

**Inventaire des Chiroptères sensibles à  
l'éolien par l'acoustique au niveau des  
communes de Tazilly (58), Marly-sous-Issy  
et Issy-L'Évêque (71)**

Rapport d'exécution

Inventaire  
**2023**



#### Référencement proposé

BRUNOD P. 2024. Inventaire des Chiroptères sensibles à l'éolien par l'acoustique au niveau des communes de Tazilly (58), Marly-sous-Issy et Issy-l'Évêque (71). Rapport d'exécution 2023. Société d'histoire naturelle d'Autun-Observatoire de la faune de Bourgogne, 42p, plus annexes.

#### Crédits des photographies de couverture

Paysage dans le secteur d'étude © P. Brunod, Bordure d'étang inventoriée © P. Brunod, enregistreur automatique mis en place © P. Brunod.

#### **Direction générale :**

Daniel SIRUGUE

#### **Validation des sons, analyses et rédaction :**

Paul BRUNOD

#### **Relecture :**

Alexandre CARTIER

#### **Relevés de terrain :**

Paul BRUNOD, Benoît MICHON et Régis MICHON

## Résumé

Les communes de Tazilly, Marly-sous-Issy et Issy-l'Évêque localisées dans le sud Morvan font l'objet d'études pour l'implantation de projets éoliens. Le secteur manque pour autant de connaissances sur la présence et l'activité des espèces sensibles à l'éolien, en période de migration automnale. Les objectifs sont de qualifier et quantifier l'activité des chiroptères sensibles à l'éolien, et de caractériser l'existence de migration.

Les inventaires ont permis d'identifier l'ensemble des espèces connues pour être sensibles à l'éolien en Bourgogne. L'activité la plus élevée a été relevée pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, et reste non négligeable pour les espèces migratrices (Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius).

La phénologie pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler est marquée par la fin d'un pic qui permet, pour ces espèces, de caractériser la fin d'une phase de migration au sein du secteur étudié.

En conclusion, les résultats rejoignent les résultats précédemment établis en 2016 (Robert L., 2016) de l'effet défavorable des projets éoliens dans ce secteur sur les populations de chauves-souris, et en particulier en période automnale pour les espèces spécialistes du haut vol, qui ont été étudiées dans le cadre de cette étude.

## Mots-clés

Chiroptères sensibles à l'éolien, acoustique, migration

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| I. Contexte.....   | 1  |
| 1. Préambule .....   | 1  |
| 2. Présentation et délimitation du secteur.....  | 1  |
| II. Rappel sur la biologie des chiroptères .....   | 5  |
| III. Matériel et méthode.....  | 5  |
| 1. Inventaires acoustiques .....   | 5  |
| 1.1. Méthodologie des inventaires acoustiques passif .....                               | 5  |
| a. Plan d'échantillonnage de la méthode passive.....                                     | 6  |
| b. Méthodologie de la quantification de l'activité chiroptérologique pour le passif..... | 8  |
| 1.2. Méthodologie des inventaires acoustiques actifs .....                               | 9  |
| a. Plan d'échantillonnage de la méthode active .....                                     | 9  |
| b. Méthodologie de la quantification de l'activité chiroptérologique pour l'actif .....  | 9  |
| 2. Traitement et analyses des données.....   | 9  |
| IV. Résultats .....  | 10 |
| 1. Résultats des inventaires acoustiques passifs .....                                   | 10 |
| 1.1. Résultats globaux .....   | 10 |
| 1.2. Comparaison entre les enregistreurs automatiques .....                              | 13 |
| a. Synthèse de l'emplacement EA01 .....  | 15 |
| b. Synthèse de l'emplacement EA02 .....  | 16 |
| c. Synthèse de l'emplacement EA03 .....  | 17 |
| d. Synthèse de l'emplacement EA04 .....  | 18 |
| e. Synthèse de l'emplacement EA05 .....  | 19 |
| f. Synthèse de l'emplacement EA06 .....  | 20 |
| g. Synthèse de l'emplacement EA07.....   | 21 |
| h. Synthèse de l'emplacement EA08 .....  | 22 |
| 1.3. Résultats pour la migration .....   | 27 |
| a. Noctule de Leisler .....  | 27 |
| b. Noctule commune.....  | 27 |
| c. Pipistrelle de Nathusius .....  | 27 |
| 2. Résultats des inventaires acoustiques actifs.....                                     | 32 |
| 2.1. Résultats globaux .....   | 32 |
| 2.2. Comparaison entre les points d'écoute .....   | 34 |
| V. Conclusion .....  | 40 |
| VI. Bibliographie .....  | 41 |
| VII. Annexes.....  | 42 |



# I. Contexte

---

## 1. Préambule

Les communes de Tazilly (58), Marly-sous-Issy et Issy-l'Évêque (71) font l'objet d'études pour l'implantation de projets éoliens. En 2016, une étude a été menée pour le compte de l'association Nature et Paysage en Sud Morvan par la Société d'histoire naturelle d'Autun, dans le but d'améliorer les connaissances sur les chiroptères dont les espèces sont particulièrement menacées par les éoliennes (Robert L., 2016). Différentes méthodes ont ainsi été mises en place (prospection de bâtiments et utilisation de détecteurs d'ultrasons passifs et actifs), afin d'identifier les enjeux du secteur.

Les résultats obtenus ont permis d'identifier 14 espèces distinctes, dont 6 espèces sont inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitat, Faune, Flore », mettant en évidence la menace des projets éoliens de ce secteur vis-à-vis des espèces de chiroptères présentes, en particulier au sein des zones bocagères et forestières existantes. Faces à ces menaces, les conclusions tirées de ces premiers résultats ont aussi montré le besoin de focaliser l'amélioration des connaissances sur les chiroptères sensibles à l'éolien, c'est-à-dire les espèces spécialistes du haut vol (Noctules, Sérotines, et Pipistrelles), en particulier durant leurs phases de migration où elles sont le plus sensibles.

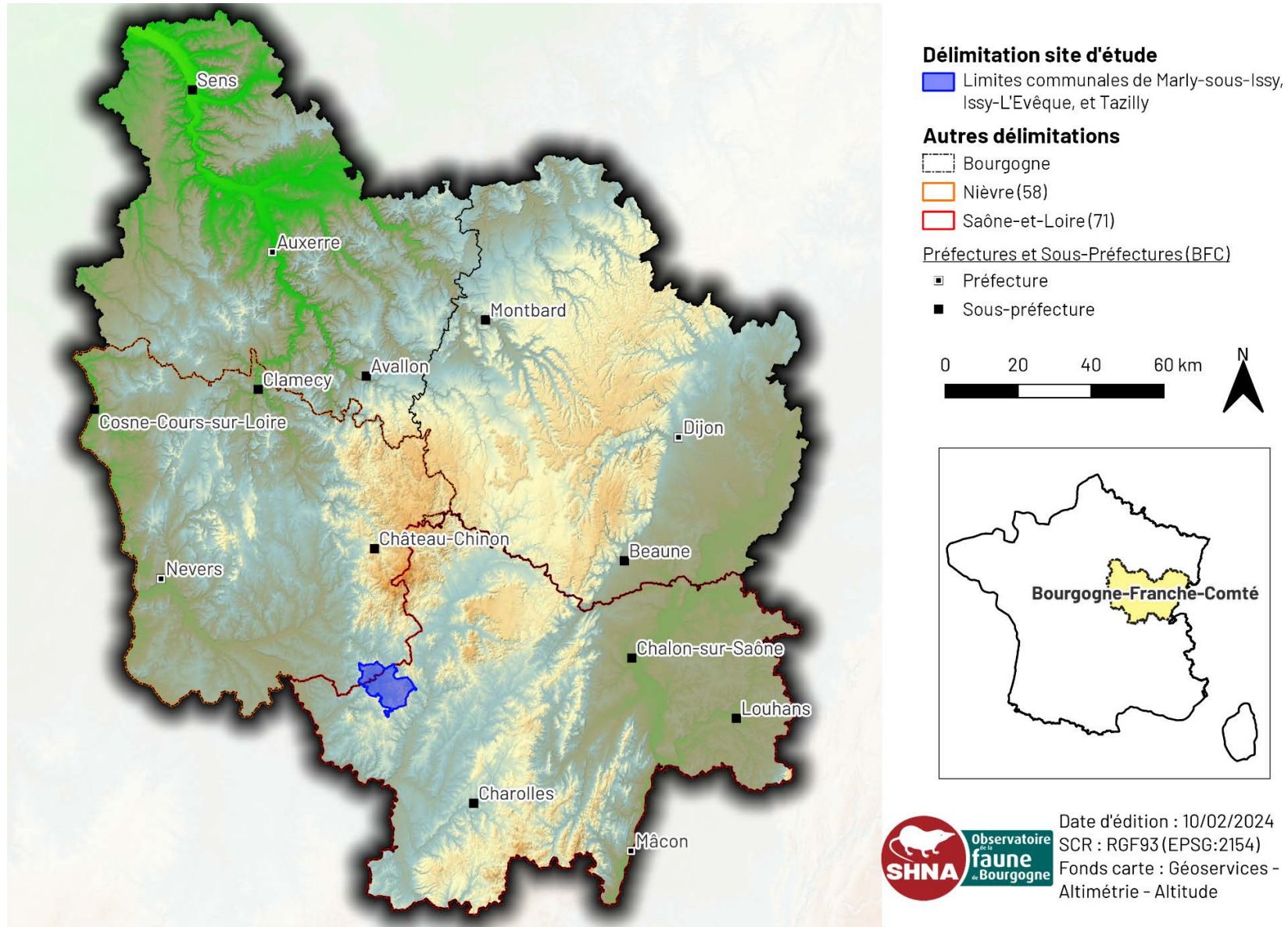
La Société d'histoire naturelle d'Autun (SHNA), association reconnue d'utilité publique et agréée au titre de la protection de l'environnement, est une société savante créée en 1886. Elle œuvre pour l'étude et la préservation de la biodiversité en Bourgogne. Avec son programme l'Observatoire de la Faune de Bourgogne (OFAB), lancé il y a plus de 20 ans, l'association s'intéresse plus particulièrement aux espèces animales sauvages. Les salariés, des scientifiques et experts, réalisent des inventaires, des suivis de populations, des études, des publications, des actions de sensibilisation, notamment avec l'aide de bénévoles. La finalité de ces actions est une meilleure connaissance des espèces et une meilleure prise en compte de celles-ci dans les politiques en matière d'environnement et de biodiversité.

Dans la poursuite de l'étude de 2016, la SHNA-OFAB a été mandatée pour mener des inventaires complémentaires sur les chiroptères sensibles à l'éolien et leur phase de migration, dans le but d'apporter les éléments nécessaires pour la mise en évidence des menaces induites par ces projets éoliens. Cette étude répond donc à deux objectifs :

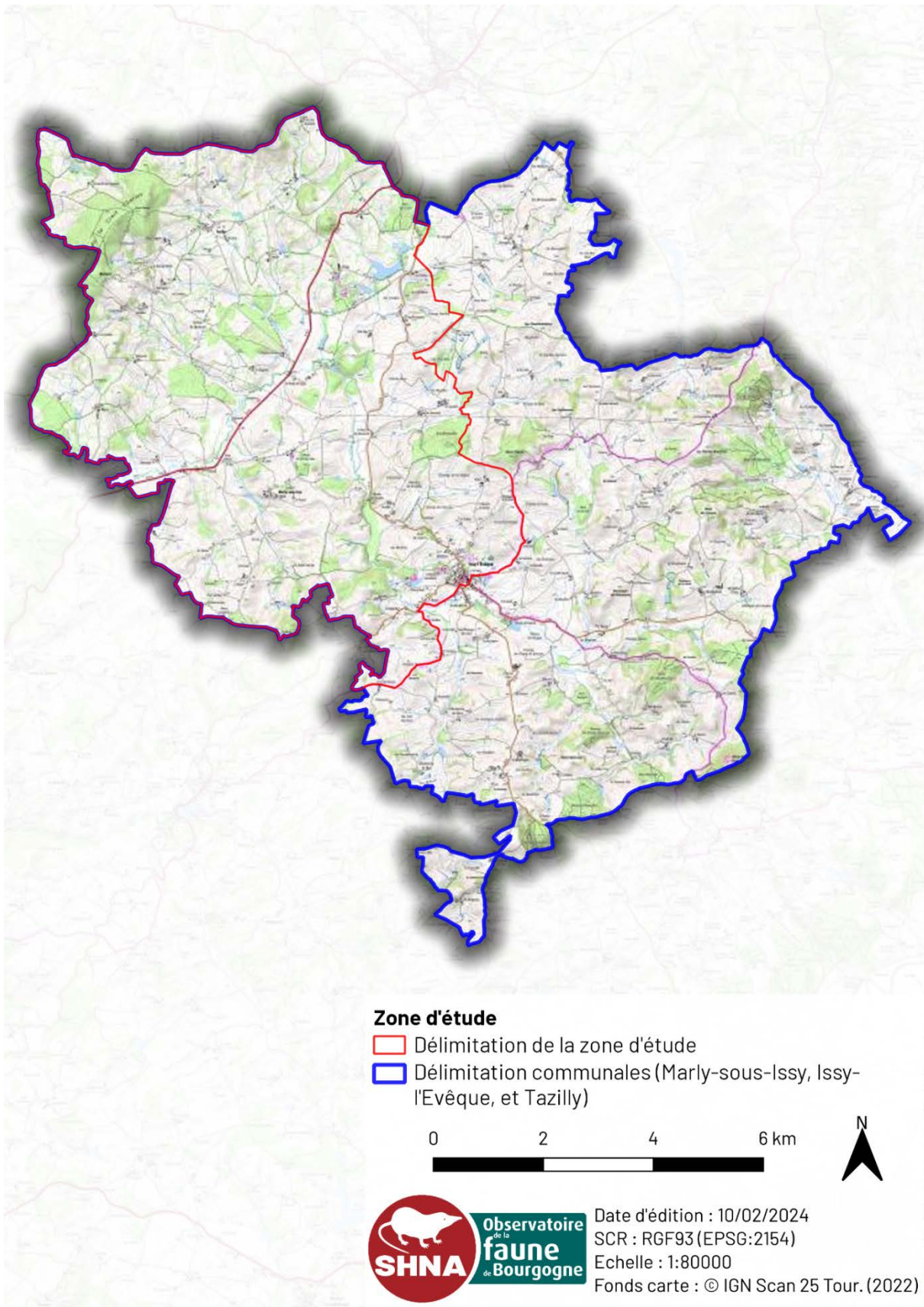
- Qualifier et quantifier l'activité des Chiroptères sensibles à l'éolien au sein de la zone d'étude en période automnal, c'est-à-dire l'activité des espèces du groupe des Noctules, des Sérotines, et des Pipistrelles.
- Caractériser l'activité en période de migration automnale pour ces mêmes espèces.

## 2. Présentation et délimitation du secteur

La zone d'étude est principalement définie par les limites communales des communes de Marly-sous-Issy, de Tazilly, ainsi que d'une partie à l'Est de la commune d'Issy-l'Évêque, qui se trouvent dans les départements de la Saône-et-Loire et de la Côte-d'Or (Carte 1 et Carte 2). Ces communes, d'une surface d'environ 11874 hectares se trouvent précisément dans le sud du territoire du Parc Naturel Régional du Morvan (PNRM). Le paysage est globalement bocager, et principalement composé par des prairies pâturées, mais aussi parsemé par des étangs et des boisements de feuillus (Photo 1).



Carte 1. Localisation des communes de Marly-sous-Issy, Issy-l'Évêque, et Tazilly.



Carte 2. Délimitation de la zone d'étude au sein des communes de Marly-sous-Issy, Issy-l'Évêque, et de Tazilly.



Photo 1. Vues du paysage au sein de la zone d'étude © P. Brunod.

## II. Rappel sur la biologie des chiroptères

La Bourgogne abrite à minima 25 espèces de chauves-souris sur les 36 connues en France. Ces mammifères exploitent tous les types de milieux et chaque espèce à ses spécialités et préférences.

Le cycle biologique des chauves-souris européennes se caractérise par quatre phases qui suivent les saisons (Figure 1) : l'hibernation, le transit printanier, la mise bas (un jeune par an et par femelle) et le transit automnal / accouplement.

Les chauves-souris, principalement actives la nuit, se déplacent en volant grâce à l'écholocation réalisée par l'émission d'ultrasons. Chacune des espèces a ses spécificités, notamment en émettant dans des gammes de fréquences propres, et en ne fréquentant pas les mêmes habitats de chasse.

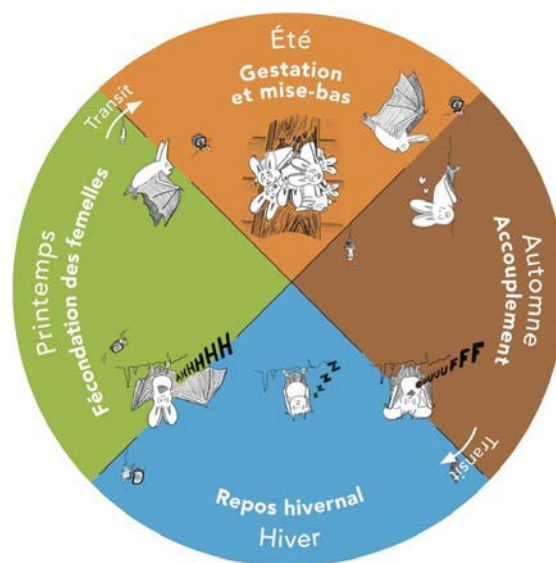


Figure 1. Cycle biologique d'une chauve-souris au cours de l'année (Source : O. Girard - CEN Bourgogne d'après ROUÉ S. G et BROCHET A-L., 2007)).

## III. Matériel et méthode

### 1. Inventaires acoustiques

Afin de répondre aux objectifs pour qualifier et quantifier l'activité des Chiroptères sensibles à l'éolien au sein de la zone d'étude, et en période de migration automnale, la méthode acoustique a été retenue.

#### 1.1. Méthodologie des inventaires acoustiques passif

Ils sont réalisés par la mise en place d'enregistreurs automatiques qui détectent automatiquement les ultrasons des chauves-souris et enregistrent en expansion de temps les signaux détectés (i.e. ralentissement de la lecture du son par 10 secondes). Une relève des appareils est réalisée le plus régulièrement possible, afin de changer les cartes mémoires et les piles.

La durée des enregistrements et la quantité de fichiers étant très importantes, cette méthode nécessite l'emploi d'un logiciel de tri et d'analyse des ultrasons. Afin de procéder à l'analyse et l'identification automatisée des signaux, les logiciels Kaléidoscope de Wildlifeacoustics™ et

Tadarida ont été utilisés en suivant le protocole point fixe du programme Vigie-Chiro du Muséum national d'histoire naturelle de Paris (MNHN). Une validation manuelle avec le logiciel BatSound® 4 des identifications automatiques est néanmoins nécessaire sur la base de la méthode développée par Michel Barataud (Barataud, 2020) afin de confirmer la présence des espèces mises en évidence avec la méthode automatisée. Ces logiciels d'analyse automatisée des signaux de chauve-souris ont en effet des limites dans leur capacité à identifier certaines espèces (groupe des Myotis et Plecotus notamment). Il est donc indispensable de vérifier manuellement certaines identifications pour établir la liste des espèces présentes.

#### a. Plan d'échantillonnage de la méthode passive

Les enregistreurs automatiques qui ont été utilisés dans le cadre de cette étude ont été principalement des SM4 Bat FS (SM4) Wildlifeacoustics™ étant donné leur bon fonctionnement dans le temps, ainsi que des SM2 Bat+ (SM2) Wildlifeacoustics™ (Photo 2). **8 enregistreurs automatiques (6 SM4 et 2 SM2) ont été mis en place pour une pose longue entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023** (Carte 3). Une relève pour la maintenance des enregistreurs automatiques a été effectuée le 20/09/2023 en amont de la deuxième prospection par points d'écoute.



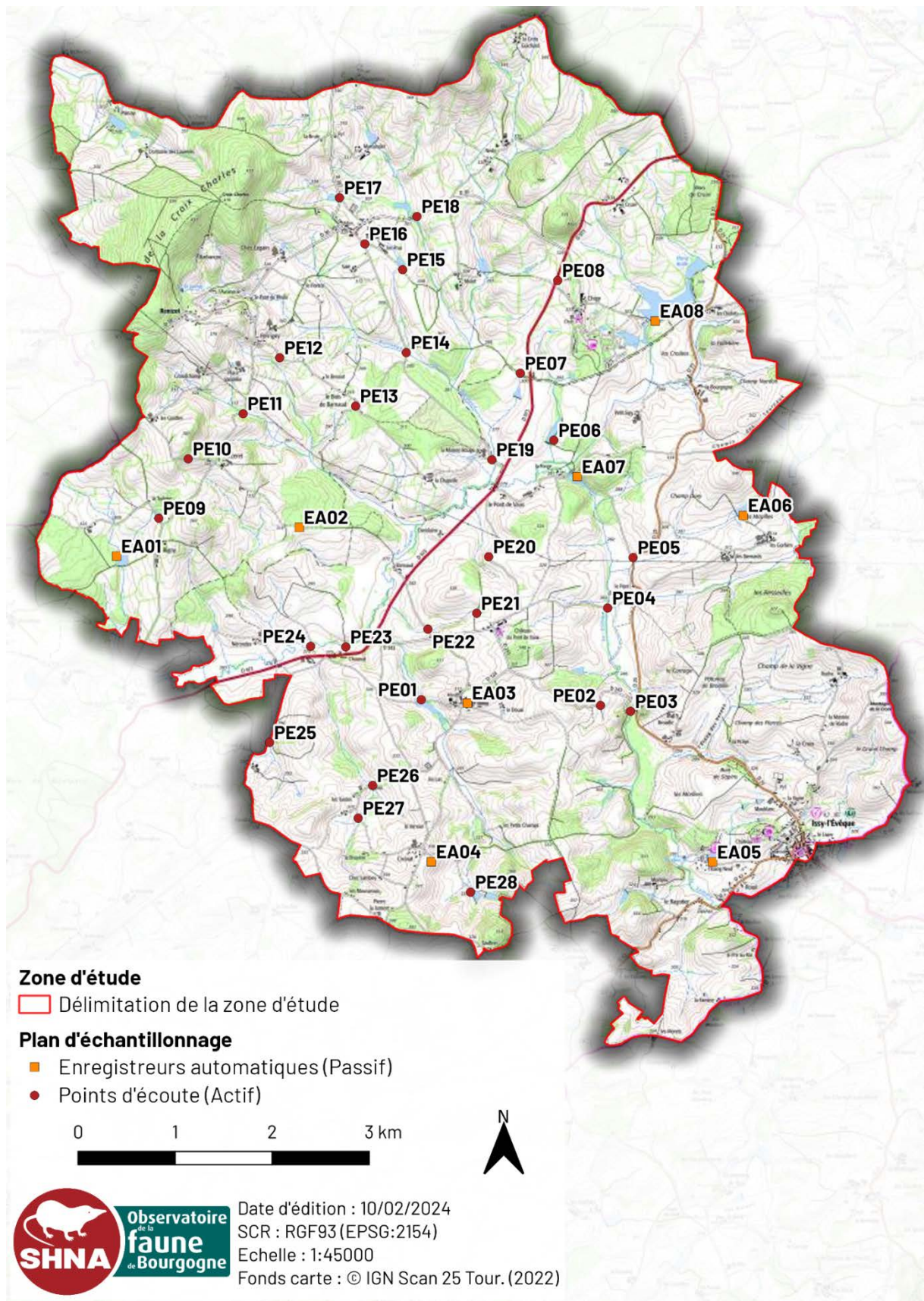
Photo 2. Enregistreur automatique SM4Bat et micro mis en place © P. Brunod.

La relève du matériel le 20/09/2023 a mis en évidence une importante fréquentation humaine dans le secteur de la station EA05 autour de l'étang Neuf. Face aux potentialités de vol du matériel, l'enregistreur EA05 a été récupéré durant cette relève, et n'a pas été remis en place par la suite.

| Station | Latitude | Longitude | Mise en place | Récupération | Nombre de nuit | Nombre d'heure |
|---------|----------|-----------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| EA01    | 46,73555 | 3,881813  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 24             | 303,6          |
| EA02    | 46,73802 | 3,906500  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 7              | 86,5           |
| EA03    | 46,72156 | 3,928898  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 29             | 369,4          |
| EA04    | 46,70689 | 3,923783  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 28             | 355,9          |
| EA05    | 46,70655 | 3,961677  | 06/09/2023    | 20/09/2023   | 10             | 122,2          |
| EA06    | 46,73863 | 3,966393  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 25             | 317,9          |
| EA07    | 46,74242 | 3,944052  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 21             | 265,5          |
| EA08    | 46,75676 | 3,954828  | 06/09/2023    | 04/10/2023   | 7              | 86,5           |

Tableau 1. Liste des enregistreurs automatiques mis en place sur les différents points et nombre de nuits d'enregistrements.

**Au total, 8 points d'enregistreurs automatiques ont été réalisés, et ont correctement fonctionné, ayant permis l'enregistrement de 7 nuits au minimum à 29 nuits au maximum (Tableau 1).**



Carte 3. Localisation des enregistreurs automatiques (Passif), et des points d'écoutes (Actif) mis en place.

## b. Méthodologie de la quantification de l'activité chiroptérologique pour le passif

Afin d'établir l'activité des Chiroptères (i.e. quantification des espèces), la méthodologie suivante a été suivie **en utilisant les données restreintes aux espèces dont la présence a été validée acoustiquement.**

Pour être identifiés automatiquement, les enregistrements acoustiques sont découpés en fichier de 5 secondes auxquelles le logiciel de tri et d'identification Tadarida attribue automatiquement une identification et une probabilité de confiance. **Chaque fichier de 5 secondes attribué à l'une des espèces dont la présence a été validée, est retenu, et est alors considéré comme un contact de cette espèce.**

Malgré la validation acoustique des espèces présentes, il subsiste des identifications automatiques erronées dans les fichiers retenus. La validation manuelle de l'ensemble de ces fichiers n'est pas envisageable avec le nombre conséquent de fichiers produits. Afin de limiter les biais d'identification, les contacts sont distingués en deux catégories : **les contacts certains et les contacts probables.**

Cette distinction se base sur les connaissances de l'identification automatique du logiciel Tadarida. Il est en effet bien connu que le logiciel ne se trompe pas dans l'identification à certains seuils de probabilité de confiance d'identification selon l'espèce. Sur la base des publications du MNHN, et en couplant les résultats de vérifications manuelles faites sur plus de 900 séquences en Bourgogne, nous avons fait des choix de seuil pour chaque espèce. Ces seuils qui sont synthétisés dans le tableau ci-dessous (Tableau 2), montrent par exemple pour le Petit rhinolophe, qu'une identification automatique avec une probabilité égale ou supérieure à 0,98 est globalement correcte, et est donc considérée comme certaine. A l'inverse, une identification automatique dont la probabilité est inférieure à ce seuil, pour cette espèce, est plus variable, et en conséquence considérée comme probable.

Enfin, il est nécessaire de pondérer les contacts selon les espèces, venant du fait que les caractéristiques acoustiques sont différentes entre espèces, et influent forcément la détectabilité de ces dernières. En d'autres termes, une espèce du groupe des rhinolophes sera détectée dans une bulle de 5 mètres autour de l'enregistreur, contrairement à une espèce du groupe des noctules qui sera détectée dans une bulle de 80 à 150 mètres de rayon. Ces distances de détection et les pondérations associées sont variables selon le niveau d'ouverture du milieu. **Il est ainsi uniquement retenu les coefficients de pondérations relatifs au milieu ouvert (Annexe.1), qui ont été appliqués sur les résultats (i.e. contacts pondérés).**

| Nom vernaculaire         | Seuil retenu | Intervalle contacts probables | Intervalle contacts certains |
|--------------------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| Noctule commune          | 0,85         | [ 0 ; 0,85[                   | [ 0,85 ; 1]                  |
| Noctule de Leisler       | 0,94         | [ 0 ; 0,94[                   | [ 0,94 ; 1]                  |
| Pipistrelle commune      | 0,98         | [ 0 ; 0,98[                   | [ 0,98 ; 1]                  |
| Pipistrelle de Kuhl      | 0,91         | [ 0 ; 0,91[                   | [ 0,91 ; 1]                  |
| Pipistrelle de Nathusius | 0,57         | [ 0 ; 0,57[                   | [ 0,57 ; 1]                  |
| Pipistrelle pygmée       | 0,69         | [ 0 ; 0,69[                   | [ 0,69 ; 1]                  |
| Sérotine commune         | 0,88         | [ 0 ; 0,88[                   | [ 0,88 ; 1]                  |

Tableau 2. Synthèse des seuils de probabilité de confiance retenus dans les identifications automatiques.

## 1.2. Méthodologie des inventaires acoustiques actifs

Afin de compléter les inventaires acoustiques au sein de la zone d'étude et d'**apporter une pression d'inventaire spatiale plus importante, la méthode acoustique active a été mise en place avec des points d'écoute manuels.**

Ils sont réalisés sur la base de la méthode développée par Michel Barataud (Barataud, 2020), en utilisant un détecteur d'ultrasons D240x Petterson<sup>MD</sup> couplée à un enregistreur numérique Zoom<sup>TM</sup> H2N (Figure 2). L'identification des espèces ou groupes d'espèces a été réalisée par analyse auditive sur le terrain dans un premier temps (hétérodyne et expansion de temps), puis déterminée dans un second temps par une écoute et une analyse plus fine des enregistrements lorsque l'écoute auditive ne permet pas une identification certaine (e.g. sons des Murins).

Les enregistrements réalisés sont traités puis analysés pour identifier l'espèce avec le logiciel BatSound<sup>©</sup> (V4) selon la méthode de Michel Barataud (Barataud, 2020).



Figure 2. Détecteur d'ultrasons D240X Petterson et chiroptérologue sur le terrain.

### a. Plan d'échantillonnage de la méthode active

**28 points d'écoute d'une durée de 10 minutes ont été réalisés** dans la zone d'étude durant les 3 passages effectués, afin de sonder d'autres milieux et corridors de déplacement qui n'étaient pas couverts par les enregistreurs automatiques. **Ils ont été réalisés au cours des nuits du 06/09/2023, du 20/09/2023, et du 04/10/2023.**

**28 points d'écoute ont ainsi été réalisés au total, cumulant 280 minutes d'écoute, soit environ un peu moins de 5 heures d'écoutes au total (Carte 3 et Annexe.2).**

### b. Méthodologie de la quantification de l'activité chiroptérologique pour l'actif

L'activité des Chiroptères pour les points d'écoute est issue du nombre de contacts (i.e. au moins un signal de chiroptère sur une durée de 5 secondes) compté durant chaque point d'écoute, et pour les différentes espèces.

**Tout comme pour les contacts de la méthode passive, les contacts produits par la méthode active sont également pondérés par les mêmes coefficients de pondération relatifs au milieu ouvert (Annexe.1), qui ont ainsi été appliqués sur les résultats (i.e. contacts pondérés).**

## 2. Traitement et analyses des données

Les enregistrements automatiques ont été réalisés sur des dates différentes, dont les durées de nuit varient selon les périodes. Il est nécessaire d'intégrer cette variable dans les résultats de façon à permettre la comparaison entre les points d'enregistrement. Pour ce faire, le nombre de contacts certains et probables d'une nuit donnée est divisé par le nombre d'heures de cette même nuit (i.e.

duré de fonctionnement et d'enregistrement). **Le nombre de contacts (i.e. activité) pour chaque nuit d'enregistrement est ainsi ramené à un nombre de contacts/heure, rendant possibles les comparaisons entre les différentes périodes.** La moyenne de ces contacts/heure a ensuite été calculée à l'échelle des différents points d'enregistrement, et des périodes ou saisons étudiées.

Bien que la durée de la nuit soit calculée pour chacune des nuits afin de correspondre à la durée réelle d'enregistrement (i.e. durée écoulée entre le déclenchement de l'enregistreur 30 minutes avant le coucher du soleil, jusqu'à la mise en pause de l'enregistreur 30 min après le lever du soleil), il subsiste le biais de la durée de fonctionnement des enregistreurs automatiques lorsqu'ils arrêtent de fonctionner, que ce soit pour des raisons de place sur les cartes SD ou d'accus déchargés. Il est difficile de connaître exactement le nombre d'heures d'enregistrement « perdues » pour un enregistreur qui s'est éteint dans la nuit, ce qui influe directement le calcul du nombre de contacts/heure pour ces nuits uniquement. Le biais dans le calcul du nombre de contacts/heure pour ces nuits vient du fait que le nombre de contacts enregistrés est divisé par le nombre théorique d'heures de fonctionnement de l'enregistreur (i.e. durée de la nuit ou nombre d'heures de fonctionnement pour un enregistreur fonctionnant toute la nuit), et non pas dans ces cas particuliers par le nombre d'heures de fonctionnement avant son arrêt. Il en découle ainsi une sous-évaluation du nombre de contacts/heure pour les nuits dont les enregistreurs se sont arrêtés de fonctionner. **Cependant, les nuits où les enregistreurs automatiques se sont arrêtés pendant les périodes d'enregistrements restent minoritaires par rapport aux nombreuses nuits enregistrées par les longues périodes d'inventaire de cette étude.** En d'autres termes, **le poids de ces quelques nuits sous-évaluées est finalement écrasé par les autres nuits où les enregistreurs ont fonctionné du coucher au lever du soleil. L'existence de ce biais, qu'il faut garder en tête, est ainsi réduite dans le calcul des tendances (i.e. moyenne) de contacts/heure à l'échelle des différents points, et des périodes ou saisons étudiées.**

L'ensemble des données produites par les inventaires ont été traitées et analysées à l'aide de la suite Office de Microsoft, du logiciel R (V4.2.1) et de l'interface R-studio (V2022.07.2). Les cartes ont été réalisées par le logiciel Qgis (V3.22.2) sous la projection cartographique RGF93 – Lambert 93 (SCR EPSG:2154), et à partir des fonds de carte IGN Scan 25, Scan 100, et Google Satellite.

## IV. Résultats

---

### 1. Résultats des inventaires acoustiques passifs

#### 1.1. Résultats globaux

Les inventaires acoustiques mis en place entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023 ont permis de réaliser, sur l'ensemble des points, l'enregistrement d'environ **1907 heures. 658 123 fichiers de 5 secondes ont ainsi été enregistrés dont 335 323 sont des contacts certains à probables de chiroptères.**

A l'échelle de la zone d'étude, les inventaires acoustiques ont **permis de contacter les 7 espèces « cibles » sensibles à l'éolien et présentes en Bourgogne.**

| Nom vernaculaire         | Nom scientifique                 | LRB | LRF | LRUE | DH   | DZ |
|--------------------------|----------------------------------|-----|-----|------|------|----|
| Noctule commune          | <i>Nyctalus noctula</i>          | DD  | VU  | LC   | Dh-4 |    |
| Noctule de Leisler       | <i>Nyctalus leisleri</i>         | NT  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle commune      | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | LC  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle de Kuhl      | <i>Pipistrellus kuhlii</i>       | LC  | LC  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i>     | DD  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle pygmée       | <i>Pipistrellus pygmaeus</i>     | DD  | LC  | LC   | Dh-4 |    |
| Sérotine commune         | <i>Eptesicus serotinus</i>       | LC  | NT  | LC   | Dh-4 |    |

**LRB** : Liste Rouge Bourgogne.

**LRF** : Liste Rouge France.

**LRUE** : Liste Rouge Union Européenne.

**DH** : Directive Habitats Faune-Flore Annexe II (Dh-2), ou IV (Dh-4).

**DZ** : Déterminante ZNIEFF.

**Espèces considérées comme patrimoniales en gras** : Espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore.

Tableau 3. Liste des espèces les plus sensibles aux éoliennes contactées par les enregistreurs automatiques entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023.

Sur l'ensemble des contacts de chiroptères enregistrés, **le nombre de contacts le plus important est atteint par la Pipistrelle commune avec 237 180 contacts bruts, dont 45 302 certains (Figure 3 et Tableau 4).**

Les autres espèces ayant un nombre de contacts importants et certains sont **par décroissance la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl.**

La Sérotine commune et la Pipistrelle pygmée, bien que présentes, montrent à l'inverse un nombre de contacts plus faible et inférieur à 1 000 contacts.

**Les résultats globaux montrent que les espèces connues pour la migration sont présentes et particulièrement actives vis-à-vis des contacts observés pour les espèces ciblées par cette étude. Il s'agit de la Noctule commune, de la Pipistrelle de Nathusius, et de la Noctule de Leisler.**

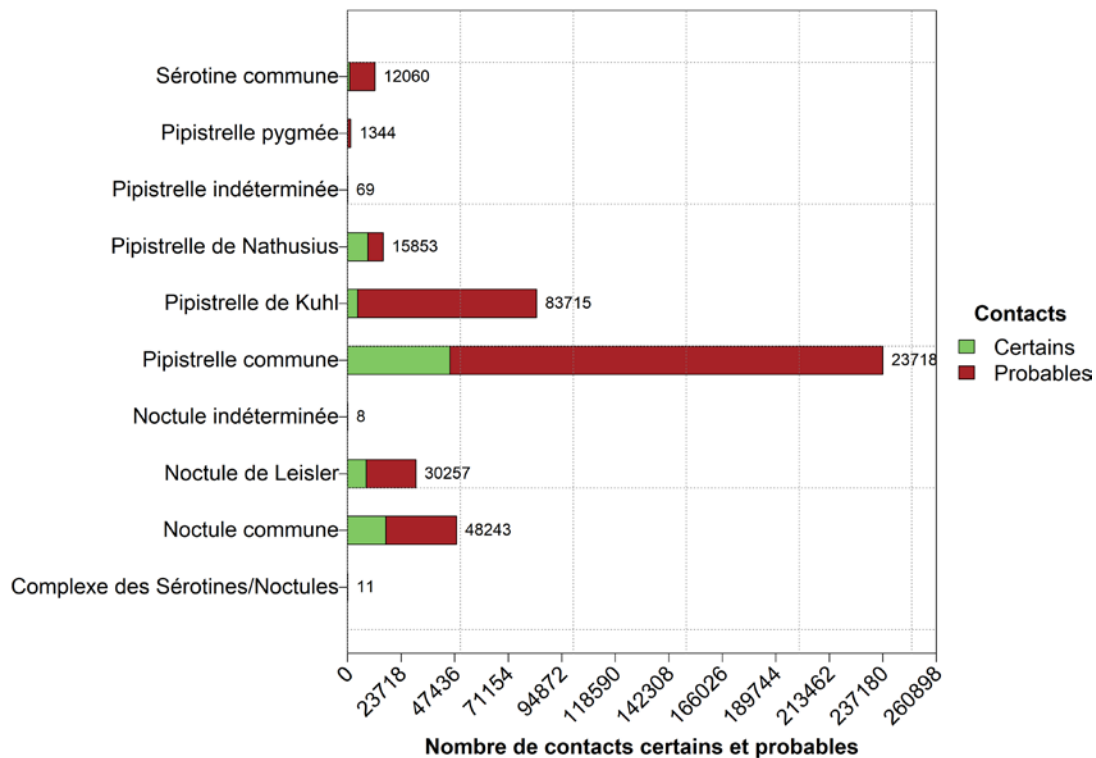


Figure 3. Nombre de contacts total des espèces contactées par les enregistreurs automatiques.

| Nom vernaculaire                | Certains | Probables | Total   |
|---------------------------------|----------|-----------|---------|
| Complexe des Sérotines/Noctules | 11       | 0         | 11      |
| Noctule commune                 | 16 982   | 31 261    | 48 243  |
| Noctule de Leisler              | 8 192    | 22 065    | 30 257  |
| Noctule indéterminée            | 8        | 0         | 8       |
| Pipistrelle commune             | 45 302   | 191 878   | 237 180 |
| Pipistrelle de Kuhl             | 4 410    | 79 305    | 83 715  |
| Pipistrelle de Nathusius        | 9 033    | 6 820     | 15 853  |
| Pipistrelle indéterminée        | 69       | 0         | 69      |
| Pipistrelle pygmée              | 111      | 1 233     | 1 344   |
| Sérotine commune                | 929      | 11 131    | 12 060  |

Tableau 4. Nombre de contacts détaillés des espèces contactées par les enregistreurs automatiques.

Sur les 7 espèces qui ont été contactées, une seule n'a pas été observée sur l'ensemble des enregistreurs automatiques, tandis que toutes les autres ont été contactées par les 8 enregistreurs automatiques (Figure 4). La Pipistrelle pygmée n'a été contactée que sur 5 points, elle n'a pas été observée par les enregistreurs EA02, EA05 et EA07.

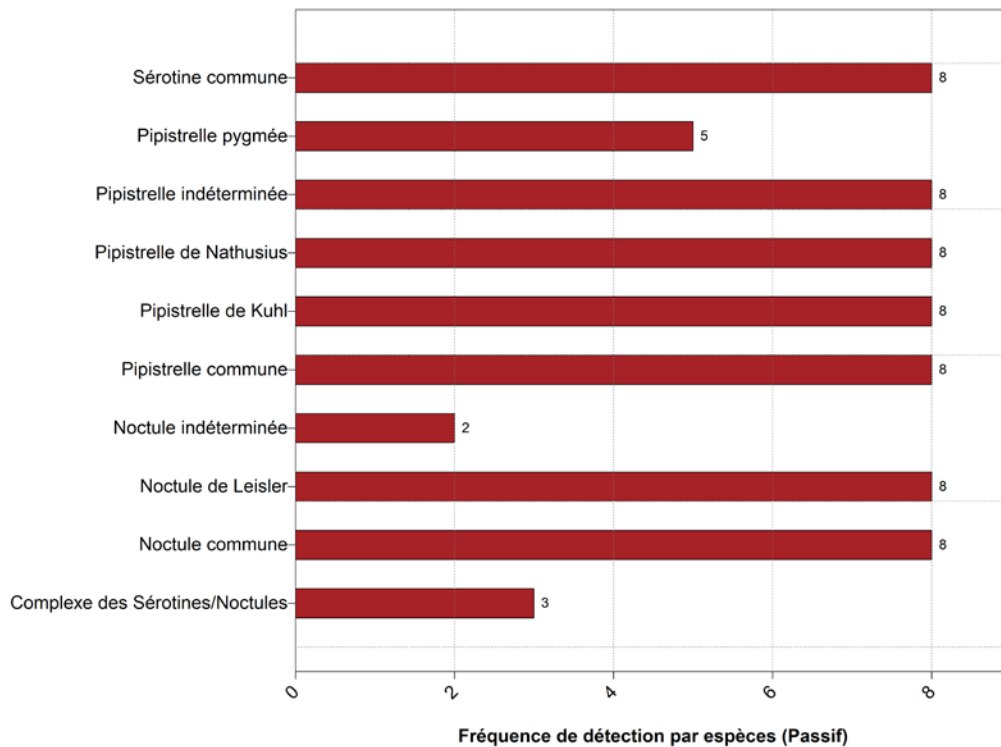


Figure 4. Nombre de points d'enregistrement par espèces contactées lors des inventaires acoustiques passifs.

## 1.2. Comparaison entre les enregistreurs automatiques

Les inventaires acoustiques passifs **entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023 ont enregistré un nombre moyen maximal de 152 contacts certains pondérés/heure sur la station EA08 (Figure 5)**. Le nombre moyen de contacts certains pondérés/heure est au contraire le plus faible sur les stations EA01, EA03, EA04 et EA05 avec globalement 10 à moins de 10 contacts certains pondérés/heure.

Les résultats montrent que 2 stations, à savoir **les emplacements EA07, et EA08 ont enregistré un nombre moyen de contacts certains pondérés/heure importants de plus de 100 contacts**. La station EA02 montre également une bonne fréquentation pour ces espèces d'environ 70 contacts en moyenne, contrairement à la station EA06 avec un peu plus de 30 contacts certains en moyenne.

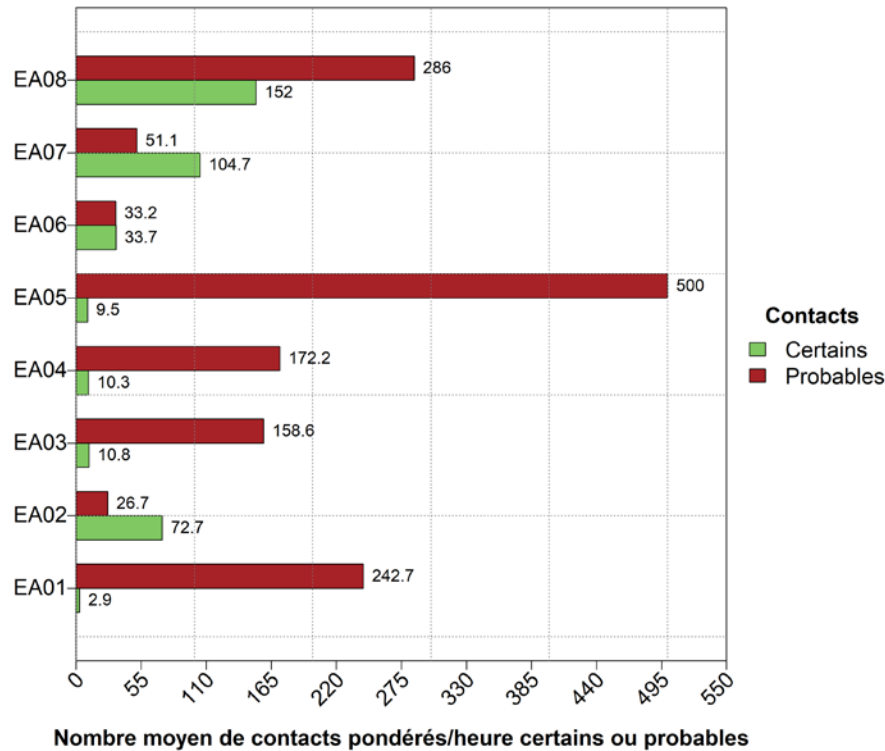


Figure 5. Nombre moyen de contacts certains ou probables pondérés/heure sur les différents enregistreurs automatiques et l'ensemble de la période d'inventaire.

**Les résultats des enregistreurs automatiques sont synthétisés à l'échelle des espèces ci-dessous pour chacun des emplacements et complétés par des restitutions cartographiques (Tableau 5 à Tableau 12, Figure 6 à Figure 13, Carte 4 à Carte 7, Annexe.3). Étant largement dominantes, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl n'apparaissent pas sur toutes les cartes afin d'avoir une meilleure vision des autres espèces.**

### a. Synthèse de l'emplacement EA01

| Nom vernaculaire         | Certains | Probables | Total   |
|--------------------------|----------|-----------|---------|
| Noctule commune          | 0.1      | 9.877     | 9.977   |
| Noctule de Leisler       | 0.028    | 2.783     | 2.811   |
| Noctule indéterminée     | 0.013    | 0         | 0.013   |
| Pipistrelle commune      | 0.099    | 207.374   | 207.473 |
| Pipistrelle de Kuhl      | 0.089    | 15.912    | 16.001  |
| Pipistrelle de Nathusius | 2.494    | 2.807     | 5.301   |
| Pipistrelle indéterminée | 0.007    | 0         | 0.007   |
| Pipistrelle pygmée       | 0.072    | 1.025     | 1.097   |
| Sérotine commune         | 0.03     | 2.89      | 2.92    |
| <b>Total</b>             | 2.932    | 242.668   | 245.6   |

Tableau 5. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA01, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 6. Paysages autour de la station EA01 © P. Brunod.

## b. Synthèse de l'emplacement EA02

| Nom vernaculaire                | Certains      | Probables    | Total         |
|---------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Complexe des Sérotines/Noctules | 0.107         | 0            | 0.107         |
| Noctule commune                 | 0.23          | 0.064        | 0.294         |
| Noctule de Leisler              | 0.689         | 0.583        | 1.272         |
| Pipistrelle commune             | 57.987        | 21.071       | 79.058        |
| Pipistrelle de Kuhl             | 12.503        | 3.734        | 16.237        |
| Pipistrelle de Nathusius        | 0.401         | 0.484        | 0.885         |
| Pipistrelle indéterminée        | 0.07          | 0            | 0.07          |
| Sérotine commune                | 0.684         | 0.794        | 1.478         |
| <b>Total</b>                    | <b>72.671</b> | <b>26.73</b> | <b>99.401</b> |

Tableau 6. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA02, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 7. Paysages autour de la station EA02 © P. Brunod.

### c. Synthèse de l'emplacement EA03

| Nom vernaculaire         | Certains      | Probables     | Total          |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|
| Noctule commune          | 0.007         | 1.291         | 1.298          |
| Noctule de Leisler       | 0.008         | 7.198         | 7.206          |
| Pipistrelle commune      | 0.038         | 64.165        | 64.203         |
| Pipistrelle de Kuhl      | 0.068         | 77.343        | 77.411         |
| Pipistrelle de Nathusius | 10.53         | 3.231         | 13.761         |
| Pipistrelle indéterminée | 0.055         | 0             | 0.055          |
| Pipistrelle pygmée       | 0.062         | 0.649         | 0.711          |
| Sérotine commune         | 0.016         | 4.743         | 4.759          |
| <b>Total</b>             | <b>10.784</b> | <b>158.62</b> | <b>169.404</b> |

Tableau 7. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA03, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 8. Paysage (carte) autour de la station EA03.

#### d. Synthèse de l'emplacement EA04

| Nom vernaculaire                | Certains      | Probables      | Total          |
|---------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Complexe des Sérotines/Noctules | 0.003         | 0              | 0.003          |
| Noctule commune                 | 0.021         | 0.835          | 0.856          |
| Noctule de Leisler              | 0.021         | 0.342          | 0.363          |
| Pipistrelle commune             | 5.659         | 80.848         | 86.507         |
| Pipistrelle de Kuhl             | 3.954         | 84.517         | 88.471         |
| Pipistrelle de Nathusius        | 0.285         | 0.111          | 0.396          |
| Pipistrelle indéterminée        | 0.058         | 0              | 0.058          |
| Pipistrelle pygmée              | 0.085         | 1.767          | 1.852          |
| Sérotine commune                | 0.176         | 3.765          | 3.941          |
| <b>Total</b>                    | <b>10.262</b> | <b>172.185</b> | <b>182.447</b> |

Tableau 8. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA04, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 9. Paysages autour de la station EA04 © P. Brunod.

### e. Synthèse de l'emplacement EA05

| Nom vernaculaire         | Certains     | Probables      | Total          |
|--------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Noctule commune          | 0.173        | 25.453         | 25.626         |
| Noctule de Leisler       | 0.054        | 14.532         | 14.586         |
| Noctule indéterminée     | 0.033        | 0              | 0.033          |
| Pipistrelle commune      | 0.099        | 386.855        | 386.954        |
| Pipistrelle de Kuhl      | 0.107        | 52.804         | 52.911         |
| Pipistrelle de Nathusius | 8.888        | 9.063          | 17.951         |
| Pipistrelle indéterminée | 0.058        | 0              | 0.058          |
| Sérotine commune         | 0.047        | 11.28          | 11.327         |
| <b>Total</b>             | <b>9.459</b> | <b>499.987</b> | <b>509.446</b> |

Tableau 9. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA05, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 10. Paysages autour de la station EA05 © P. Brunod.

f. Synthèse de l'emplacement EA06

| Nom vernaculaire         | Certains      | Probables     | Total         |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Noctule commune          | 10.002        | 2.169         | 12.171        |
| Noctule de Leisler       | 1.716         | 1.863         | 3.579         |
| Pipistrelle commune      | 15.153        | 19.373        | 34.526        |
| Pipistrelle de Kuhl      | 4.331         | 5.533         | 9.864         |
| Pipistrelle de Nathusius | 1.497         | 1.272         | 2.769         |
| Pipistrelle indéterminée | 0.028         | 0             | 0.028         |
| Pipistrelle pygmée       | 0.05          | 0.238         | 0.288         |
| Sérotine commune         | 0.925         | 2.773         | 3.698         |
| <b>Total</b>             | <b>33.702</b> | <b>33.221</b> | <b>66.923</b> |

Tableau 10. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA06, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 11. Paysages autour de la station EA06 © P. Brunod.

### g. Synthèse de l'emplacement EA07

| Nom vernaculaire                | Certains       | Probables     | Total          |
|---------------------------------|----------------|---------------|----------------|
| Complexe des Sérotines/Noctules | 0.004          | 0             | 0.004          |
| Noctule commune                 | 2.6            | 0.684         | 3.284          |
| Noctule de Leisler              | 2.36           | 1.637         | 3.997          |
| Pipistrelle commune             | 95.853         | 39.512        | 135.365        |
| Pipistrelle de Kuhl             | 0.313          | 5.098         | 5.411          |
| Pipistrelle de Nathusius        | 3.033          | 1.669         | 4.702          |
| Pipistrelle indéterminée        | 0.011          | 0             | 0.011          |
| Sérotine commune                | 0.547          | 2.474         | 3.021          |
| <b>Total</b>                    | <b>104.721</b> | <b>51.074</b> | <b>155.795</b> |

Tableau 11. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA07, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



Figure 12. Paysages autour de la station EA07 © P. Brunod.

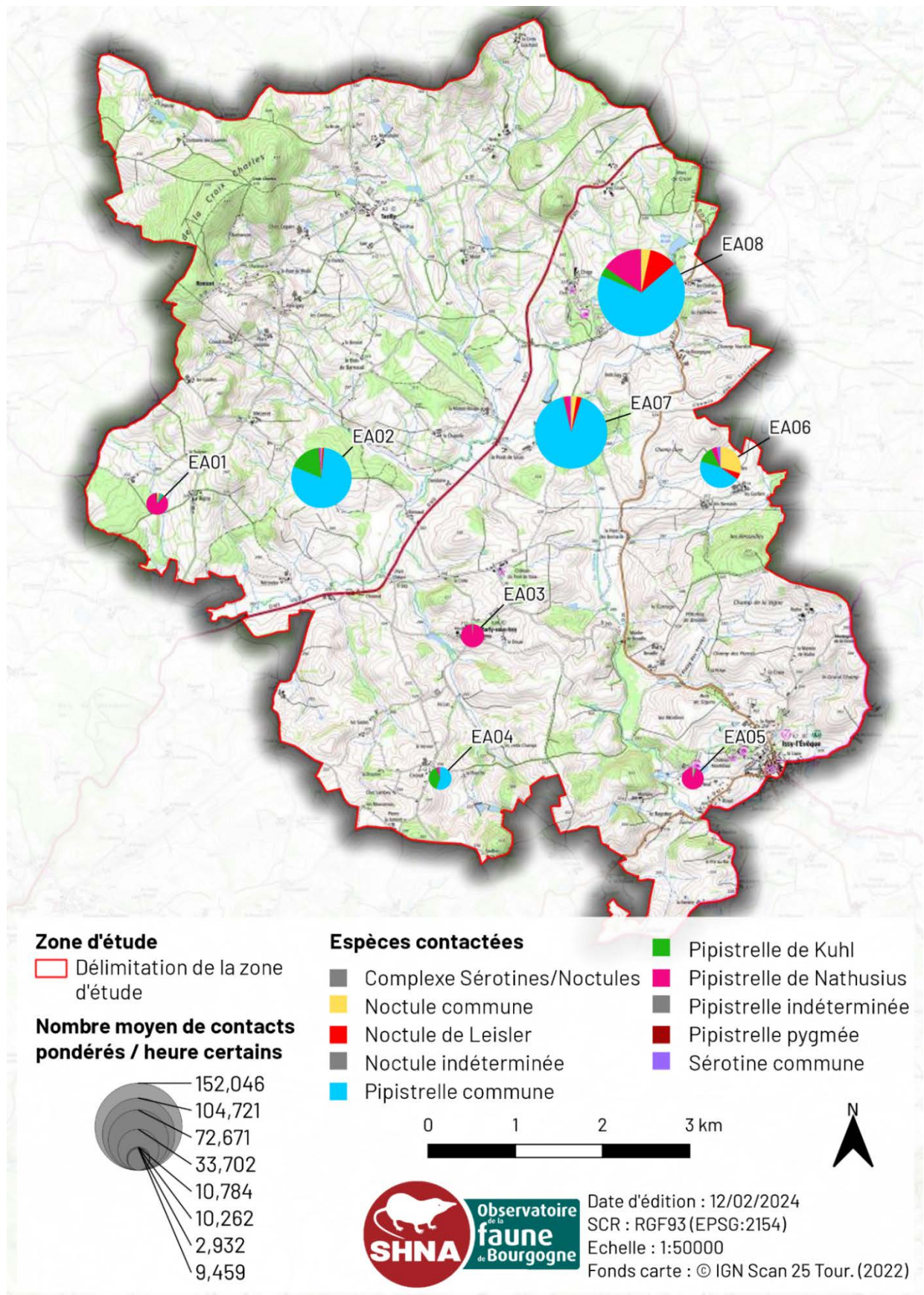
#### h. Synthèse de l'emplacement EA08

| Nom vernaculaire         | Certains       | Probables      | Total          |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Noctule commune          | 5.249          | 1.759          | 7.008          |
| Noctule de Leisler       | 15.539         | 5.591          | 21.13          |
| Pipistrelle commune      | 103.006        | 156.276        | 259.282        |
| Pipistrelle de Kuhl      | 5.136          | 87.261         | 92.397         |
| Pipistrelle de Nathusius | 22.571         | 32.773         | 55.344         |
| Pipistrelle indéterminée | 0.023          | 0              | 0.023          |
| Pipistrelle pygmée       | 0.286          | 0.201          | 0.487          |
| Sérotine commune         | 0.236          | 2.134          | 2.37           |
| <b>Total</b>             | <b>152.046</b> | <b>285.995</b> | <b>438.041</b> |

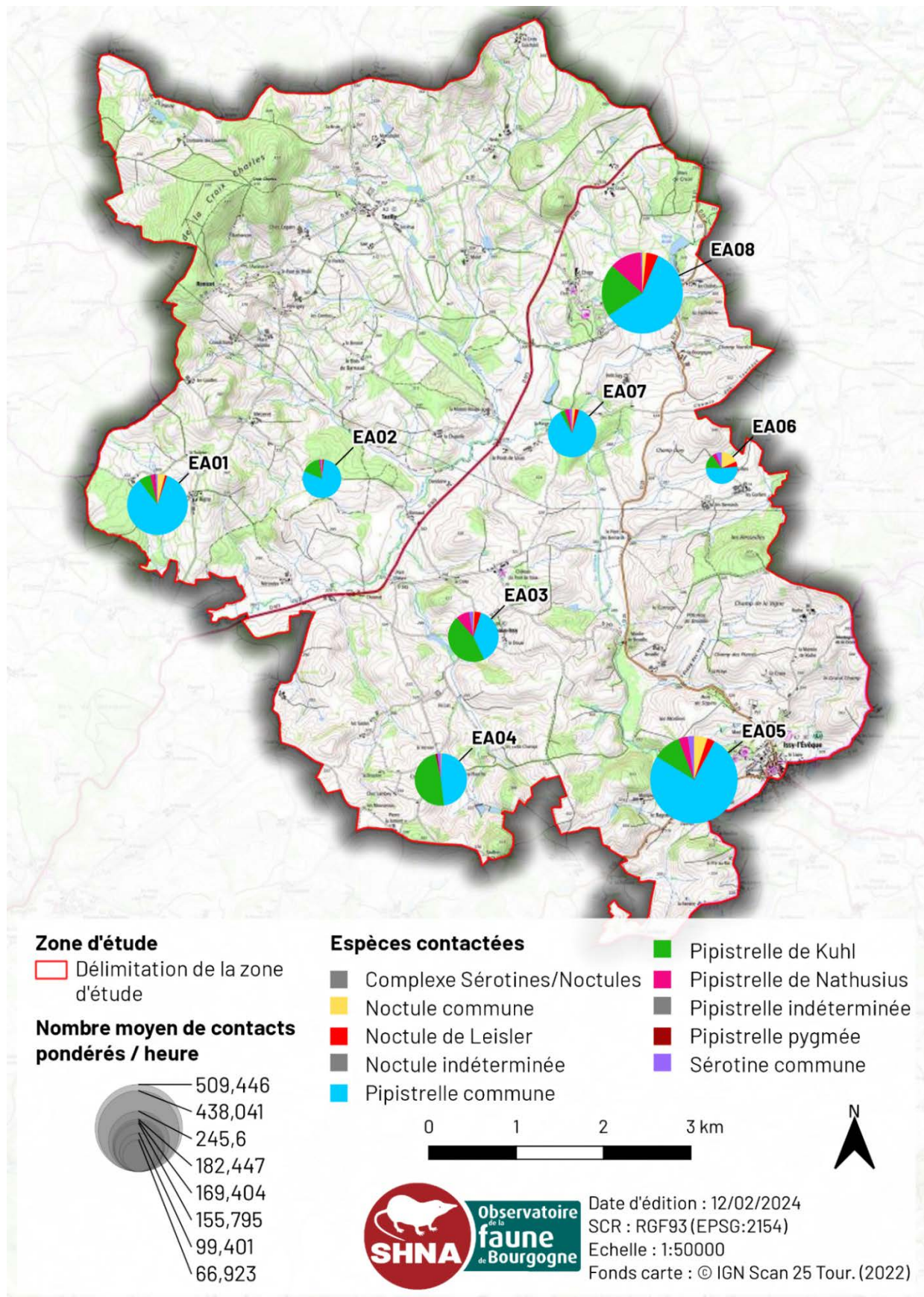
Tableau 12. Synthèse des espèces contactées par l'enregistreur automatique EA08, et du nombre moyen de contacts pondérés/heure certains ou certains + probables sur la période d'inventaire.



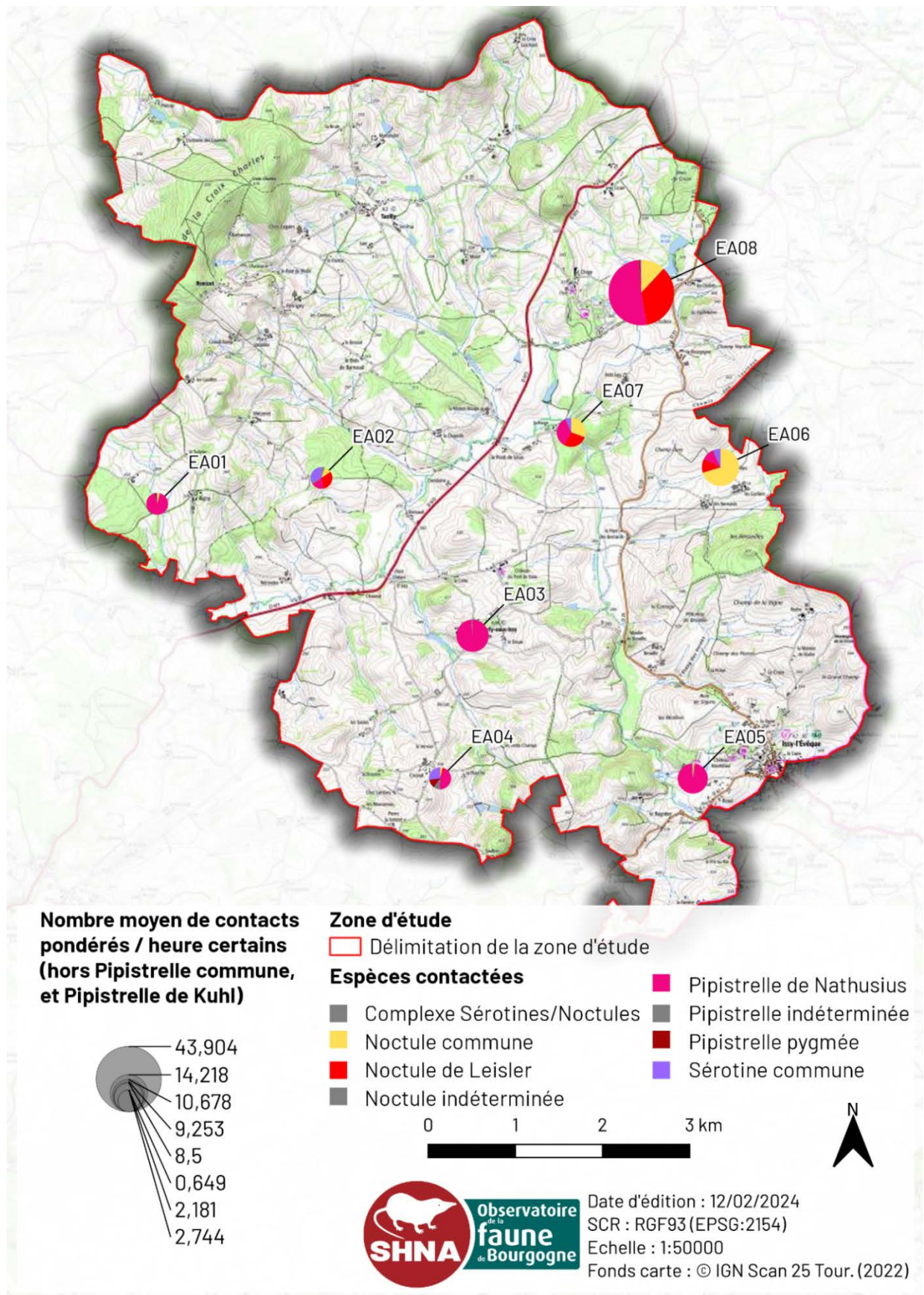
Figure 13. Paysages autour de la station EA08 © P. Brunod.



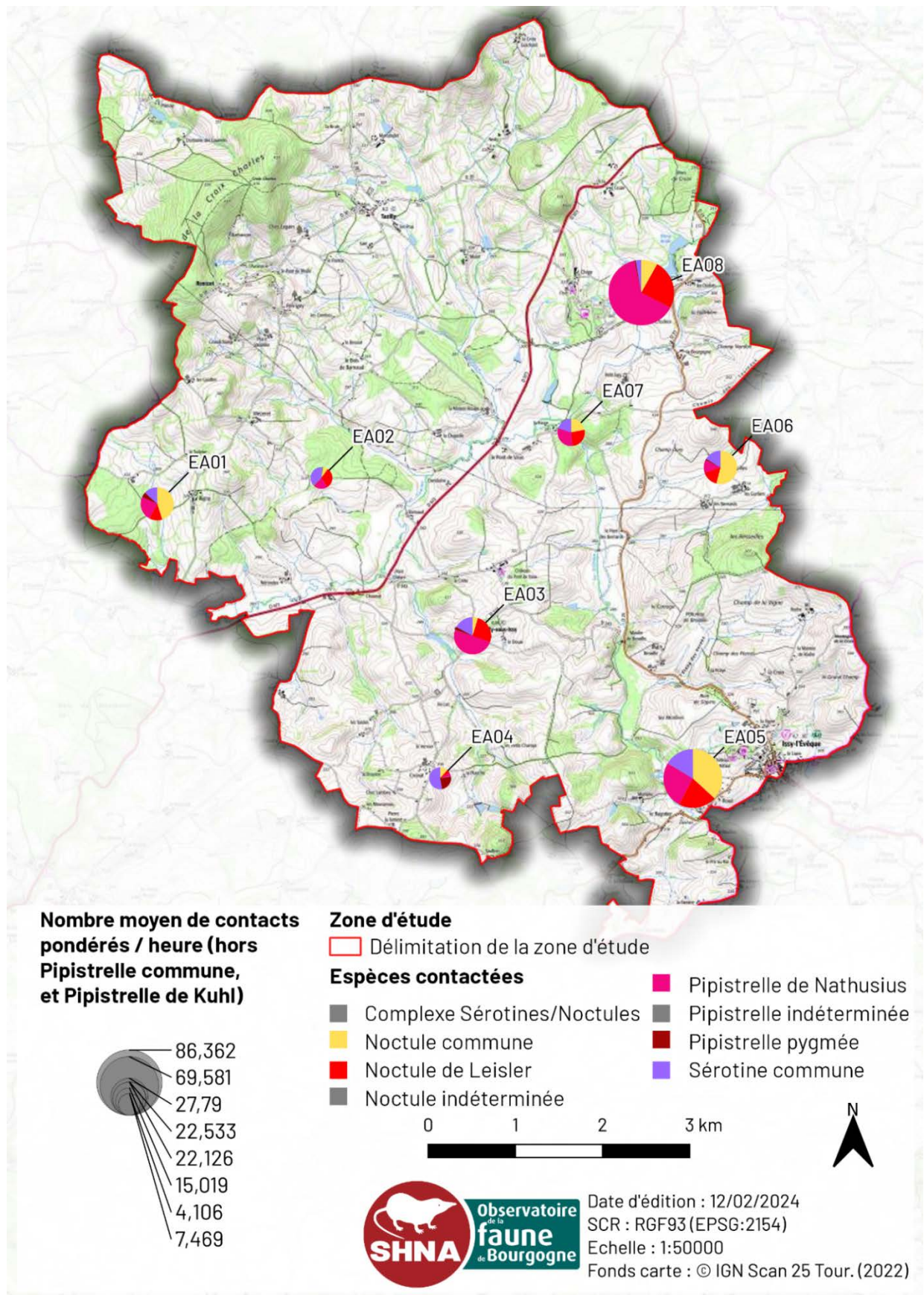
Carte 4. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 5. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains+probables sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 6. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains (hors Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl) sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 7. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains+probables (hors Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl) sur l'ensemble de la période d'inventaire.

### 1.3. Résultats pour la migration

Les résultats, synthétisés à l'échelle temporelle des dates, peuvent permettre de mettre en évidence un phénomène de migration. **Ces analyses sont effectuées en particulier sur les espèces connues pour pratiquer la migration, à savoir la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius.**

Les résultats montrent ainsi pour chaque nuit le nombre moyen de contacts pondérés/heure, et aussi distinctement le nombre total de contacts « bruts ».

#### a. Noctule de Leisler

La phénologie date, pour cette espèce, montre en moyenne une **faible activité pondérée/heure qui dépasse à peine 5 contacts certains** (Figure 14). Pour autant, **le cumul du nombre de contacts bruts met en valeur un nombre de contacts bruts bien plus important sur la nuit aux alentours de 1500 sur les nuits les plus actives (Figure 15). Dans les deux cas, l'activité de cette espèce diminue tout au long de l'inventaire.**

La phénologie observée sur cette période marque visiblement la fin d'un pic de passage, qui dans cette étude est visiblement plus précoce que ce que nous avons déjà pu observer dans une étude antérieure sur un axe migratoire allant de fin août à début octobre avec plusieurs pics de passage (Brunod P., et Cartier A., 2022). **Le faible nombre de contacts/heure marque bien le fait que les individus ne s'attardent pas sur le secteur, et ne font que passer. La Noctule de Leisler utilise visiblement ce secteur en migration.**

#### b. Noctule commune

Les résultats sur la phénologie date pour la Noctule commune sont similaires aux observations réalisées sur la Noctule de Leisler. **Le nombre moyen de contact pondérés/heure, comme le nombre total de contacts « bruts », sont par ailleurs plus élevés, et doublent notamment pour les contacts bruts certains** avec plusieurs nuits dans la fin du pic de passage à **plus de 2000 contacts** (Figure 16 et Figure 17).

Comme la Noctule de Leisler, la Noctule commune ne s'attarde également pas dans le secteur et durant la période des inventaires. **La Noctule commune ne fait que passer également en utilisant le secteur en migration, et visiblement de manière plus active comme le montrent les 3 premiers jours de l'étude.**

#### c. Pipistrelle de Nathusius

La phénologie pour la Pipistrelle de Nathusius montre **en moyenne moins de 10 contacts pondérés/heure certains (Figure 18), tandis que le cumul des contacts bruts reste bien inférieur à 1000 contacts par jour au mieux (Figure 19).**

Il faut noter que les fréquences d'émission des Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius se recouvrent, impliquant une identification automatique pour cette dernière beaucoup plus difficile par le logiciel Tadarida. La Pipistrelle de Kuhl étant bien présente dans le secteur, le nombre de contacts attribué à la Pipistrelle de Nathusius est donc potentiellement sous ou surévalué par rapport à la réalité. **Comme pour les deux espèces de Noctule, la Pipistrelle de Nathusius est présente sur le secteur en migration avec la fin d'un pic en début d'étude. Contrairement aux deux autres espèces, deux pics se dessinent un peu plus tard dans la saison autour du 14 et 20/09.**

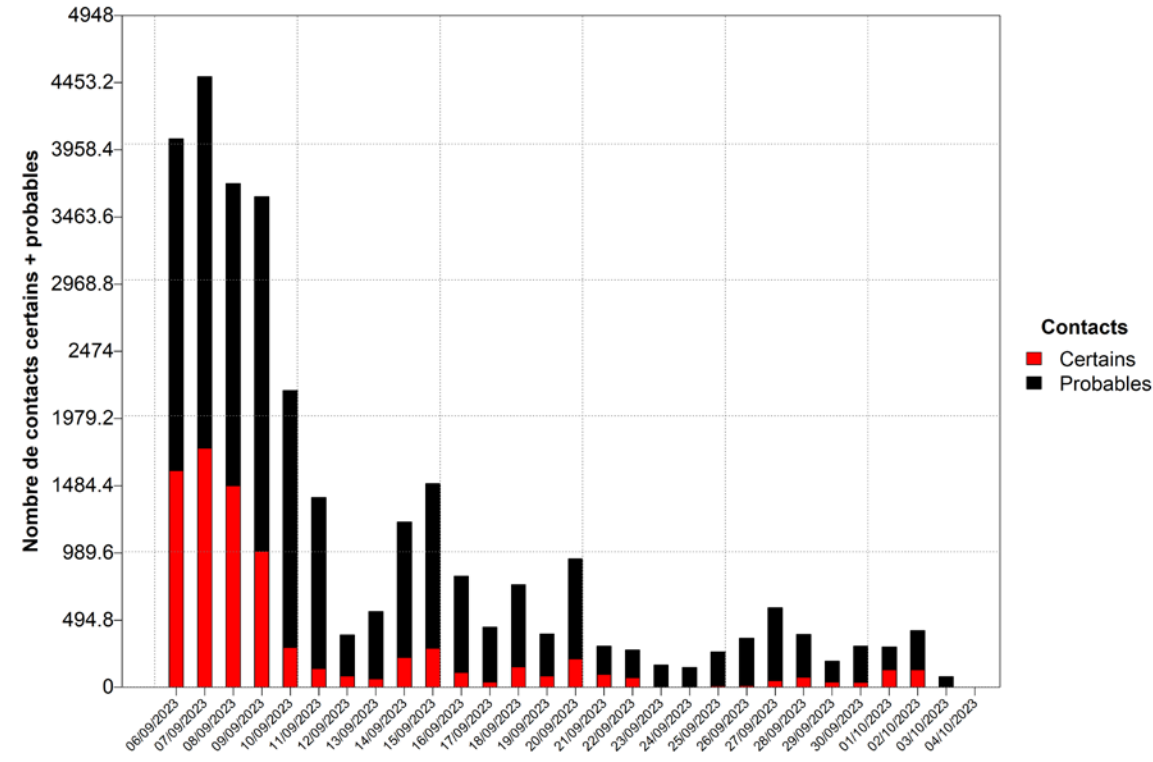
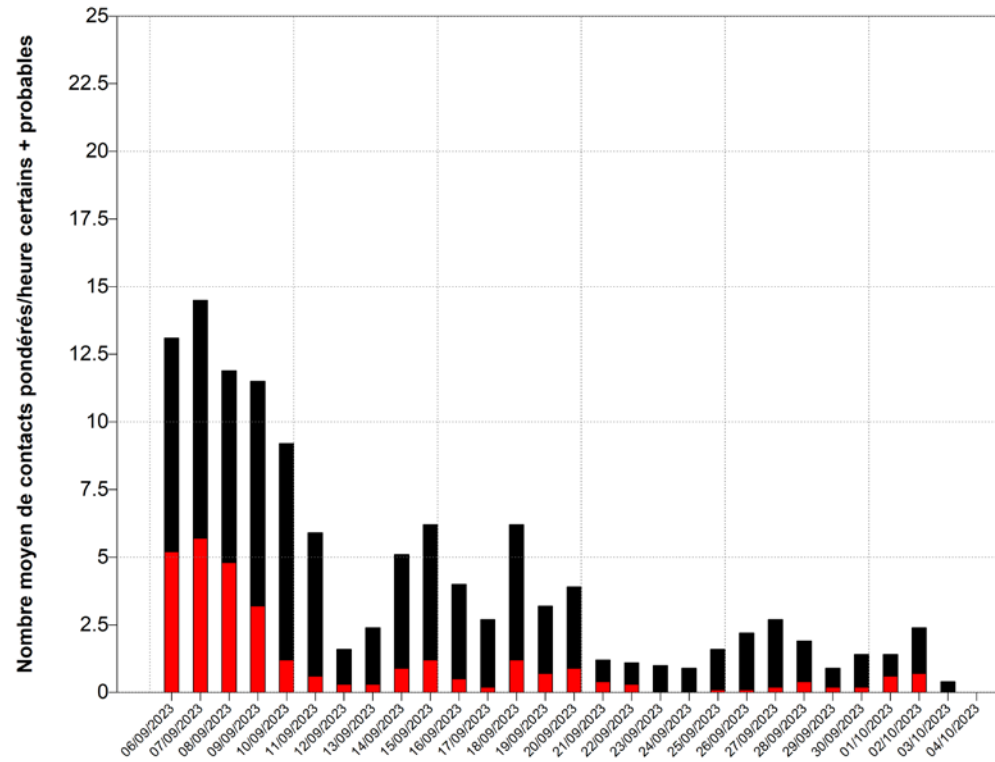


Figure 14. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains + probables par dates pour la Noctule de Leisler sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

Figure 15. Nombre de contacts bruts certains+probables par dates pour la Noctule de Leisler sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

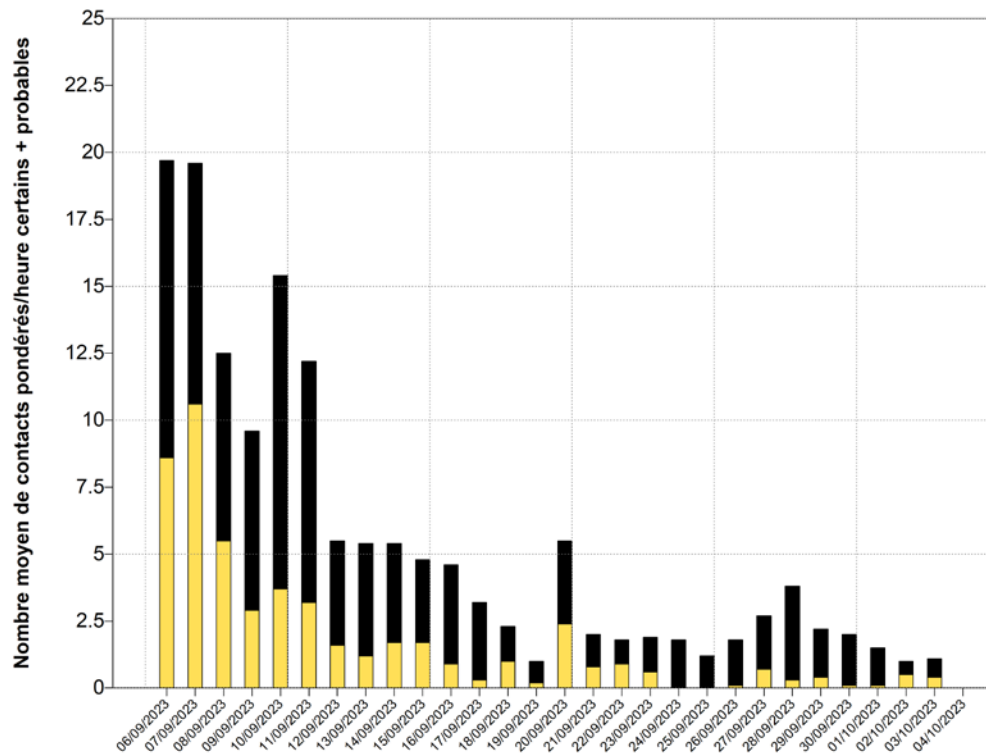


Figure 16. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains + probables par dates pour la Noctule commune sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

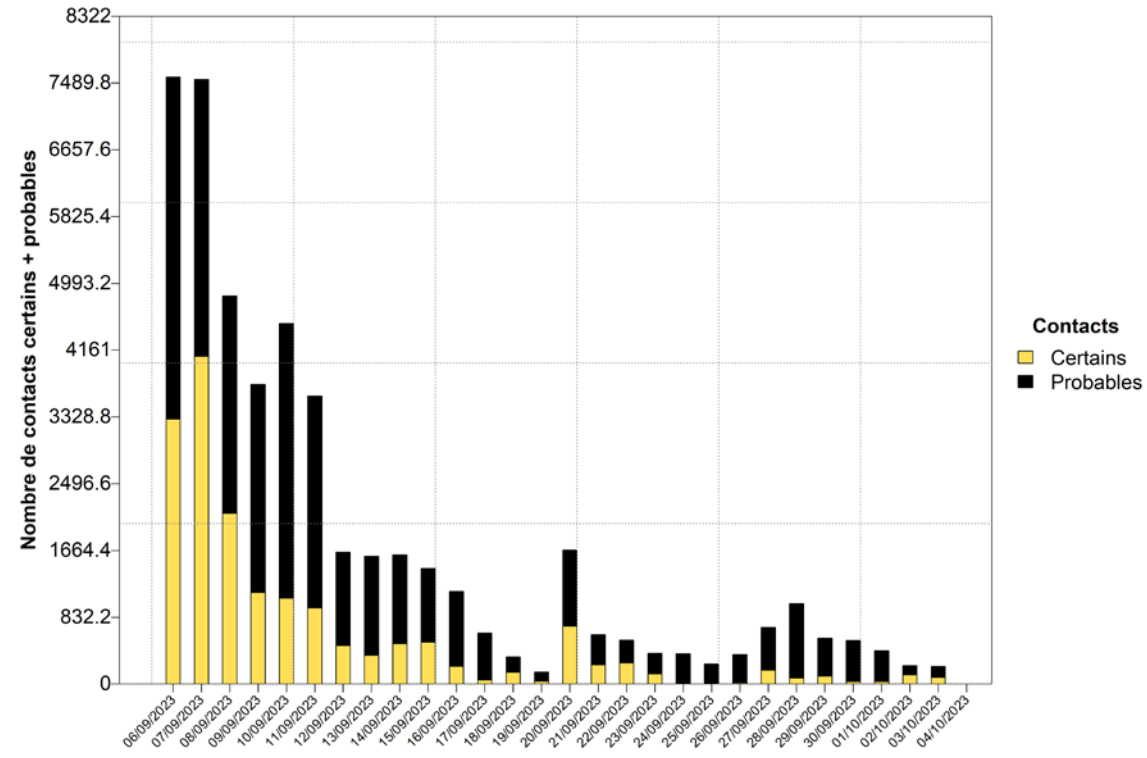


Figure 17. Nombre de contacts bruts certains+probables par dates pour la Noctule commune sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

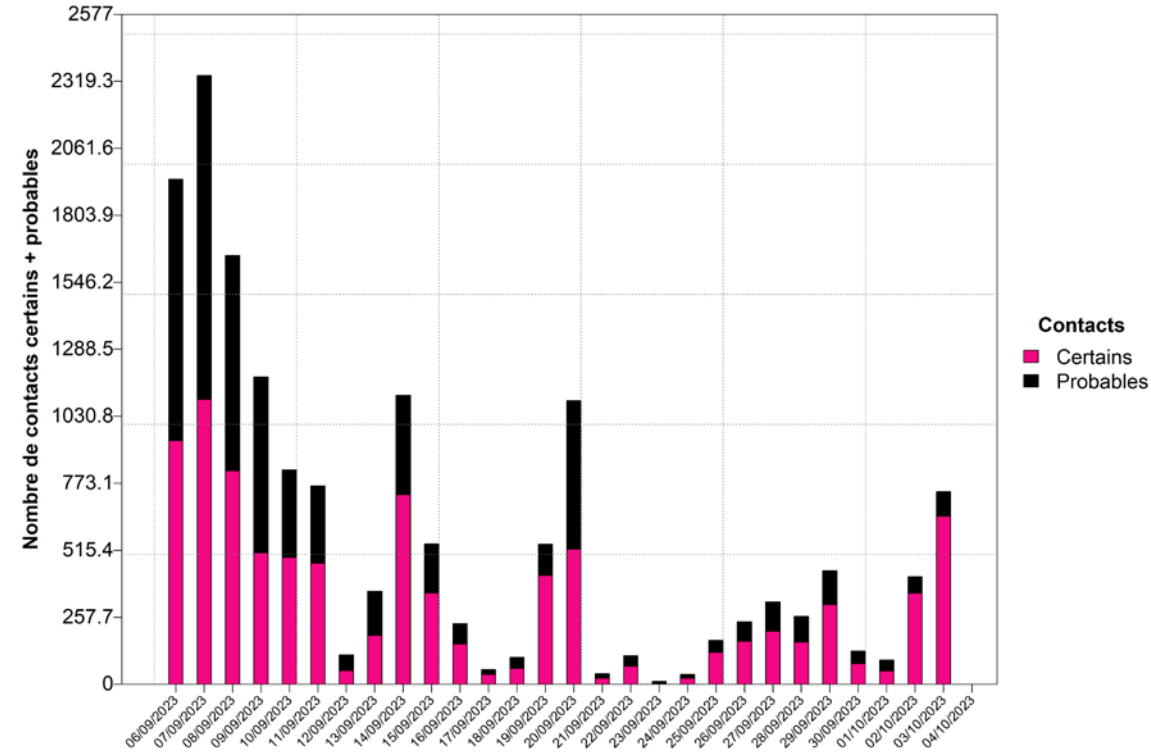
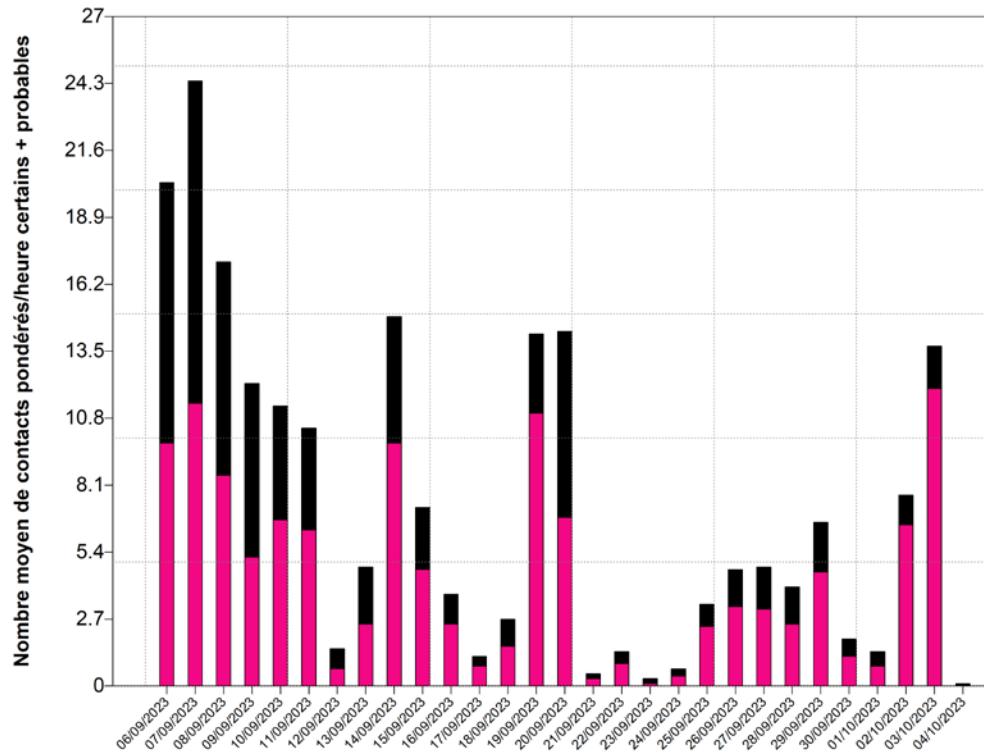


Figure 18. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains + probables par dates pour la Pipistrelle de Nathusius sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

Figure 19. Nombre de contacts bruts certains+probables par dates pour la Pipistrelle de Nathusius sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

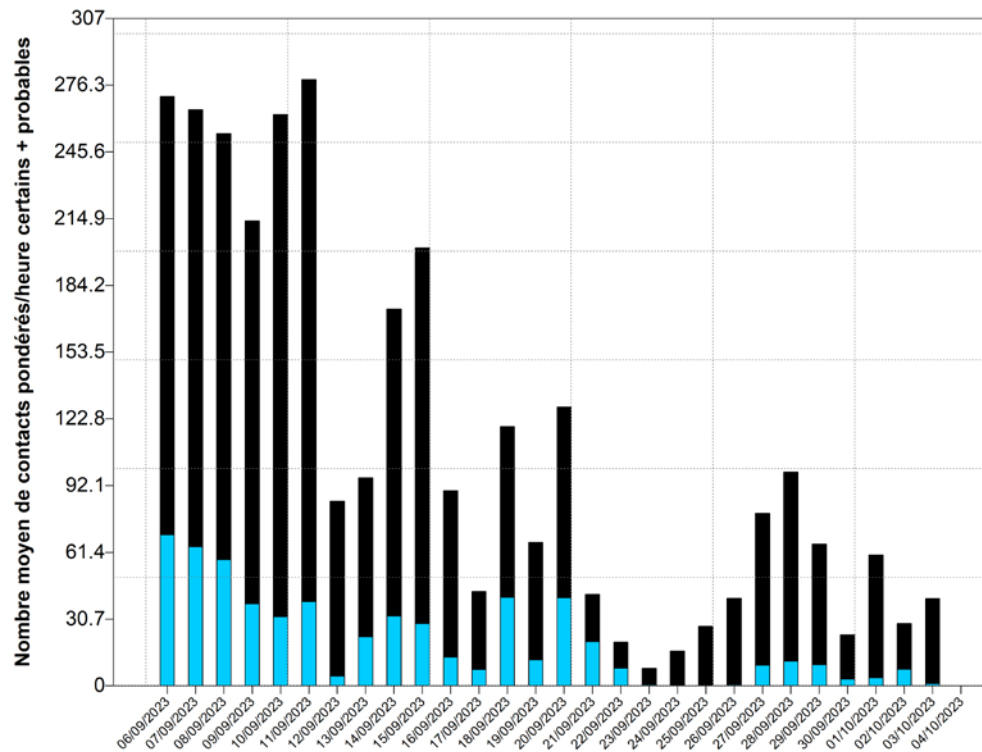


Figure 20. Nombre moyen de contacts pondérés/heure certains + probables par dates pour la Pipistrelle commune sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

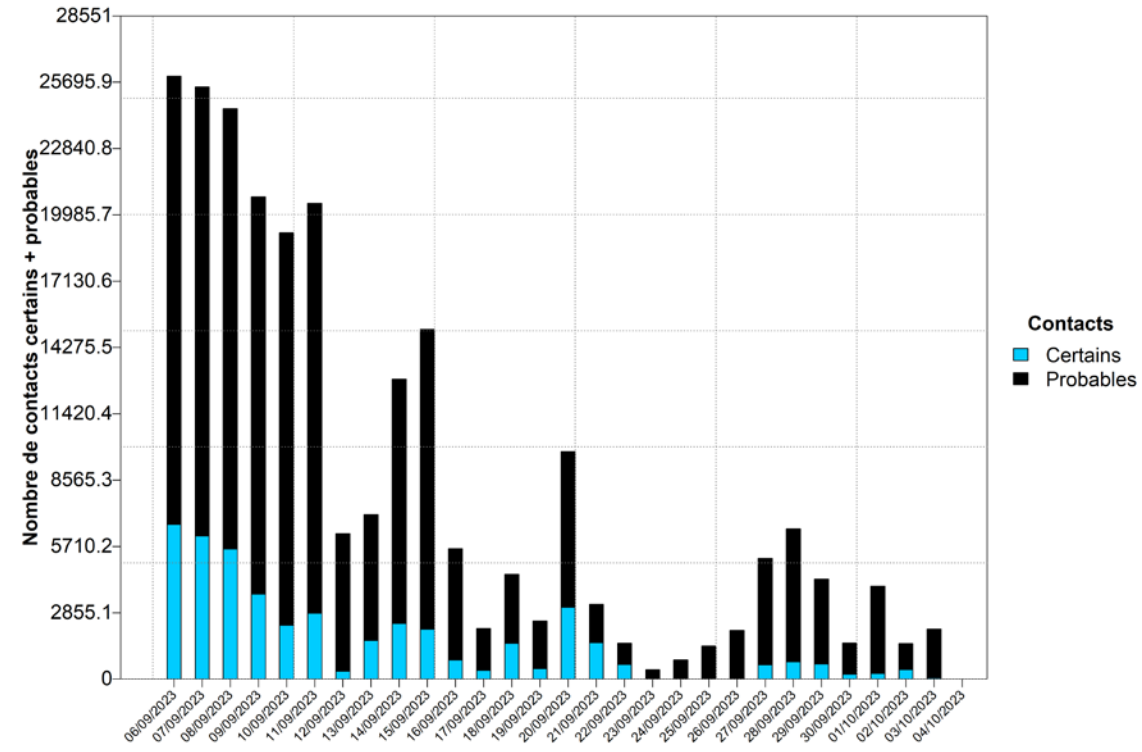


Figure 21. Nombre de contacts bruts certains+probables par dates pour la Pipistrelle commune sur la période d'inventaires (06/09/2023 au 04/10/2023).

Les résultats avec une espèce sédentaire, comme la Pipistrelle commune (Figure 20 et Figure 21), montre une activité beaucoup plus régulière pendant la première période de l'étude contrairement aux deux Noctules où l'activité diminution progressivement.

Les résultats montrent une diminution marquée de l'activité des espèces tout au long de l'étude avec un pic migratoire début septembre pour la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius qui se réduit à partir de la mi-septembre. **La migration est donc mise en évidence pour ces trois espèces, même si l'activité pour la Pipistrelle de Nathusius est plus faible que sur une autre étude menée dans la vallée de la Loire (Brunod P., et Cartier A., 2022).**

## 2. Résultats des inventaires acoustiques actifs

### 2.1. Résultats globaux

**À minima, 5 espèces « cibles » ont été contactées sur les 28 points d'écoute (Tableau 13).**

| Nom vernaculaire         | Nom scientifique                 | LRB | LRF | LRUE | DH   | DZ |
|--------------------------|----------------------------------|-----|-----|------|------|----|
| Noctule de Leisler       | <i>Nyctalus leisleri</i>         | NT  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle commune      | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | LC  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle de Kuhl      | <i>Pipistrellus kuhlii</i>       | LC  | LC  | LC   | Dh-4 |    |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i>     | DD  | NT  | LC   | Dh-4 |    |
| Sérotine commune         | <i>Eptesicus serotinus</i>       | LC  | NT  | LC   | Dh-4 |    |

**LRB** : Liste Rouge Bourgogne.

**LRF** : Liste Rouge France.

**LRUE** : Liste Rouge Union Européenne.

**DH** : Directive Habitats Faune-Flore Annexe II (Dh-2), ou IV (Dh-4).

**DZ** : Déterminante ZNIEFF.

**Espèces considérées comme patrimoniales en gras** : Espèce inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats Faune-Flore.

Tableau 13. Liste des espèces contactées par les points d'écoute manuels (actif) sur l'ensemble de la période d'inventaire.

**Les espèces qui ont été les plus régulièrement contactées sur les points d'écoute (Figure 22) sont la Pipistrelle commune qui a été observée sur 21 points, et dans une moindre mesure, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler, avec une détection sur 11 points d'écoute différents.**

À l'inverse, les autres espèces et complexes d'espèces, ont été **contactées sur peu de points d'écoute, avec par décroissance les Pipistrelles indéterminées, la Sérotine commune et la Pipistrelle de Nathusius sur 4 points, et les Noctules indéterminées sur un point.**

Il faut noter l'absence de la détection de la Noctule commune par la méthode des points d'écoute manuels. Bien que présente, son absence avec cette méthode d'inventaire peut être expliquée par la période automnale qui est associée à la présence encore non négligeable des orthoptères. Il s'avère que différentes espèces de ce groupe ont une portion des émissions sonores qui tombe dans le domaine des ultrasons en basse fréquence. La Noctule commune émettant aussi dans ce même domaine fréquentiel, il existe donc un recouvrement acoustique, en particulier pour les points d'écoute dont les gammes fréquentielles sont parasitées par les orthoptères. De ce fait, la Noctule commune est plus difficile à contacter, contrairement aux enregistreurs automatiques qui relèvent les ultrasons toute la nuit et finissent par capter une fenêtre acoustique sans orthoptères.

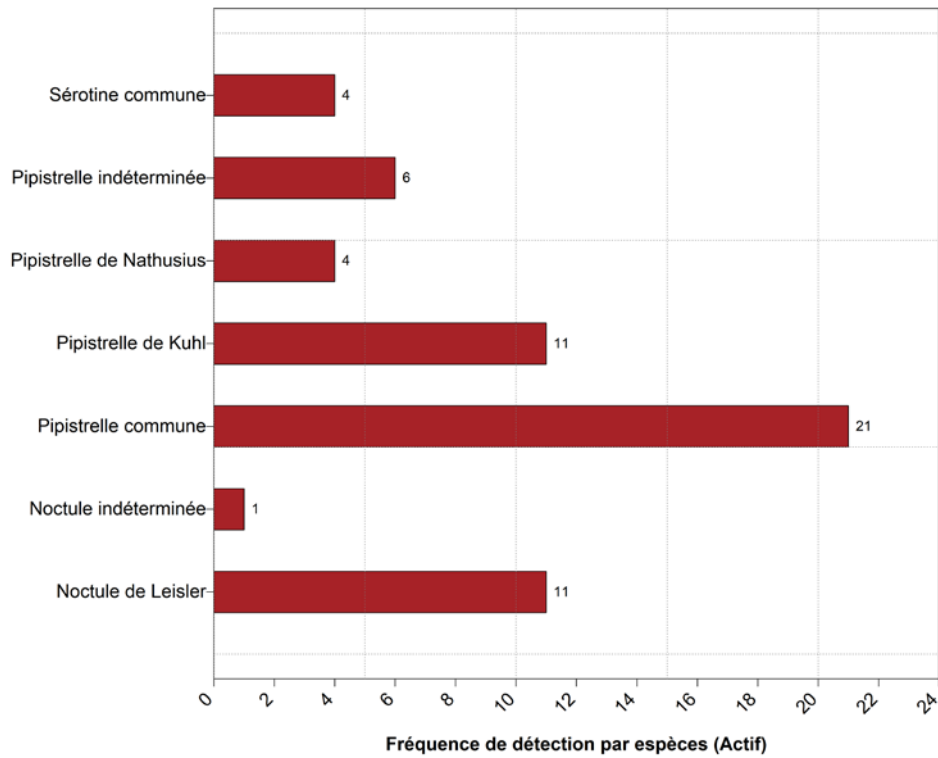


Figure 22. Nombre de points d'écoute par espèces contactées lors des inventaires acoustiques actifs.

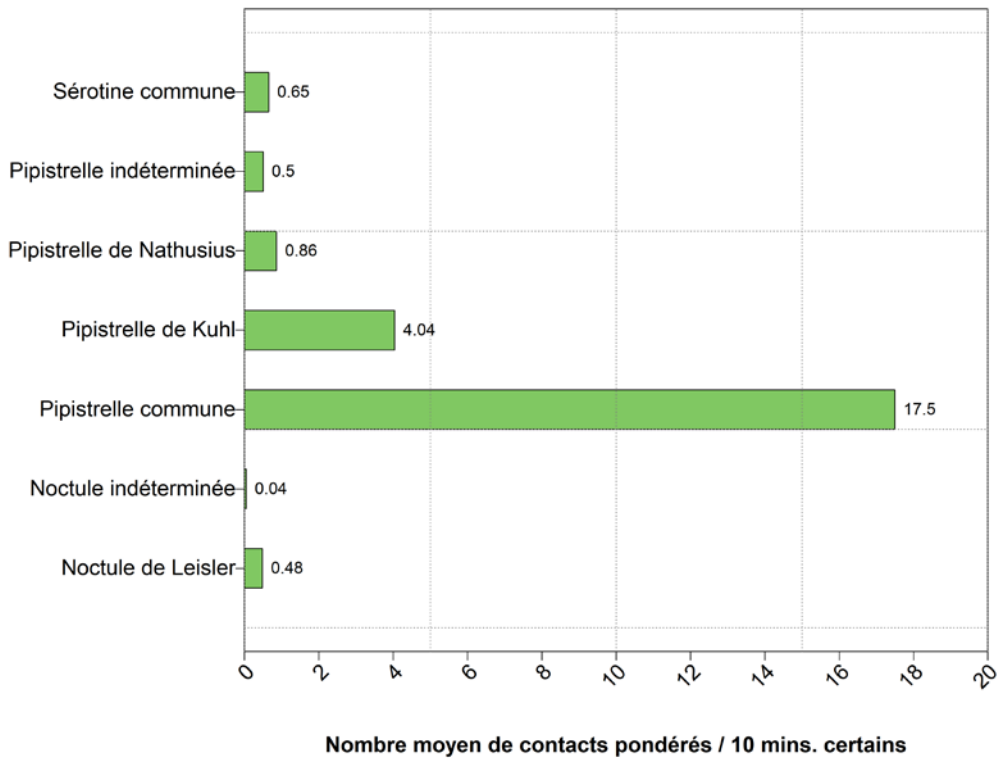


Figure 23. Nombre de contacts pondérés certains sur l'ensemble des points pour les espèces contactées lors des inventaires acoustiques actifs.

**Le nombre moyen de contacts pondérés certains pour les espèces** contactées montre globalement **une activité plus forte en moyenne pour la Pipistrelle commune avec 17,5 contacts, puis la Pipistrelle de Kuhl avec nettement moins de contacts aux alentours de 4 (Figure 23).**

**Toutes les autres espèces ont été contactées en moyenne moins d'une fois par point d'écoute de 10 minutes. Ce sont, par décroissance, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine commune, les Pipistrelles indéterminées, la Noctule de Leisler, et puis les Noctules indéterminées.**

## 2.2. Comparaison entre les points d'écoute

La comparaison entre les points d'écoute met en évidence que **la richesse spécifique (Figure 24) relevée est la plus élevée avec 4 à 5 espèces pour 6 points d'écoute (PE01, PE03, PE06, PE09, PE11, et PE17).** A l'inverse, **6 autres points d'écoutes n'ont pas permis de contacter un seul signal de chauve-souris, tandis que 6 autres n'ont permis la détection que d'une seule espèce ou complexe d'espèces.** Entre les deux, ce sont 9 points d'écoute sur 28 qui ont permis de contacter 2 à 3 espèces ou complexes d'espèces.

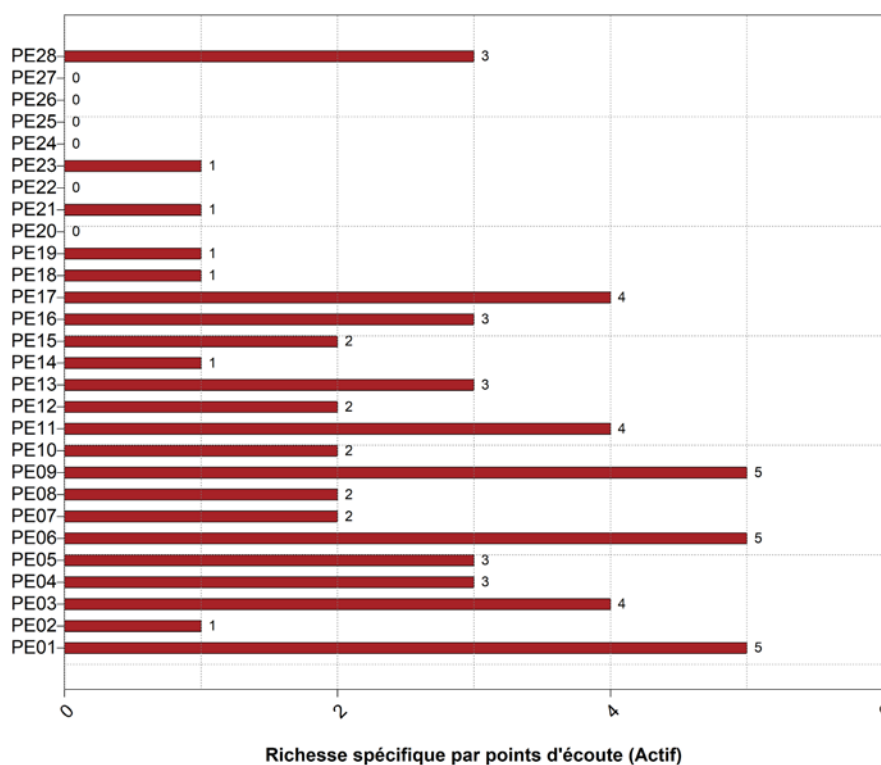


Figure 24. Richesse spécifique par points d'écoute lors des inventaires acoustiques actifs.

Dans l'activité globale, **4 points d'écoute seulement ont une forte activité (PE15, PE16, et PE17), dont le PE09 est le seul à dépasser les 100 contacts certains avec 105,39 contacts pondérés certains (Figure 25).** La majorité des points d'écoute met en évidence une absence d'activité (6 points d'écoute), à un comportement de transit ou une chasse peu active avec moins de 10 contacts en 10 minutes d'écoute sur 10 points. Les autres points d'écoute ont une activité variable allant d'assez faible (PE06, et PE11), à une présence plus marquée en dépassant les 25 contacts certains (PE01, PE03, PE12, PE13, PE14, et PE18).

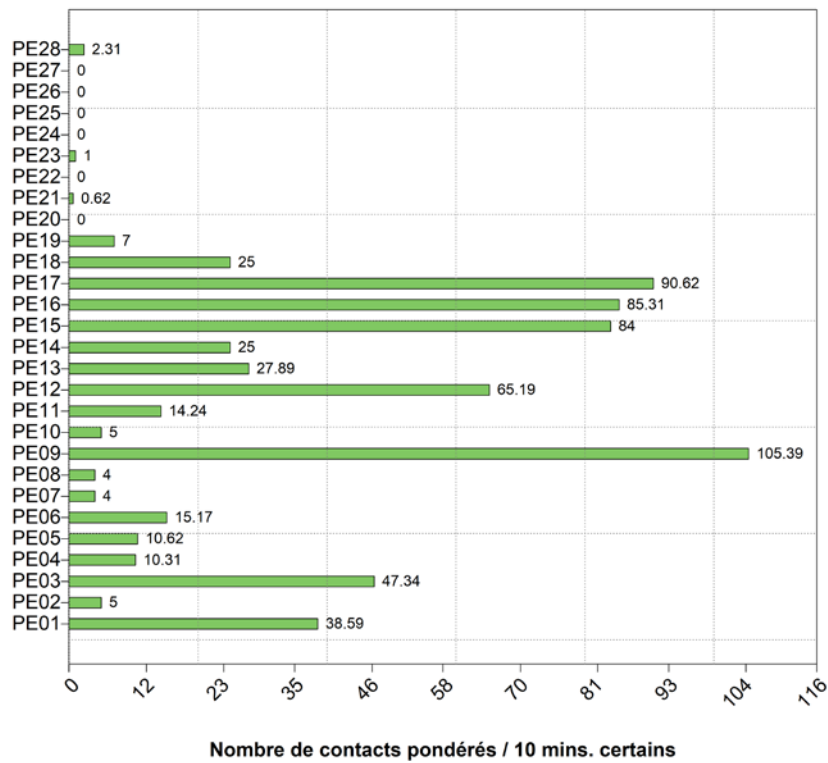
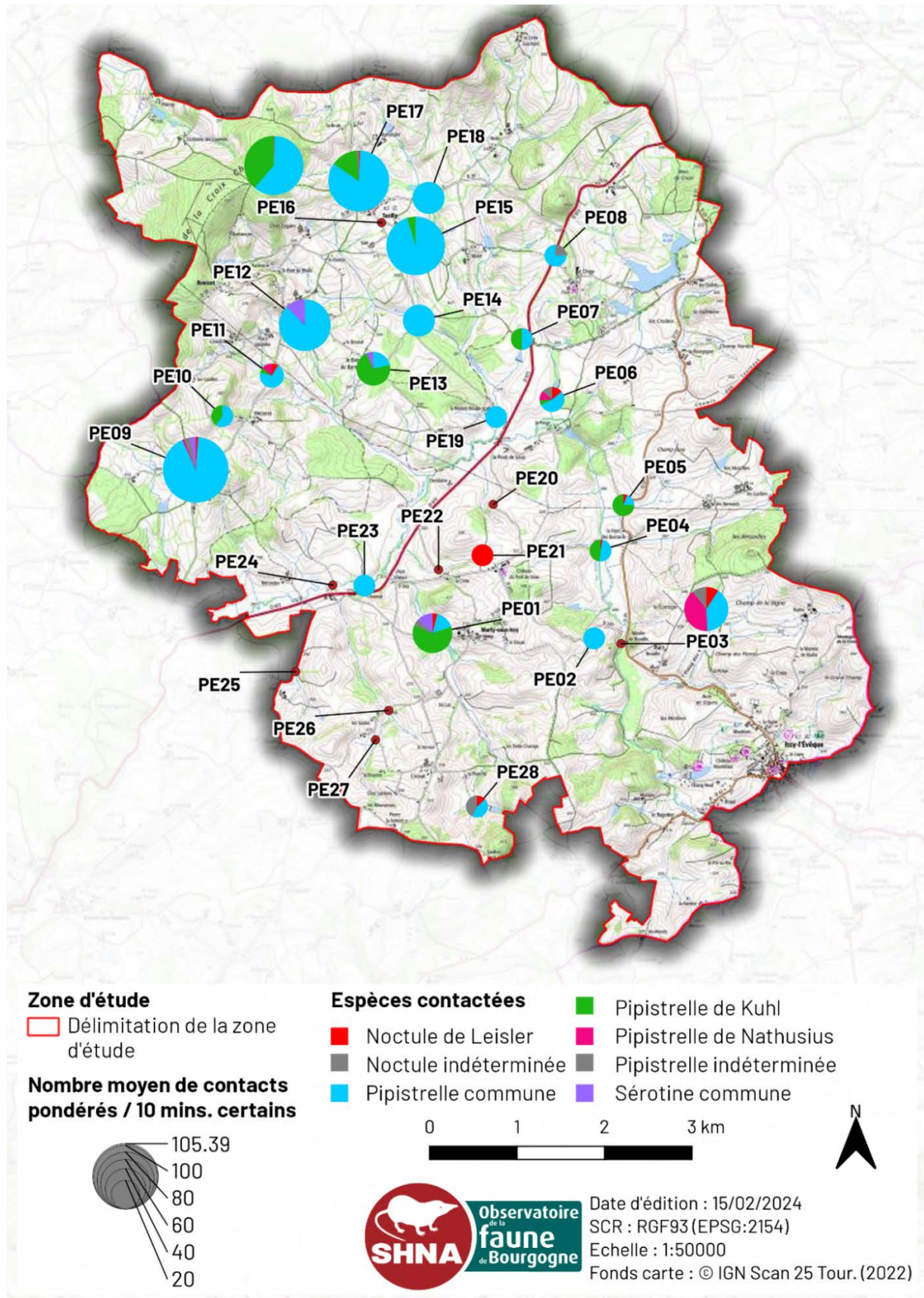
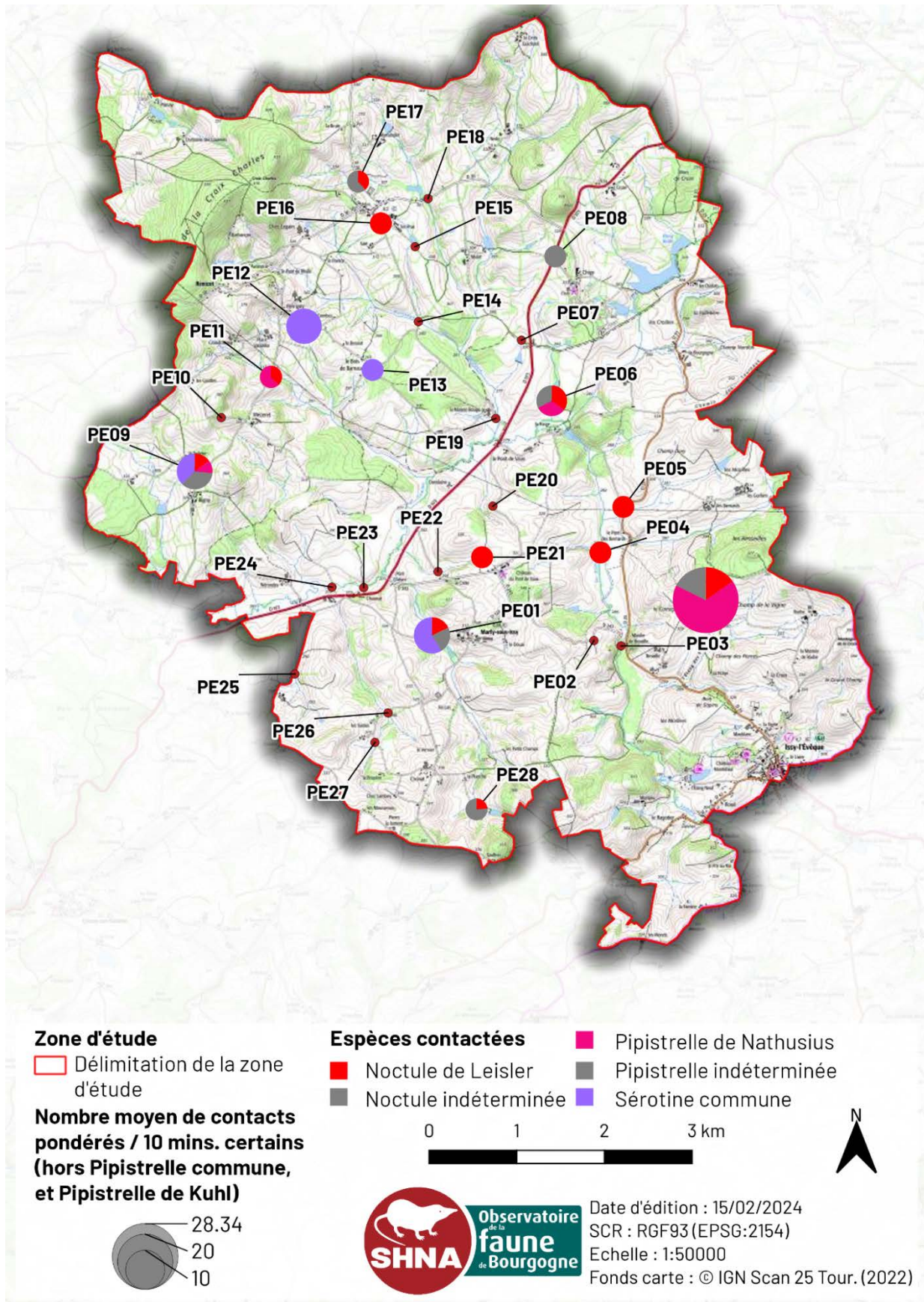


Figure 25. Nombre de contacts pondérés certains par points d'écoute lors des inventaires acoustiques actifs.

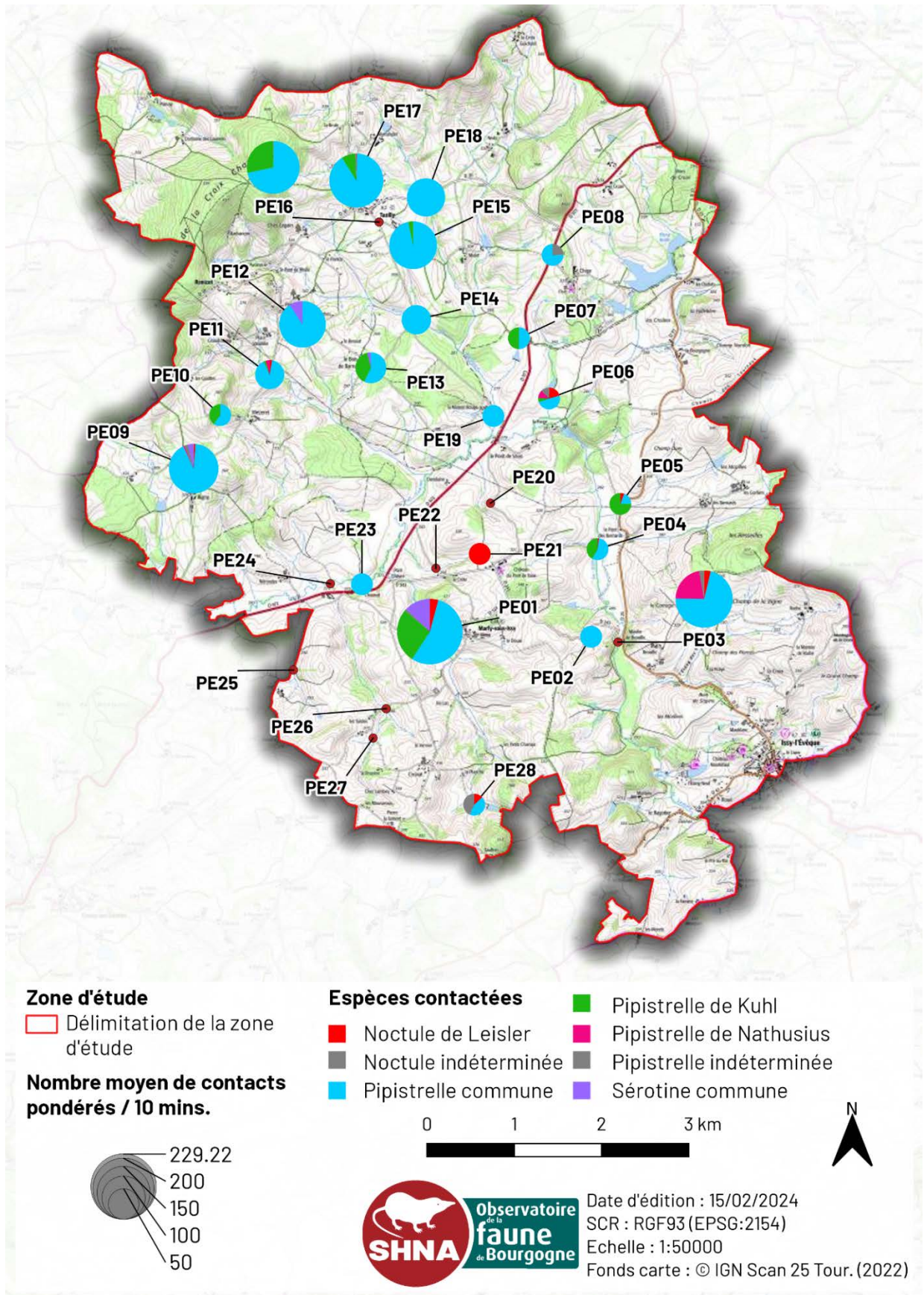
**Les résultats des points d'écoute sont synthétisés par les cartes ci-dessous (Carte 8 à Carte 11), et par espèces (Annexe.3).** Étant largement dominantes, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl n'apparaissent pas sur toutes les cartes afin d'avoir une meilleure vision des autres espèces.



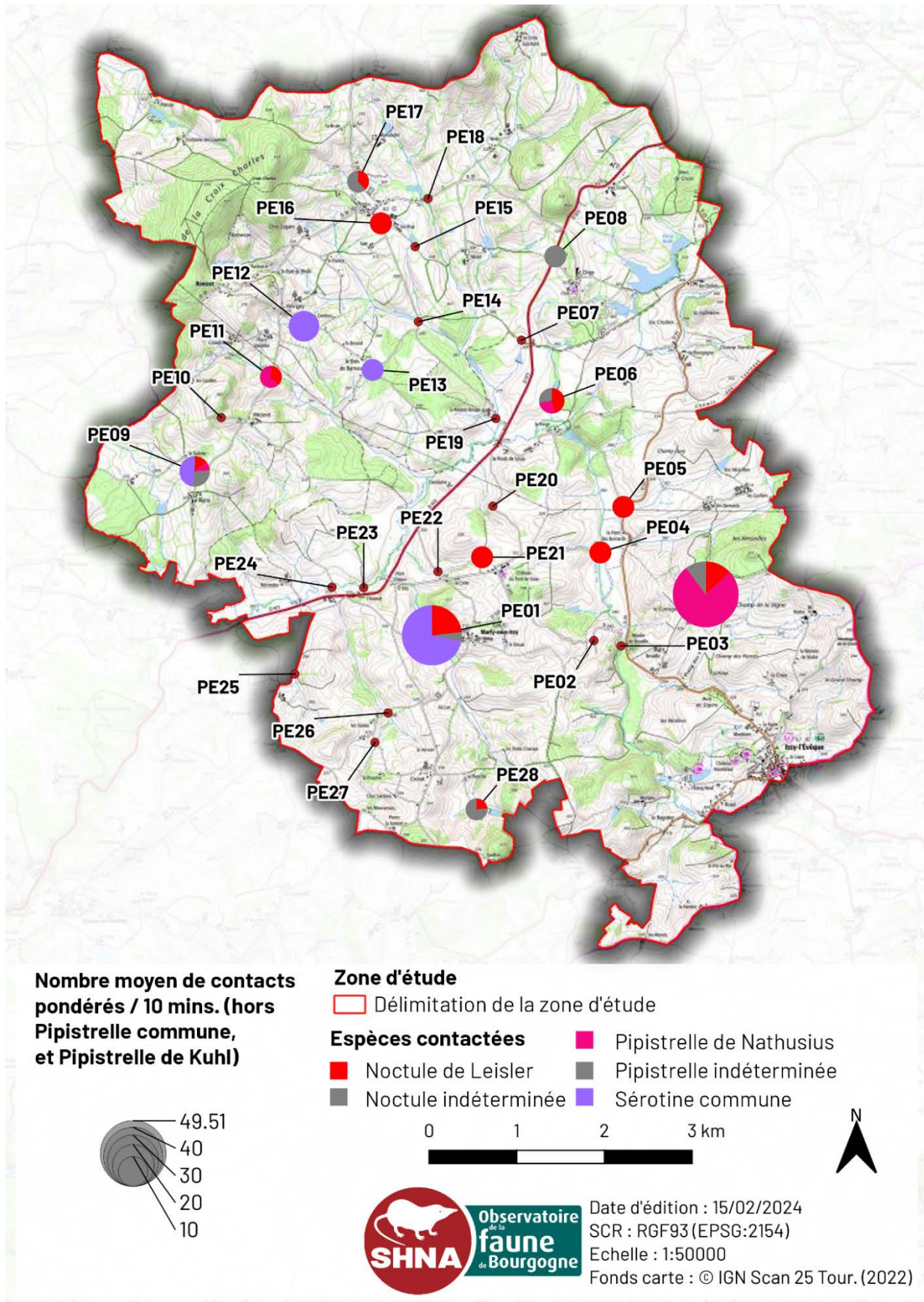
Carte 8. Nombre de contacts pondérés certains par espèces au niveau des points d'écoute réalisés sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 9. Nombre de contacts pondérés certains par espèces (hors Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl) au niveau des points d'écoute réalisés sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 10. Nombre de contacts pondérés par espèces au niveau des points d'écoute réalisés sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Carte 11. Nombre de contacts pondérés par espèces (hors Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl) au niveau des points d'écoute réalisés sur l'ensemble de la période d'inventaire.

## V. Conclusion

---

Les résultats permettent de **confirmer la présence dans ce secteur des 7 espèces les plus sensibles aux éoliennes en Bourgogne qui étaient ciblées par cette étude.**

**Comme attendu, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont les deux espèces les plus actives sur le secteur.**

**Les phénologies d'activité sur la période d'étude pour la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius mettent en évidence un comportement de migration avec un pic marqué en début d'étude pour ces 3 espèces.** Pour la Pipistrelle de Nathusius, l'existence du recouvrement acoustique entre cette espèce et la Pipistrelle de Kuhl qui est très présente dans le secteur peut avoir sous-évalué son activité.

Enfin, **les points d'écoutes ont permis d'apprécier la présence et l'activité des espèces étudiées dans un secteur plus large autour des enregistreurs automatiques. Ces résultats montrent des niveaux d'activité peu élevés en dehors de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl. Néanmoins, la fréquence de détection reste élevée,** notamment **pour la Noctule de Leisler** qui s'accorde avec les contacts de cette espèce par les enregistreurs automatiques.

Plus globalement, les niveaux d'activité relevés dans les alentours des implantations potentielles d'éoliennes sont importants et non négligeables, tant pour les enregistreurs automatiques que pour les points d'écoute.

Les conclusions de cette étude rejoignent les constats établis précédemment (Robert L., 2016). Au vu des résultats sur la présence des espèces sensibles à l'éolien, des niveaux d'activité et du comportement migratoire pour la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius dans le secteur, les projets éoliens auront forcément des impacts défavorables sur les populations de chauves-souris qui fréquentent le secteur.

**Ces résultats restent cependant limités à la période d'inventaire, car ils sont seulement valables pour la saison automnale.** Des compléments restent donc nécessaires sur les autres saisons en appliquant le même plan d'échantillonnage (actif et passif), en particulier au printemps où le phénomène migratoire se produit également.

## VI. Bibliographie

---

BARATAUD, M., 2020. Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Ed Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle (collection Inventaires et biodiversité), Paris, 344 p.

BRUNOD P., CARTIER A. 2022. Inventaires des Chiroptères de la Réserve Naturelle Régionale Loire Bourguignonne. Société d'histoire naturelle d'Autun-Observatoire de la faune de Bourgogne, 47 p., plus annexes.

ROBERT L. (2016) – Inventaire Chiroptères – Périmètre d'implantation d'éoliennes sur les communes de Marly-sous-Issy (71) et Tazilly (58). Société d'histoire naturelle d'Autun. 25 p. + 2 annexes.

## VII. Annexes

---

|  |    |
|--|----|
| Annexe 1. Liste des espèces de Chiroptères ciblées dans cette étude avec leur distance de détection, et leur coefficient de détectabilité en milieu ouvert à semi-ouvert (Source : Barataud M., 2020). ..... | 43 |
| Annexe 2. Liste des points d'écoute (actifs) réalisés dans la zone d'étude. ....   | 44 |
| Annexe 3. Nombre moyen de contacts pondérés/heure détaillé par espèces et enregistreurs automatiques sur la période d'enregistrements entre 06/09/2023 et le 04/10/2023. ....                                | 45 |
| Annexe 4. Nombre de contacts pondérés/10 minutes détaillé par espèces et points d'écoute sur la période d'inventaire entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023. ....  | 46 |

Annexe 1 Liste des espèces de Chiroptères ciblées dans cette étude avec leur distance de détection, et leur coefficient de détectabilité en milieu ouvert à semi-ouvert (Source : Barataud M., 2020).

| Nom vernaculaire         | Nom scientifique                 | Intensité d'émission | Distance détection ( m ) | Coefficient détectabilité |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Grande noctule           | <i>Nyctalus lasiopterus</i>      | Très forte           | 150                      | 0,17                      |
| Noctule commune          | <i>Nyctalus noctula</i>          | Très forte           | 100                      | 0,25                      |
| Noctule de Leisler       | <i>Nyctalus leislerii</i>        | Très forte           | 80                       | 0,31                      |
| Pipistrelle commune      | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Moyenne              | 25                       | 1,00                      |
| Pipistrelle de Kuhl      | <i>Pipistrellus kuhlii</i>       | Moyenne              | 25                       | 1,00                      |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i>     | Moyenne              | 25                       | 1,00                      |
| Pipistrelle pygmée       | <i>Pipistrellus pygmaeus</i>     | Moyenne              | 25                       | 1,00                      |
| Pipistrelle sp.          | <i>Pipistrellus sp.</i>          | Moyenne              | 25                       | 1,00                      |
| Sérotine bicolore        | <i>Vespertilio murinus</i>       | Très forte           | 50                       | 0,50                      |
| Sérotine commune         | <i>Eptesicus serotinus</i>       | Forte                | 40                       | 0,63                      |
| Sérotine de Nilsson      | <i>Eptesicus nilssonii</i>       | Très forte           | 50                       | 0,50                      |

Annexe 2. Liste des points d'écoute (actifs) réalisés dans la zone d'étude.

| Station | Latitude | Longitude | Date (Observateurs)    |
|---------|----------|-----------|------------------------|
| PE01    | 46,72192 | 3,922671  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE02    | 46,72119 | 3,946824  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE03    | 46,72061 | 3,950856  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE04    | 46,73021 | 3,947944  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE05    | 46,73485 | 3,951449  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE06    | 46,74582 | 3,940955  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE07    | 46,75207 | 3,936544  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE08    | 46,76062 | 3,941739  | 06/09/2023 (Brunod P.) |
| PE09    | 46,73901 | 3,887551  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE10    | 46,74449 | 3,891609  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE11    | 46,74861 | 3,899096  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE12    | 46,75376 | 3,904111  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE13    | 46,74920 | 3,914279  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE14    | 46,75409 | 3,921189  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE15    | 46,76179 | 3,920837  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE16    | 46,76422 | 3,915769  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE17    | 46,76853 | 3,912430  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE18    | 46,76670 | 3,922851  | 20/09/2023 (Brunod P.) |
| PE19    | 46,74408 | 3,932570  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE20    | 46,73509 | 3,931979  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE21    | 46,72987 | 3,930280  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE22    | 46,72844 | 3,923682  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE23    | 46,72689 | 3,912570  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE24    | 46,72698 | 3,907840  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE25    | 46,71812 | 3,902155  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE26    | 46,71402 | 3,915980  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE27    | 46,71101 | 3,913973  | 04/10/2023 (Brunod P.) |
| PE28    | 46,70402 | 3,929006  | 04/10/2023 (Brunod P.) |

Annexe 3. Nombre moyen de contacts pondérés/heure détaillé par espèces et enregistreurs automatiques sur la période d'enregistrements entre 06/09/2023 et le 04/10/2023.

| Nom vernaculaire                | Certains |        |        |       |       |        |        |         | Probables |        |        |        |         |        |        |         | Certains + Probables |        |        |        |         |        |         |         |
|---------------------------------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|----------------------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
|                                 | EA01     | EA02   | EA03   | EA04  | EA05  | EA06   | EA07   | EA08    | EA01      | EA02   | EA03   | EA04   | EA05    | EA06   | EA07   | EA08    | EA01                 | EA02   | EA03   | EA04   | EA05    | EA06   | EA07    | EA08    |
| Complexe des Sérotines/Noctules | 0,000    | 0,107  | 0,000  | 0,003 | 0,000 | 0,000  | 0,004  | 0,000   | 0,000     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000                | 0,107  | 0,000  | 0,003  | 0,000   | 0,000  | 0,004   | 0,000   |
| Noctule commune                 | 0,100    | 0,230  | 0,007  | 0,021 | 0,173 | 10,002 | 2,600  | 5,249   | 9,877     | 0,064  | 1,291  | 0,835  | 25,453  | 2,169  | 0,684  | 1,759   | 9,977                | 0,294  | 1,298  | 0,856  | 25,626  | 12,171 | 3,284   | 7,008   |
| Noctule de Leisler              | 0,028    | 0,689  | 0,008  | 0,021 | 0,054 | 1,716  | 2,360  | 15,539  | 2,783     | 0,583  | 7,198  | 0,342  | 14,532  | 1,863  | 1,637  | 5,591   | 2,811                | 1,272  | 7,206  | 0,363  | 14,586  | 3,579  | 3,997   | 21,130  |
| Noctule indéterminée            | 0,013    | 0,000  | 0,000  | 0,000 | 0,033 | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000  | 0,000  | 0,013   | 0,000                | 0,000  | 0,000  | 0,033  | 0,000   | 0,000  | 0,000   |         |
| Pipistrelle commune             | 0,099    | 57,987 | 0,038  | 5,659 | 0,099 | 15,153 | 95,853 | 103,006 | 207,374   | 21,071 | 64,165 | 80,848 | 386,855 | 19,373 | 39,512 | 156,276 | 207,473              | 79,058 | 64,203 | 86,507 | 386,954 | 34,526 | 135,365 | 259,282 |
| Pipistrelle de Kuhl             | 0,089    | 12,503 | 0,068  | 3,954 | 0,107 | 4,331  | 0,313  | 5,136   | 15,912    | 3,734  | 77,343 | 84,517 | 52,804  | 5,533  | 5,098  | 87,261  | 16,001               | 16,237 | 77,411 | 88,471 | 52,911  | 9,864  | 5,411   | 92,397  |
| Pipistrelle de Nathusius        | 2,494    | 0,401  | 10,530 | 0,285 | 8,888 | 1,497  | 3,033  | 22,571  | 2,807     | 0,484  | 3,231  | 0,111  | 9,063   | 1,272  | 1,669  | 32,773  | 5,301                | 0,885  | 13,761 | 0,396  | 17,951  | 2,769  | 4,702   | 55,344  |
| Pipistrelle indéterminée        | 0,007    | 0,070  | 0,055  | 0,058 | 0,058 | 0,028  | 0,011  | 0,023   | 0,000     | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000  | 0,000  | 0,007   | 0,070                | 0,055  | 0,058  | 0,058  | 0,028   | 0,011  | 0,023   |         |
| Pipistrelle pygmée              | 0,090    | 0,000  | 0,078  | 0,106 | 0,000 | 0,062  | 0,000  | 0,357   | 1,282     | 0,000  | 0,811  | 2,209  | 0,000   | 0,297  | 0,000  | 0,251   | 1,372                | 0,000  | 0,889  | 2,315  | 0,000   | 0,359  | 0,000   | 0,608   |
| Sérotine commune                | 0,039    | 0,901  | 0,021  | 0,232 | 0,061 | 1,219  | 0,721  | 0,310   | 3,808     | 1,047  | 6,249  | 4,961  | 14,862  | 3,654  | 3,260  | 2,811   | 3,847                | 1,948  | 6,270  | 5,193  | 14,923  | 4,873  | 3,981   | 3,121   |

Annexe 4. Nombre de contacts pondérés/10minutes détaillé par espèces et points d'écoute sur la période d'inventaire entre le 06/09/2023 et le 04/10/2023.

| Nom vernaculaire | Noctule de Leisler | Noctule indéterminée | Pipistrelle commune | Pipistrelle de Kuhl | Pipistrelle de Nathusius | Pipistrelle indéterminée | Sérotine commune |       |
|------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-------|
| Certains         | PE01               | 1,55                 | 0                   | 6                   | 24                       | 0                        | 2                | 5,04  |
|                  | PE02               | 0                    | 0                   | 5                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE03               | 4,34                 | 0                   | 19                  | 0                        | 19                       | 5                | 0     |
|                  | PE04               | 0,31                 | 0                   | 5                   | 5                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE05               | 0,62                 | 0                   | 2                   | 8                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE06               | 2,17                 | 0                   | 8                   | 1                        | 2                        | 2                | 0     |
|                  | PE07               | 0                    | 0                   | 2                   | 2                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE08               | 0                    | 1                   | 3                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE09               | 1,24                 | 0                   | 97                  | 0                        | 1                        | 3                | 3,15  |
|                  | PE10               | 0                    | 0                   | 3                   | 2                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE11               | 1,24                 | 0                   | 10                  | 1                        | 2                        | 0                | 0     |
|                  | PE12               | 0                    | 0                   | 57                  | 0                        | 0                        | 0                | 8,19  |
|                  | PE13               | 0                    | 0                   | 6                   | 20                       | 0                        | 0                | 1,89  |
|                  | PE14               | 0                    | 0                   | 25                  | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE15               | 0                    | 0                   | 80                  | 4                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE16               | 0,31                 | 0                   | 52                  | 33                       | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE17               | 0,62                 | 0                   | 76                  | 13                       | 0                        | 1                | 0     |
|                  | PE18               | 0                    | 0                   | 25                  | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE19               | 0                    | 0                   | 7                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE20               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE21               | 0,62                 | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE22               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE23               | 0                    | 0                   | 1                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE24               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE25               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE26               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE27               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE28               | 0,31                 | 0                   | 1                   | 0                        | 0                        | 1                | 0     |
| Probables        | PE01               | 8,06                 | 0                   | 120                 | 38                       | 0                        | 0                | 24,57 |
|                  | PE02               | 0                    | 0                   | 18                  | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE03               | 2,17                 | 0                   | 106                 | 0                        | 19                       | 0                | 0     |
|                  | PE04               | 0                    | 0                   | 3                   | 1                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE05               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE06               | 1,24                 | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE07               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE08               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE09               | 0,31                 | 0                   | 23                  | 0                        | 0                        | 0                | 1,89  |
|                  | PE10               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE11               | 0                    | 0                   | 31                  | 0                        | 0                        | 0                | 0     |
|                  | PE12               | 0                    | 0                   | 48                  | 0                        | 0                        | 0                | 2,52  |
|                  | PE13               | 0                    | 0                   | 23                  | 0                        | 0                        | 0                | 0     |

| Nom vernaculaire | Noctule de Leisler | Noctule indéterminée | Pipistrelle commune | Pipistrelle de Kuhl | Pipistrelle de Nathusius | Pipistrelle indéterminée | Sérotine commune |
|------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| PE14             | 0                  | 0                    | 21                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE15             | 0                  | 0                    | 38                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE16             | 0                  | 0                    | 54                  | 9                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE17             | 0                  | 0                    | 65                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE18             | 0                  | 0                    | 53                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE19             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE20             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE21             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE22             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE23             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE24             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE25             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE26             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE27             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE28             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE01             | 9,61               | 0                    | 126                 | 62                  | 0                        | 2                        | 29,61            |
| PE02             | 0                  | 0                    | 23                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE03             | 6,51               | 0                    | 125                 | 0                   | 38                       | 5                        | 0                |
| PE04             | 0,31               | 0                    | 8                   | 6                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE05             | 0,62               | 0                    | 2                   | 8                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE06             | 3,41               | 0                    | 8                   | 1                   | 2                        | 2                        | 0                |
| PE07             | 0                  | 0                    | 2                   | 2                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE08             | 0                  | 1                    | 3                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE09             | 1,55               | 0                    | 120                 | 0                   | 1                        | 3                        | 5,04             |
| PE10             | 0                  | 0                    | 3                   | 2                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE11             | 1,24               | 0                    | 41                  | 1                   | 2                        | 0                        | 0                |
| PE12             | 0                  | 0                    | 105                 | 0                   | 0                        | 0                        | 10,71            |
| PE13             | 0                  | 0                    | 29                  | 20                  | 0                        | 0                        | 1,89             |
| PE14             | 0                  | 0                    | 46                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE15             | 0                  | 0                    | 118                 | 4                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE16             | 0,31               | 0                    | 106                 | 42                  | 0                        | 0                        | 0                |
| PE17             | 0,62               | 0                    | 141                 | 13                  | 0                        | 1                        | 0                |
| PE18             | 0                  | 0                    | 78                  | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE19             | 0                  | 0                    | 7                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE20             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE21             | 0,62               | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE22             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE23             | 0                  | 0                    | 1                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE24             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE25             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE26             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE27             | 0                  | 0                    | 0                   | 0                   | 0                        | 0                        | 0                |
| PE28             | 0,31               | 0                    | 1                   | 0                   | 0                        | 1                        | 0                |

Certains + Probables

