin de les reconnaître, divers critères doivent être mesurés : forme du cri, rythme, fréquences initiale et terminale du cri, fréquence du maximum d'énergie, largeur de bande et durée du cri. La figure 23 permet de mieux comprendre à quoi se réfère chaque paramètre. En comparant cet enregistrement (figure 23) au précédent (figure 22), la forme du cri observé est nettement différente. Les mesures effectuées sur le cri compris entre 9 et 10 sur l'axe des abscisses sont lisibles en bas dans la zone de lecture et correspondent aux critères suivants :

- Fréquence initiale (Upper) = 64 kHz ;
- Fréquence terminale (Lower) = 46 kHz ;
- Largeur de bande (Diff) = fréquence initiale – fréquence terminale = 18 kHz ;
- Durée du cri (DifT) = 7,2 millisecondes.

La fréquence du maximum d'énergie n'est pas mesurée sur la figure mais elle correspond à la partie du cri la plus rouge qui se situe vers 48 kHz sur notre exemple.

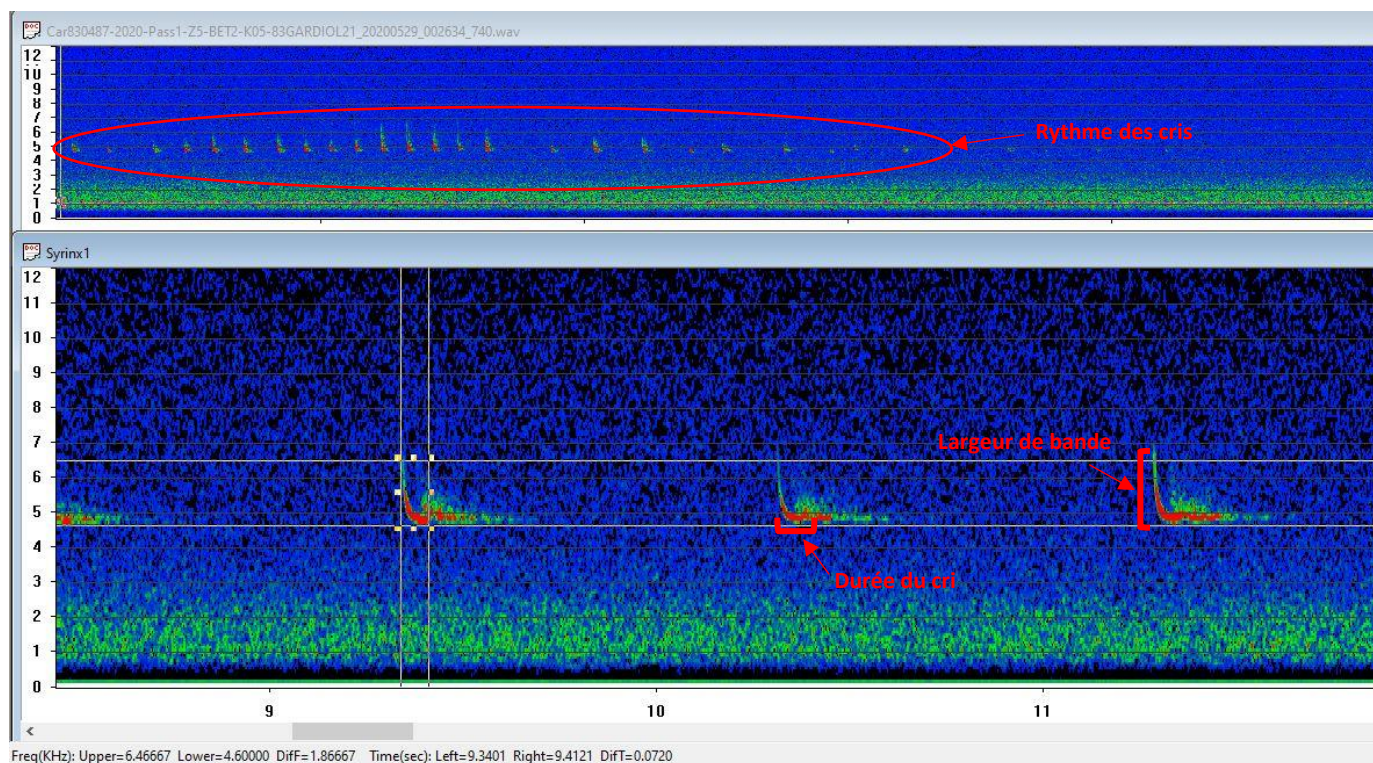


Figure 23 : Séquence de cris d'une pipistrelle commune lisible en expansion de temps sur Syrinx (Muséum National d'Histoire Naturel)

Limites de l'analyse

Comme nous pouvons le voir, les deux sonogrammes commentés précédemment appartiennent à deux espèces différentes, le Murin de Natterer et la Pipistrelle commune. Bien que ces différences soient nettement visibles entre celles-ci, ce n'est pas le cas pour toutes les espèces. Par exemple, les cris des autres espèces de Murins vivant sur le département sont très similaires et il est alors très compliqué de les différencier.

Les connaissances et compétences requises pour identifier les cris les plus complexes demandent plusieurs années d'expérience et même les plus grands spécialistes ont parfois des difficultés. Or, je n'ai suivi que quelques formations dispensées par le MNHN qui représentent toutefois une initiation poussée de l'identification acoustique. Malgré cela et l'aide apportée par plusieurs lectures et clés d'identification, il est probable que les résultats d'analyse de cette étude comportent des erreurs au sujet des espèces recensées.

De plus, le logiciel de tri automatique peut également commettre des erreurs. Effectivement le MNHN avertit que cette technologie ainsi que les connaissances sur l'acoustique des chauves-souris sont encore récents. En outre, Tadarida donne seulement des probabilités de présence pour chaque espèce ce qui laisse tout de même une part d'incertitude. Ce qui n'empêche pas l'exploitation de ces résultats sous forme de carte présence/absence pour chaque espèce.

IV. Résultats de l'étude

Au final, ce sont 54 enregistreurs qui ont pu être posés au cours de ma mission. Grâce au programme de terrain établi en amont, 26 mailles en plus ont pu être complétées. D'autres ont aussi été achevées via les études en cours de Natacha GRIFFAUT et les nouvelles données recueillies auprès des associations partenaires. La figure 24 indique les mailles achevées à l'issue de la mission réalisée durant ce stage et montre ainsi le travail restant pour l'aboutissement de ce programme.

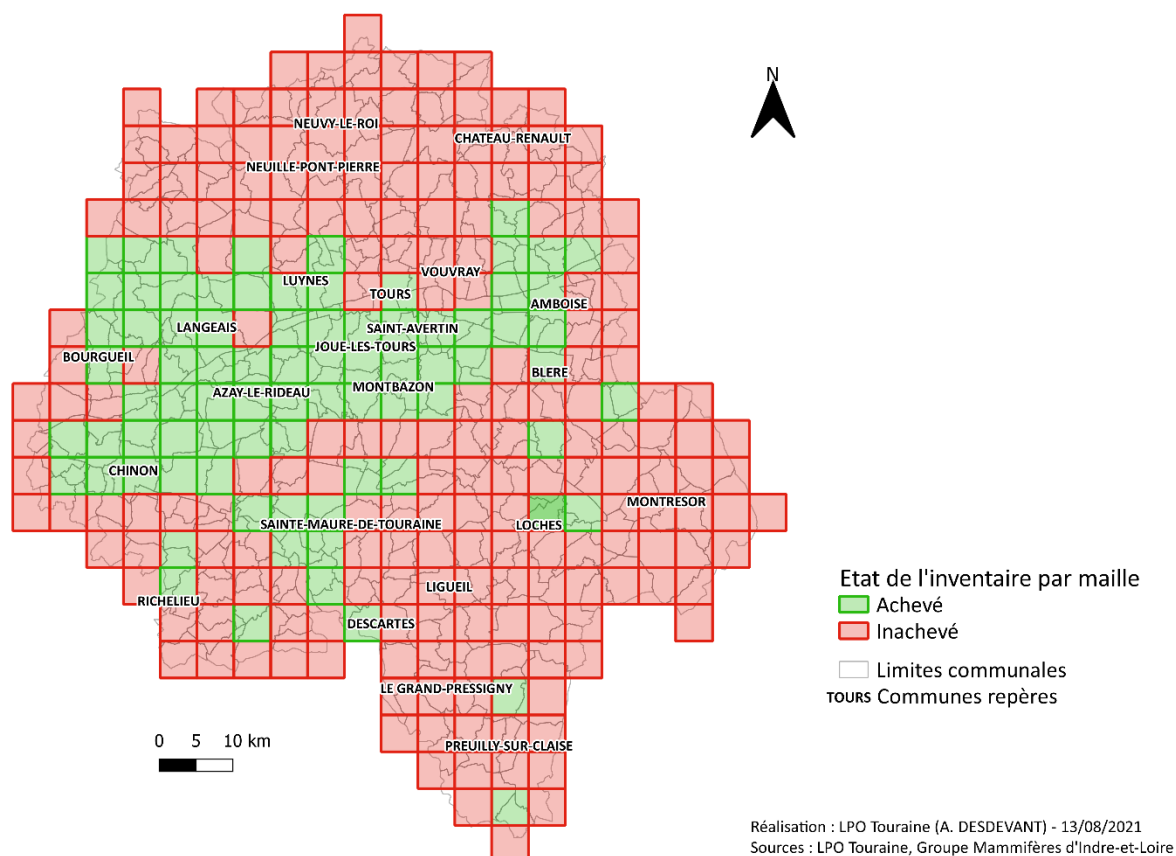


Figure 24 : Etat de réalisation de l'inventaire acoustique sur le département Indre-et-Loire à la fin de ce stage (A. DESDEVANT)

Etant donné que la totalité du département n'a pas encore pu être inventorié par la méthode acoustique et que mon stage arrivait sur la fin, les bases de données concernant les comptages estivaux ainsi que les prospections et suivis d'hiver ont été prises en compte lors de la création des cartes. Nous avons également utilisé la base de données de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN)⁴ regroupant des données de différentes structures du département Indre-et-Loire. Ces données complémentaires permettent d'avoir, à l'issue de ce stage, une première vue d'ensemble sur la répartition des espèces.

Le département compte 23 espèces au total. Les 23 cartes ne seront pas présentées par manque de place et de temps par rapport au rendu de ce rapport. Pour chaque carte, la distribution de l'espèce par maille est discriminée selon 3 catégories : présence, absence ou données insuffisantes. Cette dernière classe signifie qu'aucun inventaire acoustique n'a été réalisé sur la maille concernée. On peut prendre pour exemple les figures 25 et 26 exposant respectivement la répartition géographique des espèces de chauves-souris suivantes : la Pipistrelle commune et le Rhinolophe euryale.

⁴ Données transmises par l'INPN - plateforme nationale du SINP : https://openobs.mnhn.fr/openobs-hub/occurrences/search?q=%28county%3AIndre-et-Loire%29&taxa=186233#tab_mapView

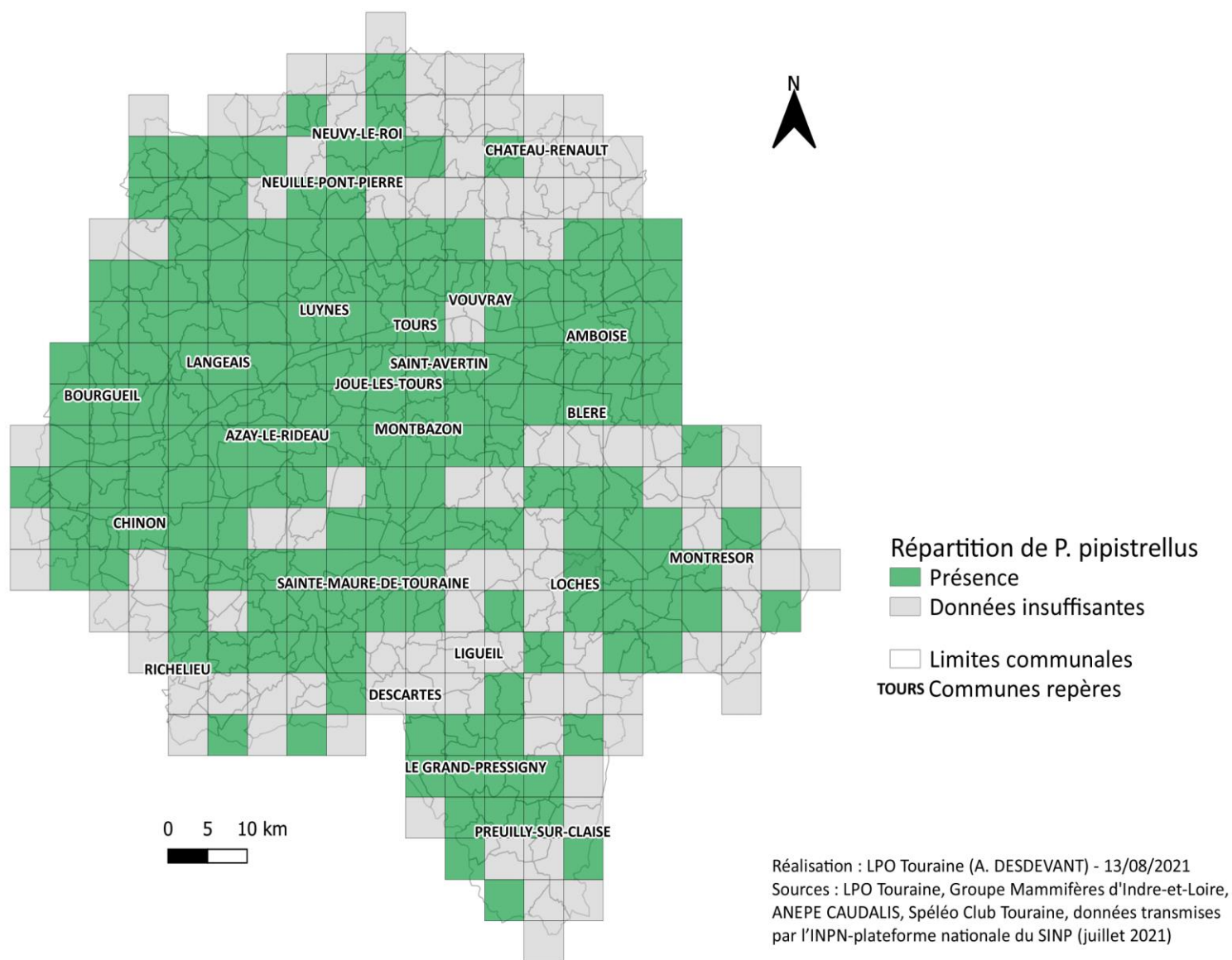


Figure 25 : Répartition géographique de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) dans le département Indre-et-Loire (A. DESDEVANT)

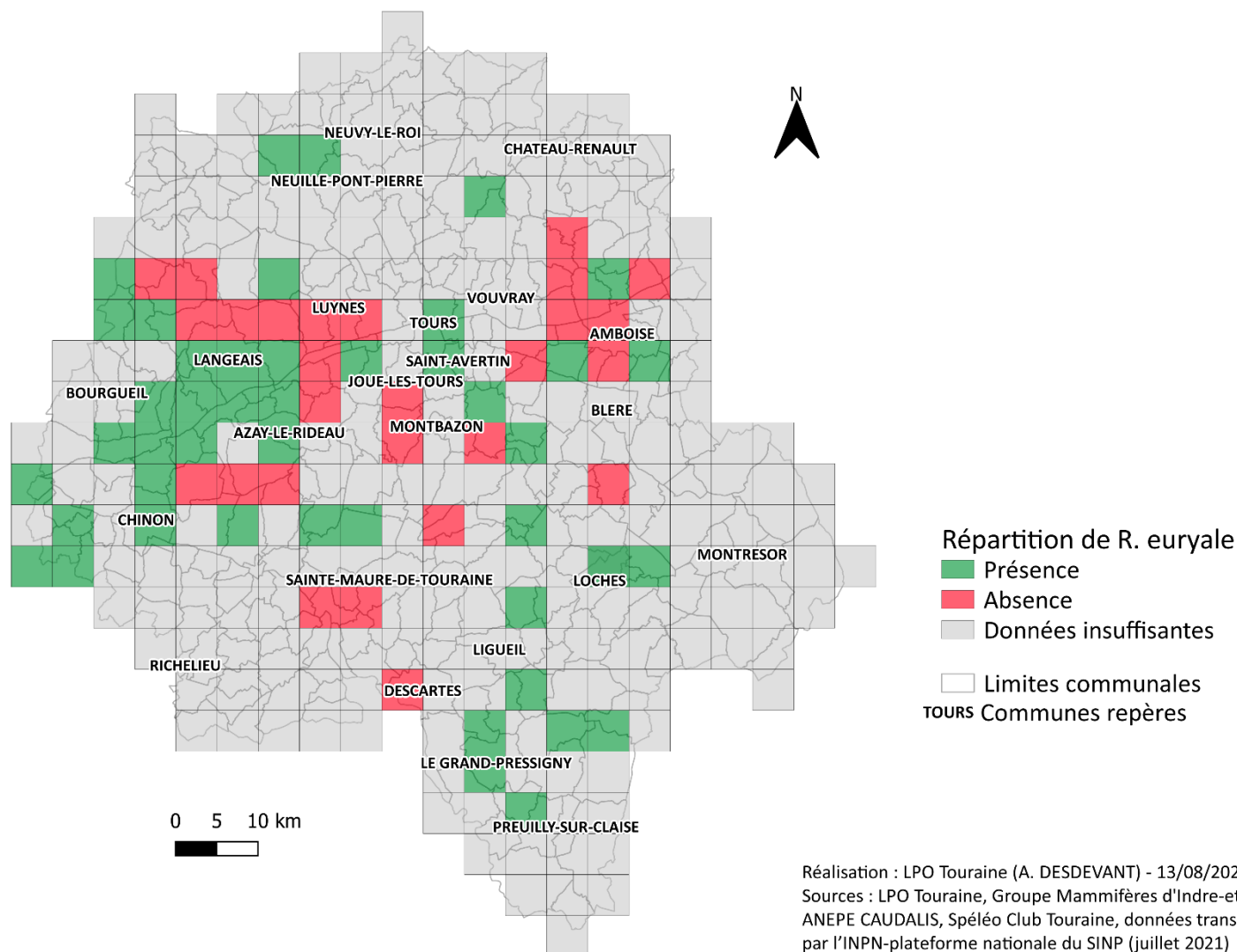


Figure 26 : Répartition géographique du Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*) dans le département Indre-et-Loire (A. DESDEVANT)

En comparaison, la différence de répartition entre les deux espèces de ces cartes est significative. D'un côté, la Pipistrelle commune est une espèce très commune, la plus commune du continent européen (Arthur & Lemaire, 2015). C'est une espèce qui s'adapte facilement d'où sa forte présence. Aucune absence de cette espèce n'a d'ailleurs été constatée en ce qui concerne les données acoustiques car son abondance permet de la détecter à chaque fois. D'autre part, on peut constater que la distribution du Rhinolophe euryale est plus éparse et que les données sur cette espèce restent insuffisantes dans le département. Le Rhinolophe euryale est une espèce que l'on retrouve rarement en Indre-et-Loire. De plus, la portée de ses cris ne dépasse pas 5 ou 6 mètres (Arthur & Lemaire, 2015). Ces facteurs rendent donc sa détection plus compliquée.

Il est indispensable de prendre ces cartes avec du recul car, comme vu précédemment, les données acoustiques sont basées sur des probabilités de présence. Par conséquent, des incertitudes demeurent pour la plupart des espèces dont l'identification reste complexe. Néanmoins, ce moyen de communication des résultats est un bon début pour se rendre compte de la diversité des espèces du département et de leurs milieux de vie.

V. Analyse bilan du stage

1. Développement des compétences

Ce stage fut l'occasion d'une nouvelle expérience dans le domaine de l'environnement. La mission principale ainsi que les missions annexes m'ont permis d'en apprendre plus sur la faune de la région et d'améliorer mes compétences.

En effet, les nombreuses sorties sur le terrain ont forgé une meilleure confiance en moi malgré l'appréhension d'être seule lors des premières journées en extérieur. De plus, au fur et à mesure de l'avancée du terrain, mon sens de l'observation s'est de plus en plus développé à force de rechercher le meilleur emplacement pour capter le plus de chauves-souris en transit ou en chasse.

Par ailleurs, tout comme les compétences de terrain, perfectionner mon utilisation de QGIS était un des objectifs que je m'étais fixé pour ce stage. Cet outil étant quotidiennement indispensable pour l'aboutissement de l'inventaire, j'ai pu progresser dans les différentes manipulations nécessaires à la gestion de nombreuses données.

Bien qu'il s'agisse d'un stage faisant appel à de multiples compétences et connaissances, la mission réalisée correspond davantage à un niveau de technicien supérieur qu'à celui d'un assistant ingénieur. D'un côté, elle demande à se rendre constamment sur le terrain et de l'autre, elle ne nécessite pas une importante réflexion lors de l'analyse des résultats puisque tout est défini par un protocole. Les compétences qu'un ingénieur doit mobiliser n'étaient donc pas forcément au rendez-vous tout au long de la mission comme pour le cas de la gestion de projet.

2. Difficultés rencontrées et pistes d'amélioration

Tout au long de cette expérience, j'ai dû faire face à quelques difficultés. Tout d'abord, dans la partie concernant la collecte des données, le problème des propriétés privées avait déjà été évoqué. Malgré les solutions mises en place pour accéder plus facilement aux différents lieux d'inventaires comme le questionnaire communiqué au réseau d'adhérents et de refuges et la demande faite au conseil départemental pour obtenir une carte des terrains publics, il fut parfois compliqué de trouver un emplacement dédié au matériel d'enregistrement. D'une part, même avec les réponses de nombreux volontaires souhaitant aider via la pose d'un enregistreur chez eux, la plupart des communes à inventorier n'étaient pas comprises dans les adresses recensées. D'autre part, la

demande entreprise auprès du conseil départemental n'a pas vraiment abouti comme nous l'espérions. De ce fait et en considérant que les sorties sur le terrain dépendaient principalement de la météo, l'organisation des différentes étapes de travail ne représentaient pas une tâche facile. Outre les solutions proposées précédemment et la tenue d'un planning via un fichier Excel, l'organisation globale de la mission restait ainsi soumise à certains facteurs aléatoires.

Ensuite, le manque d'expérience sur QGIS a parfois impacté mon efficacité bien que j'aie choisi de m'entraîner à manipuler ce logiciel lors des projets proposés au cours de cette année universitaire.

Le problème majeur que j'ai rencontré est l'absence d'une base de données commune à toutes les associations concernant les données acoustiques. Ces informations s'accumulent beaucoup plus rapidement que celles en rapport avec les comptages ou les prospections de gîtes et les bases de données des associations sont donc conséquentes. Cependant, chaque association a choisi d'utiliser un format différent rendant l'harmonisation de ces bases impossible dans le temps imparti à ma mission. Ce constat est apparu lors de la conception des cartes sur QGIS. Effectivement, le fait de devoir manier diverses bases de données cartographiques pour obtenir des informations similaires a rendu la tâche plus longue en raison de l'impossibilité d'automatiser les manipulations. Il aurait été plus simple de créer une banque commune et formalisée pour que chaque association du département puisse rentrer ses données et accéder à celles des autres structures. Cette solution aurait permis de faciliter l'inventaire et de gagner du temps pour des projets futurs. Au vu du nombre de données actuellement recensées, cette mise en commun devrait sans doute faire l'objet d'un stage approprié à cette mission. D'autant plus que la base de données de l'INPN est constituée de données acoustiques mélangées à d'autres types.

Enfin, les journées de télétravail très fréquentes ont quelques fois été marquées par une baisse de motivation, le contexte sanitaire n'aidant pas vraiment à améliorer la situation. Même en faisant le point régulièrement avec ma tutrice professionnelle en présentiel sur l'avancée du travail, ce problème de motivation n'a pas pu être amélioré.

3. Comparaison des expériences et projection professionnelle

Cette seconde expérience professionnelle me permet de faire une comparaison avec mon premier stage effectué lors de ma deuxième année de DUT. Ce dernier consistait à accompagner des viticulteurs dans l'obtention de la certification Haute Valeur Environnementale (HVE). L'organisme d'accueil étant une entreprise privée, mon stage à la LPO Centre-Val de Loire m'a fait découvrir plus en détails le milieu associatif. Ces deux types de structure sont vraiment très différents. J'ai ressenti plus facilement la passion dans les métiers exercés au sein de l'association. De plus, bien qu'une grande part de mes activités se soient déroulées en télétravail, je me suis sentie mieux intégrée dans l'équipe de la LPO.

Certes, le conseil et l'accompagnement en milieu agricole sont des actions qui m'avaient fortement intéressées lors du stage de DUT. Cependant, la protection de la faune, de la flore et des habitats représentait le point manquant de cette expérience. C'est pourquoi je souhaitais découvrir davantage les métiers de protection de l'environnement tout en perfectionnant mes connaissances naturalistes. Je suis encore en train de chercher le métier que je veux exercer à la fin de mes études mais la LPO m'a permis d'aiguiller mon choix. En effet, même si la mission confiée par l'association ne représente pas ce que je veux faire de ma vie professionnelle, elle a confirmé mon choix de m'impliquer particulièrement dans la protection des espèces animales sauvages et de leurs milieux de vie. Mon projet professionnel se précise donc en direction de l'aménagement ayant pour objectif de protéger la vie sauvage.

Conclusion

Pour conclure, je n'ai pas pu achever la mission prévue pour ce stage car le travail à réaliser avait été sous-estimé dès le départ. Pour cause, les observations des différentes associations n'étaient pas regroupées dans une base de données commune. Celle-ci aurait permis une préparation plus efficace en amont et de constituer un outil pratique pour suivre l'avancée de l'inventaire.

Malgré les difficultés rencontrées, cette expérience au sein d'une association de protection de la nature fut très enrichissante autant dans l'acquisition de nouvelles connaissances naturalistes que dans le développement des compétences techniques nécessaires dans la vie professionnelle d'un ingénieur.

De plus, j'ai le sentiment que les cartes finales auront un réel intérêt auprès du grand public et des décideurs de notre territoire. Effectivement, ces résultats pourront contribuer à la sensibilisation du public, à améliorer les connaissances scientifiques pour faire avancer les recherches sur l'écologie des ces animaux encore peu connus mais elles sont également susceptibles de servir en tant que premier diagnostic pour des projets d'aménagement du territoire.

Références bibliographiques

Administration française. (s. d.). *Comment consulter le cadastre ?* Service-Public.fr. Consulté 26 juillet 2021, à l'adresse <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F14226>

Arthur, L., & Lemaire, M. (2015). *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg & Suisse* (Biotope Editions ; Muséum National d'Histoire Naturelle).

Bas, Y. (2012, novembre). *Les chiroptères de France : Initiation à l'inventaire et la reconnaissance acoustique*. Google Docs.
https://drive.google.com/file/d/0B5ZM90wrDzUOX2hhU0hDYm1XQVk/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook

LPO France. (2010, octobre 28). *Qui sommes-nous ? - Présentation—LPO*. lpo.fr.
<https://www.lpo.fr/presentation/qui-sommes-nous>

LPO Touraine. (2014, janvier 10). LPO Touraine. *LPO Touraine*. <https://www.lpotouraine.fr/lpo-touraine/>

LPO Touraine. (2015a, novembre 2). Chauves-souris. *LPO Touraine*.
<https://www.lpotouraine.fr/chauves-souris/>

LPO Touraine. (2015b, novembre 2). Les menaces. *LPO Touraine*.
<https://www.lpotouraine.fr/chauves-souris/les-menaces/>

LPO Touraine. (2015c, novembre 2). Tout savoir sur les chauves-souris. *LPO Touraine*.
<https://www.lpotouraine.fr/chauves-souris/tout-savoir-sur-les-chauves-souris/>

Muséum National d'Histoire Naturelle. (s. d.). *Vigie-Nature*. Vigie-Nature. Consulté 29 juillet 2021, à l'adresse <https://www.vigienature.fr/fr>

Muséum National d'Histoire Naturelle. (2014). *Protocole POINT FIXE – Suivi Vigie Chiro* -. https://www.vigienature.fr/sites/vigienature/files/atoms/files/protocole_pointfixe140612.pdf

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. (s. d.). *Présentation des chauves-souris / SFEPM*. sfepm.org. Consulté 18 juillet 2021, à l'adresse <https://www.sfepm.org/presentation-des-chauves-souris.html>

Suivi acoustique des chiroptères

Ce questionnaire s'adresse à n'importe quelle personne qui souhaite participer à l'inventaire des chiroptères dans le cadre de l'atlas départemental d'Indre-et-Loire.

Le but est de recenser les propriétaires qui veulent bien qu'un enregistreur d'ultrasons soit placé dans leur jardin ou sur leur terrain pendant 3 nuits afin d'identifier les espèces de chiroptères présentes sur le secteur.

Ainsi, vous aurez l'occasion d'en apprendre plus sur les espèces de chez vous tout en permettant le bon déroulement de l'inventaire départemental !

Le questionnaire ne dure que 5 petites minutes. Si vous habitez dans un secteur encore non inspecté et qui semble intéressant pour l'inventaire, il y a de fortes chances que nous vous recontactons !

Merci d'avance pour votre aide !

NOM et Prénom :

*

Réponse courte

Dans quelle commune du département 37 habitez-vous ? *

Réponse courte

⋮

Acceptez-vous de donner votre adresse exclusivement dans le cadre de cette étude ? *

☐ Oui

☐ Non

Si vous avez répondu oui à la question précédente, indiquez votre adresse ici (numéro, rue, code postal, commune) :

Réponse longue

Possédez-vous un jardin ou un autre type de parcelle ? Si autre, précisez. *

- ☐ Jardin
- ☐ Forêt privée
- ☐ Champ
- ☐ Prairie
- ☐ Je ne possède aucun terrain extérieur
- ☐ Autre...

Quels sont les types de milieux présents autour de chez vous ? Si autre, précisez. *

- ☐ Forêt
- ☐ Ville ou village
- ☐ Champ
- ☐ Prairie
- ☐ Zone humide (rivière, lac, étang, etc.)
- ☐ Autre...

Quelles sont vos disponibilités horaires en semaine ou le week-end dans le cas d'une pose d'enregistreur ? *

Réponse longue

Adresse mail : *

Réponse courte

Téléphone :

Réponse courte



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Alice Desdevant

2020-2021

L'Atlas départemental des Chiroptères : participer à l'amélioration des connaissances

Résumé :

La mission confiée dans le cadre de ce stage de 4^{ème} année a pour but d'améliorer les connaissances sur la répartition des espèces de chauves-souris présentes en Indre-et-Loire. Pour cela, la Ligue pour la Protection des Oiseaux de Touraine réalise un inventaire sur la totalité du département selon un protocole précis.

Après avoir étudié plus amplement ces mammifères volants ainsi que la méthode d'inventaire acoustique, la collecte des données sur le terrain ainsi que l'analyse de celles-ci sont détaillées dans ce rapport. A la suite, les résultats de l'étude montrent une disparité importante entre la distribution des différentes espèces due aux limites de la méthode de collecte et d'analyse.

Finalement, cette expérience professionnelle aura permis de développer de nouvelles compétences ainsi que de se confronter aux imprévus de la vie professionnelle.

Abstract :

The aim of this 4th year internship is to improve knowledge about the area of distribution of bat species present in the department of Indre-et-Loire. That is why, the League for the Protection of Birds Touraine is carrying out an inventory of the entire department according to a specific protocol.

After a more detailed study of these flying mammals and the acoustic inventory method, the data collection on site and its analysis are described in this report. The results of the study show a significant disparity between the distribution of the different species due to the limits of the data collection and analysis method.

Finally, this professional experience has allowed the development of new skills and the confrontation with unforeseen events in professional life.

Mots Clés : chiroptères, atlas, inventaire, acoustique, améliorer, protéger

Ligue pour la Protection des Oiseaux Centre-Val de Loire
148 rue Louis Blot 37540 Saint-Cyr-sur-Loire

Tuteur entreprise :

Natacha Griffaut

Chargée d'études chiroptères et animatrice

Tuteur académique :

Nathalie Brevet