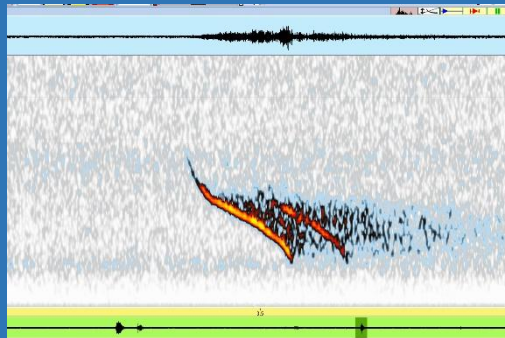




Etude acoustique autour des gîtes à chauves- souris du Site Natura 2000 FR2600974

09/2024



Commanditaire : Pôle d'Équilibre Territorial et Rural (PETR) du Pays Avallonnais

Prestataire : Arthur Vernet, Ecologue indépendant

Paul Vernet, Technicien naturaliste indépendant

Photographies de couverture : Petit Rhinolophe ©Ludovic Jouve ; Barbastelle d'Europe ©Ludovic Jouve ; Cri de Murin de Bechstein enregistré au point 1539_C2 du secteur d'étude.

Référence : Etude acoustique autour des gîtes à chauves-souris du Site Natura 2000 FR2600974 : « Pelouses, forêts et chauves-souris du Sud de l'Yonne » ; PETR du Pays Avalonnais ; Arthur Vernet et Paul Vernet, 2024.

Table des matières

Introduction	5
Matériels et méthodes	7
<i>Plan d'échantillonnage</i>	7
<i>Analyse acoustique</i>	12
Enregistrement et identification	12
Evaluation de l'activité des espèces d'intérêt communautaire	12
<i>Analyse horaire</i>	13
<i>Analyse habitat</i>	13
Méthodologie de l'analyse statistique	14
Variables environnementales	14
Analyse statistique	19
Méthodologie de l'analyse descriptive	19
<i>Modélisation spatiale</i>	19
Résultats	20
<i>Analyse acoustique</i>	20
Résultats Arcy sur Cure	20
Espèces recensées.....	20
Espèces d'intérêt communautaire : activité et localisation	25
Résultats Secteur Serein.....	27
Espèces recensées.....	27
Espèces d'intérêt communautaire : activité et localisation	32
<i>Analyse habitat</i>	34
Conclusion.....	36
Bibliographie	39
Annexes	40
<i>Annexe 1 : Nombre de contacts et activité des espèces annexe 2</i>	40
Arcy.....	40
Serein.....	41
<i>Annexe 2 : Référentiel Vigie-Chiro (MNHN)</i>	42
<i>Annexe 3 : Méthodes statistiques</i>	43
Sélection de l'échelle des variables	43
Modèle par espèce	44
Résumé de l'étude	46

Index des Cartes

Carte 1 : Localisation des secteurs d'étude.....	6
Carte 2 : Localisation des points d'écoute, secteur Arcy sur Cure.....	10
Carte 3 : Localisation des points d'écoute, secteur L'Isle sur Serein	11
Carte 4: Cartographie des habitats sur le secteur d'Arcy-sur-Cure	15
Carte 5 : Cartographie des points lumineux sur le secteur d'Arcy-sur-Cure	16
Carte 6 : Cartographie des habitats sur le secteur de L'Isle-sur-Serein.....	17
Carte 7 : Cartographie des points lumineux sur le secteur de L'Isle-sur-Serein.....	18
Carte 8 : Nombre d'espèces d'intérêt communautaire et contacts moyens par nuit pour chaque point, Arcy sur Cure.....	26
Carte 9 : Nombre d'espèces d'intérêt communautaire et contacts moyens par nuit pour chaque point, L'Isle sur Serein.	33

Index des Tableaux

Tableau 1: Description des points (habitats et nombre de nuits)	7
Tableau 2: Exemple d'évaluation de l'activité pour plusieurs nuits d'enregistrement	13
Tableau 3: Variables environnementales.....	14
Tableau 4: Espèces de chiroptères enregistrées par passage et par points d'écoute (en gris, contact probable), sur le secteur d'Arcy sur Cure.	21
Tableau 5: Statut des espèces de chiroptères enregistrées sur le secteur d'Arcy sur Cure. ...	24
Tableau 6: Nombre de contacts total sur le secteur d'Arcy sur Cure, activité globale (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) et occurrence pour chaque espèce.	25
Tableau 7: Espèces de chiroptères enregistrées par passage et par points d'écoute (en gris, contact probable) sur le secteur de L'Isle sur Serein.	28
Tableau 8: Statut des espèces de chiroptères enregistrées sur le secteur de L'Isle sur Serein	31
Tableau 9: Nombre de contacts total sur le secteur de l'Isle sur Serein, activité globale (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) et occurrence pour chaque espèce.	32
Tableau 10 : Résultats des analyses statistiques pour chaque type d'habitats et chaque espèce. Le « + » vert signifie un résultat significatif positif et le « - » rouge, un résultat significatif négatif.....	34
Tableau 11: Nombre de contacts et activité (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) par nuit sur le secteur d'Arcy sur Cure des espèces annexe 2.	40

Tableau 12: Nombre de contacts et activité (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) par nuit sur le secteur de L'Isle sur Serein des espèces annexe 2..... 41

Tableau 13: Référentiel Vigie-chiro : nombre de contacts par nuit pour chaque espèce permettant de définir l'activité..... 42

Introduction

Depuis le 1^{er} mars 2023, le Pôle d'Equilibre Territorial et Rural (PETR) du Pays Avallonnais est animateur du site Natura 2000 FR2600974 « Pelouses, forêts et habitats à chauves-souris du sud de la vallée de l'Yonne et de ses affluents ». Afin de répondre aux enjeux du territoire et aux objectifs fixés dans le Document d'objectif (Docob) : « Assurer le suivi scientifique des habitats et des espèces d'intérêt communautaire du site », une étude acoustique des chiroptères a été démarrée en 2021 par l'ancienne structure opératrice du site Natura 2000, la Communauté de Communes Avallon-Vézelay-Morvan (CCAVM). Deux sites ont été étudiés : Arcy-sur-Cure et L'Isle-sur-Serein (Carte 1). Ces entités sont connues pour accueillir des colonies de mises-bas de petit rhinolophe, grand murin et de murin à oreilles échancrées. Un gîte d'hibernation d'intérêt est également connu ainsi que des gîtes de transit et des terrains de chasse pour plusieurs espèces d'intérêt communautaire (inscrites à l'Annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore du 21 mai 1992) : grand murin, murin de Bechstein, barbastelle d'Europe, minioptère de Schreibers, rhinolophe euryale et grand rhinolophe.

En 2021, le personnel de la CCAVM alors en charge de l'animation du site Natura 2000 a posé des enregistreurs passifs d'ultrason selon le protocole Vigie-Chiro du Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN) sur ces secteurs. En 2023, le Pays Avallonnais a commandité cette phase d'analyse de l'étude. Ce document présente les résultats des analyses de ces enregistrements en donnant les espèces présentes par site. Des analyses complémentaires sur les espèces de chauves-souris d'intérêt communautaire sont également décrites : activité, répartition de l'activité par tranche horaire, habitats préférentiels et carte de prédiction d'abondance.

Les résultats de cette étude devraient permettre de répondre à la fois à des questions de suivi des espèces d'intérêt communautaire du site (objectif F du DOCOB) et indirectement à 3 autres objectifs du DOCOB :

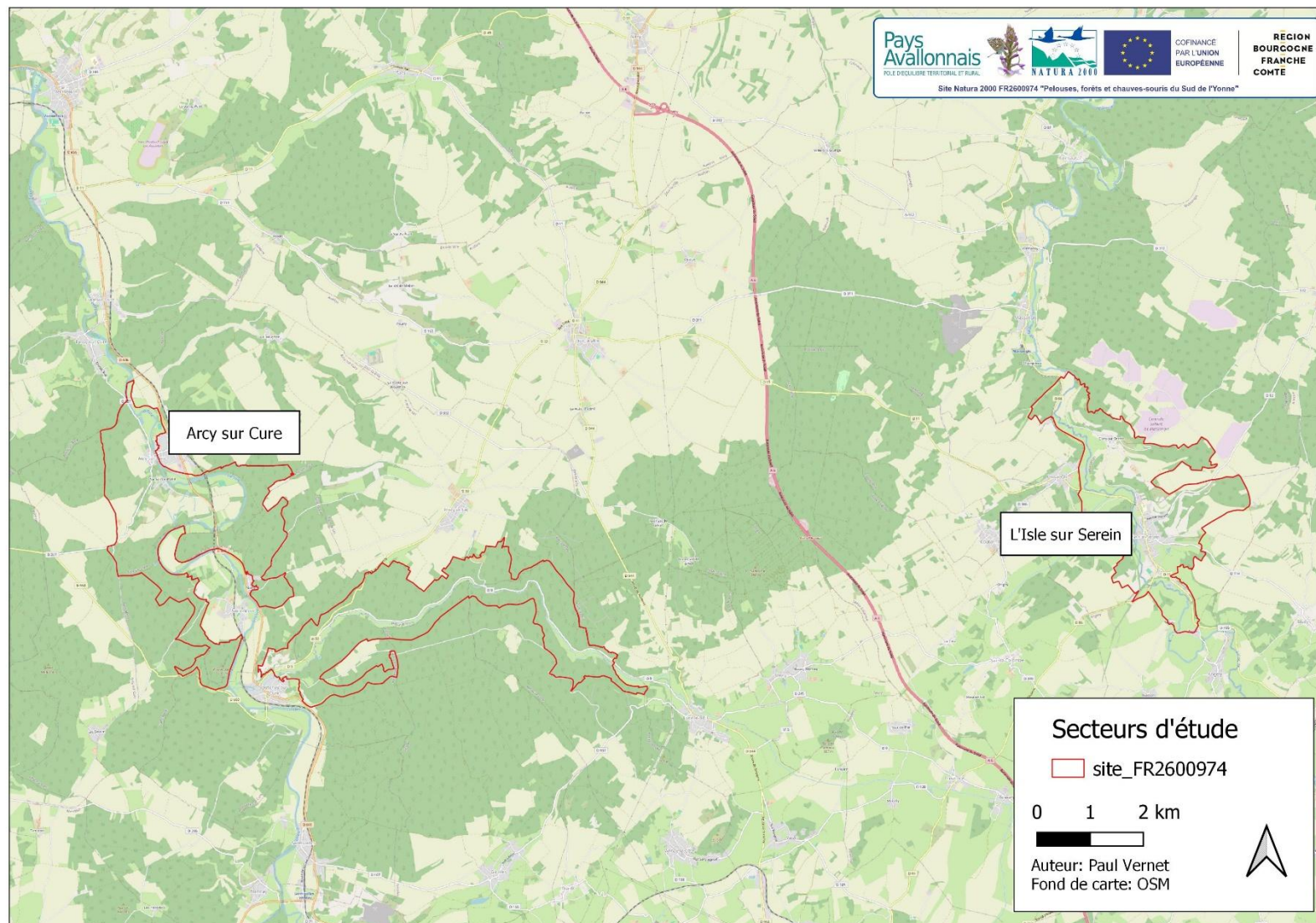
C - Assurer la protection des chauves-souris d'intérêt communautaire et la préservation de leurs habitats à l'échelle du site.

E - Favoriser l'appropriation et l'intégration du site Natura 2000 sur son territoire.

G2- Veiller sur les projets du territoire et la cohérence de ces projets, plans, programmes, aménagements et politiques publiques et sectorielles avec les enjeux du site et informer sur l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Ce rapport est divisé en 3 sous rapports :

- Rapport général avec méthodologie, résultats et discussion.
- Rapport regroupant les fiches espèces du secteur d'Arcy sur Cure.
- Rapport regroupant les fiches espèces du secteur du Serein de l'Isle sur Serein.



Carte 1 : Localisation des secteurs d'étude

Matériels et méthodes

Plan d'échantillonnage

Deux passages ont été réalisés pour chaque secteur d'étude :

- Arcy sur Cure :

- **1 au 8 juillet 2021** : période de mise-bas et d'élevage des jeunes.

- **20 au 24 septembre 2021** : période de reproduction et de transit.

- Secteur Serein :

- **17-28 juin 2021** : période de mise-bas et d'élevage des jeunes.

- **23 au 30 août 2021** : période de reproduction et de transit.

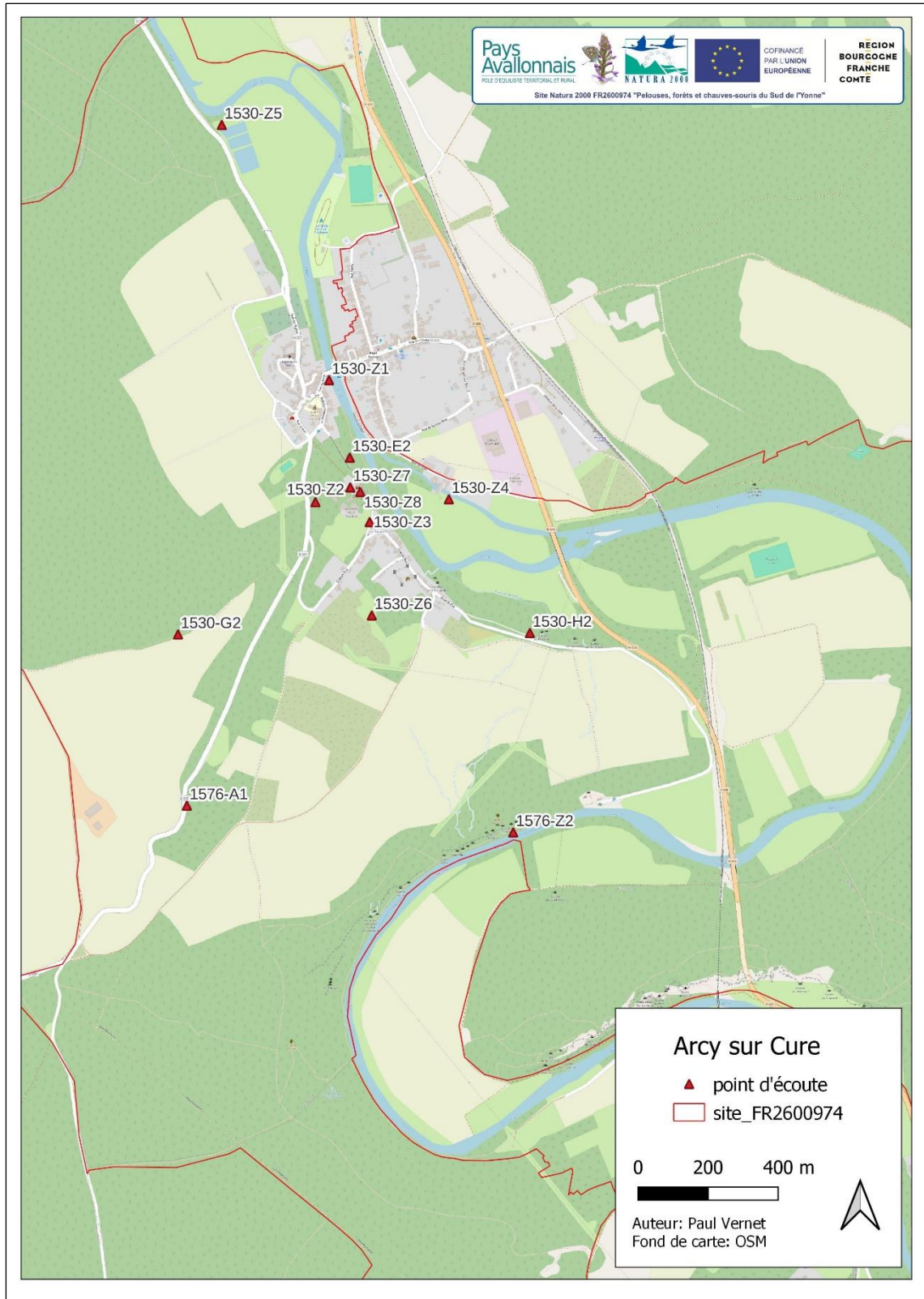
29 points d'écoutes ont été réalisés (voir Cartes 2 et 3). Les numéros de carrés et de points Vigie-Chiro ont été utilisés. **82 nuits complètes** d'enregistrements ont permis d'évaluer l'activité des chiroptères. Les nombreuses nuits incomplètes dues à des problèmes matériels (33) ont été utilisées seulement pour établir les listes d'espèces.

Tableau 1: Description des points (habitats et nombre de nuits)

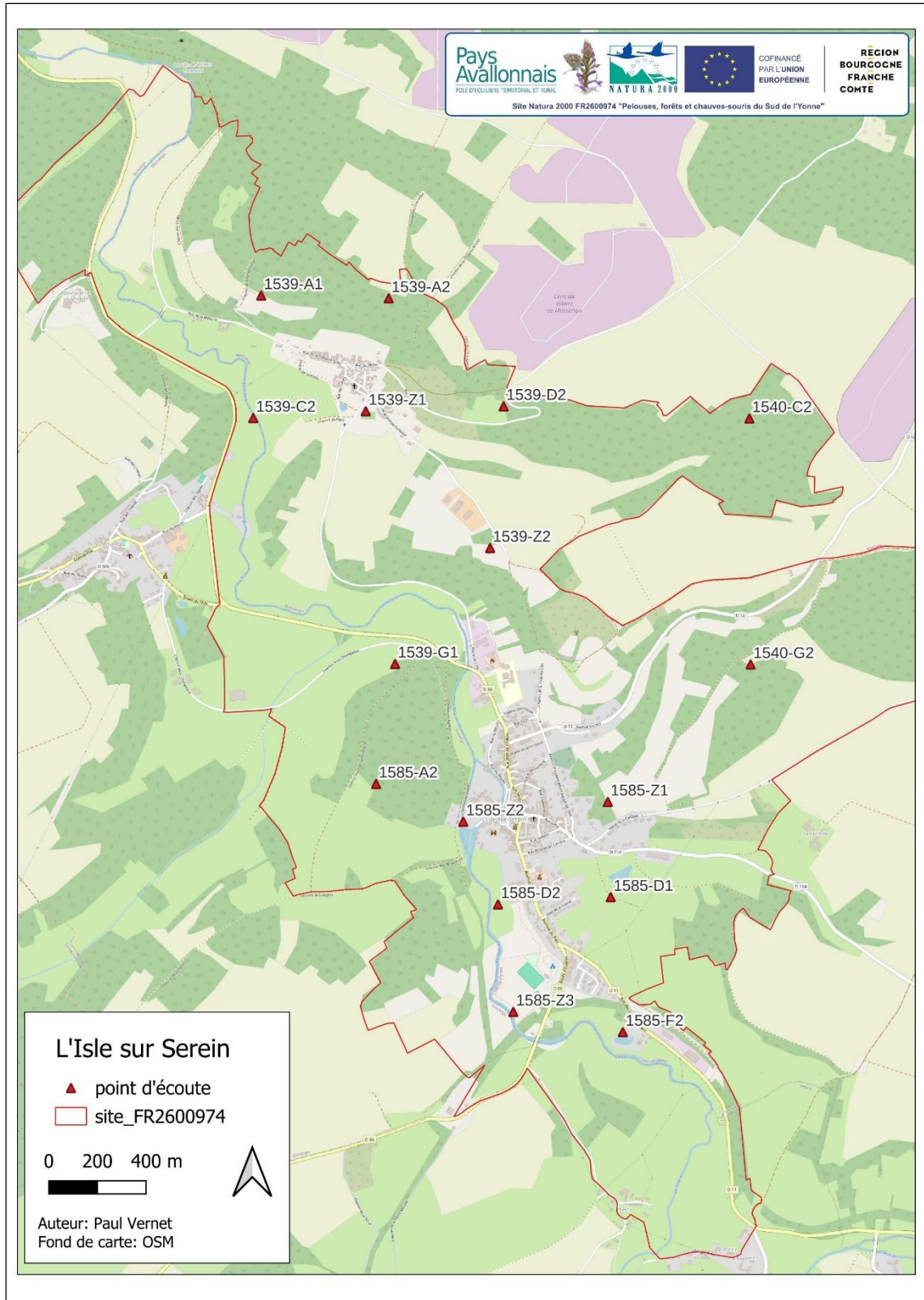
Secteur	Numéro du point	Milieu	Nuits complètes	Nuits incomplètes
Arcy sur Cure	1530-E2	Bordure de chemin, entre mur du château et un bois en pente vers la Cure	2	1
Arcy sur Cure	1530-G2	Chemin en lisière forestière avec une culture derrière la haie	3	2
Arcy sur Cure	1530-H2	Boisement jeune dans une forte pente	4	1
Arcy sur Cure	1530-Z1	Rive gauche en amont du pont	2	1
Arcy sur Cure	1530-Z2	Bois irrégulier et mélangé	4	1
Arcy sur Cure	1530-Z3	Prairie avec chevaux	2	1
Arcy sur Cure	1530-Z4	Ripisylve de la Cure en bordure de prairie	4	1

Secteur	Numéro du point	Milieu	Nuits complètes	Nuits incomplètes
Arcy sur Cure	1530-Z5	Station épuration de la commune(lagunage)	2	1
Arcy sur Cure	1530-Z6	Parc de château : boisement et pelouse	2	
Arcy sur Cure	1530-Z7		0	1
Arcy sur Cure	1530-Z8		0	1
Arcy sur Cure	1576-A1	Bord de route, en lisière de bois et culture en face	4	2
Arcy sur Cure	1576-Z2	Ripisylve en bordure de Cure	3	2
Serein	1539-A1	Sur un chêne pubescent dans une pelouse calcicole en cours de fermeture	1	2
Serein	1539-A2	Forêt jeune et assez ouverte, à proximité d'une culture	2	2
Serein	1539-C2	Ripisylve du Serein, en bordure de prairie	4	1
Serein	1539-D2	Lisière forestière en bordure d'une prairie permanente (ancienne jachère)	6	
Serein	1539-G1	Lisière forestière en bordure de culture	2	1
Serein	1539-Z1	Dans le bosquet du verger conservatoire de Civry	5	1
Serein	1539-Z2	Prairie de fauche (type pelouse) entre 2 haies. Vers le Moulin de Civry. En face, champ cultivé en céréales	5	1
Serein	1540-C2	Forêt jeune assez dense en étage inférieur : chênes pédonculés, charmes, hêtres, bouleaux ...	6	1
Serein	1540-G2	Sur un acacia en bordure de culture. Micro pelouse en cours de fermeture	5	
Serein	1585-A2	Forêt ancienne avec gros bois (chênes, hêtres) et bois mort (au sol et sur pied)	1	2
Serein	1585-D1	Dans une haie dans une prairie pâturée	1	2

Secteur	Numéro du point	Milieu	Nuits complètes	Nuits incomplètes
Serein	1585-D2	Sur un aulne dans une prairie maigre de fauche. En bordure de ripisylve	2	1
Serein	1585-F2	Au bord d'un étang, proche d'un jardin et de prairies (pâturage équin ou fauche)	2	2
Serein	1585-Z1	Sur un érable sycomore entre une culture de céréales et le mur du parc de château.	5	
Serein	1585-Z2	Ripisylve du Serein dans un saule pleureur	3	1
Serein	1585-Z3	Ripisylve du Serein dans le parc communal	1	1



Carte 2 : Localisation des points d'écoute, secteur Arcy sur Cure



Carte 3 : Localisation des points d'écoute, secteur Serein

Analyse acoustique

Enregistrement et identification

Le personnel du PETR a établi le plan d'échantillonnage, posé les enregistreurs et déposé les enregistrements sur la plateforme Vigie-Chiro. Des SM4 (Wildlife Acoustics©) ont été utilisés pour réaliser les enregistrements automatiques. Les données ont été archivées sur support numérique et ont été intégrées au protocole Point Fixe du programme Vigie-chiro du MNHN. Ce protocole permet à la fois un suivi à long terme du site, des comparaisons aux référentiels d'activité et alimente une base de données nationale. Pour être intégrés à ce protocole, les enregistrements doivent couvrir la nuit entière (30 min avant le coucher du soleil à 30 min après le lever du soleil), les conditions météorologiques doivent être favorables aux chiroptères (vent inférieur à 30 km/h, température clémente en début de nuit) et les réglages sont standardisés (fréquence d'échantillonnage, de déclenchement, filtre). Une première analyse automatique est réalisée par le logiciel Tadarida du MNHN qui propose une identification assortie d'un niveau de confiance (0.99 correspondant à une identification quasi certaine).

Une analyse plus précise des séquences a ensuite été effectuée grâce au logiciel Syrinx permettant de visualiser les signaux et de mesurer les fréquences, durées, intervalles afin d'identifier l'espèce ou le groupe d'espèces.

La liste des espèces présentes, à chaque passage, sur chaque point d'écoute, a été établie en validant au minimum une séquence par espèce ou groupe d'espèce.

Pour les espèces d'intérêt communautaire présentes en Bourgogne (rhinolophe euryale, grand rhinolophe, petit rhinolophe, barbastelle d'Europe, grand murin, murin à oreilles échanquées, murin de Bechstein et minioptère de Schreibers), les analyses ont été détaillées par nuit et par point d'écoute.

Evaluation de l'activité des espèces d'intérêt communautaire

Les enregistrements de nuits entières permettent une approche quantitative de l'activité des chiroptères. Par convention, cette activité est exprimée en nombre de **contacts** : nombre de séquences d'enregistrement de 5 secondes où l'espèce est présente. Pour mesurer ce nombre de contacts un compromis a été trouvé entre une approche statistique (Barré, 2019) et une analyse exhaustive des séquences. Pour chaque nuit d'enregistrement et chaque point d'écoute, les espèces d'intérêt communautaire ont été recherchées et validées, puis seules les séquences avec un niveau de confiance Tadarida supérieur à 0.5 ont été conservées (seuil utilisé par le MNHN pour construire les référentiels d'activité). Ce seuil a pu être ajusté pour les espèces avec peu de contacts (murin de Bechstein par exemple) et pour éviter de faux positifs, notamment en présence d'orthoptères.

Pour certaines espèces d'identification acoustique délicate (groupe des murins), les contacts les plus probables ont été retenus pour les analyses de l'activité et des horaires.

Pour chaque espèce d'intérêt communautaire et pour chaque nuit complète d'écoute où sa présence est avérée, le nombre de contacts a été comparé au référentiel d'activité national du MNHN, voir Annexe 2 (Bas, 2020). Cette méthode permet de classer l'activité de l'espèce : de faible à très forte.

Il est possible de définir cette activité au niveau d'un point d'écoute ou d'un secteur d'étude. Afin d'éviter de tendre vers une activité modérée en établissant des moyennes, la méthode « des quantiles » (Bas et Roemer, formation Vigie-Chiro 2021) a été utilisée. Pour chaque espèce, la distribution des activités est comparée à une distribution normale (c'est-à-dire : 2% de nuit à très forte activité, 23% à forte activité, 50% à activité modérée et 25% à faible activité) et un système de points permet de définir l'activité globale de l'espèce :

Si le pourcentage de nuits à très forte activité est supérieur à 2% => 1 point,

Si le pourcentage de nuits à activité (très forte + forte activité) est supérieur à 25% => +1 point,

Si le pourcentage de nuits à activité (très forte + forte + modérée) est supérieur à 75% => +1 point.

L'activité globale est définie comme suit : 0 point = Faible, 1 point = Modérée, 2 points = Forte, 3 points = Très forte.

Tableau 2: Exemple d'évaluation de l'activité pour plusieurs nuits d'enregistrement

Activité	% de nuits par classe d'activité						Activité globale
	Faible	Modérée	Forte	Très forte	Forte+Très forte	Modérée+Forte+Très forte	
« Normale »	25	50	23	2	25	75	
Espèce X	30	60	5	5	10	70	Modérée
Espèce Y	5	52	43	0	43	95	Forte

Analyse horaire

Les horaires des contacts ont été relevés pour chaque point d'écoute et pour chaque espèce d'intérêt communautaire. Pour faciliter les comparaisons, ils ont été établis en pourcentage de la nuit écoulée : le coucher du soleil correspondant à 0% et le lever du soleil à 100% (Mariton, 2023). Ces résultats seront présentés dans les fiches espèces.

Analyse habitat

Pour chaque espèce d'intérêt communautaire, nous avons étudié quels étaient leurs habitats préférentiels. Pour cela des analyses statistiques globales sur les 2 sites ont été réalisées et sur chaque site, une analyse descriptive complémentaire a été faite.

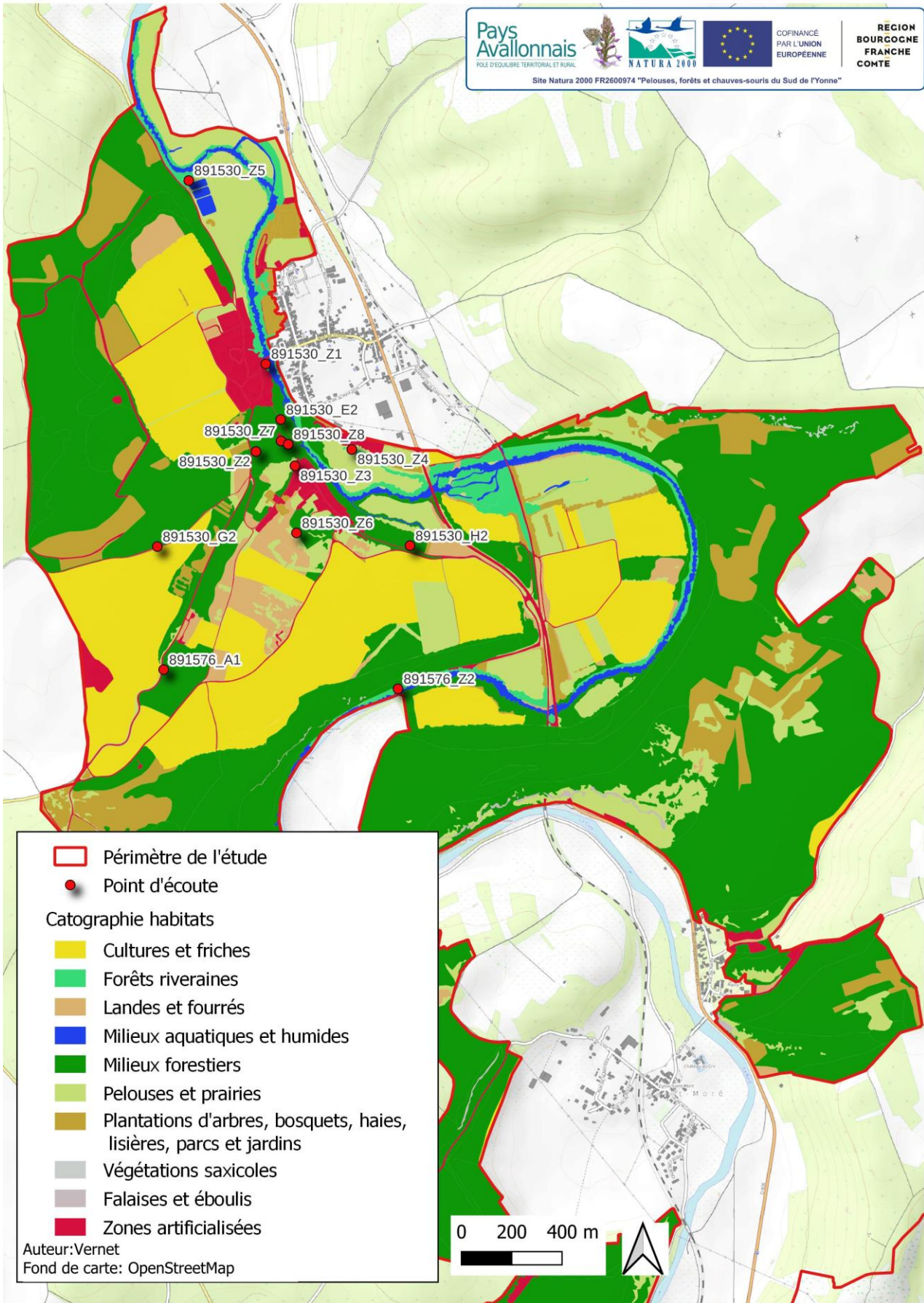
Méthodologie de l'analyse statistique

Variables environnementales

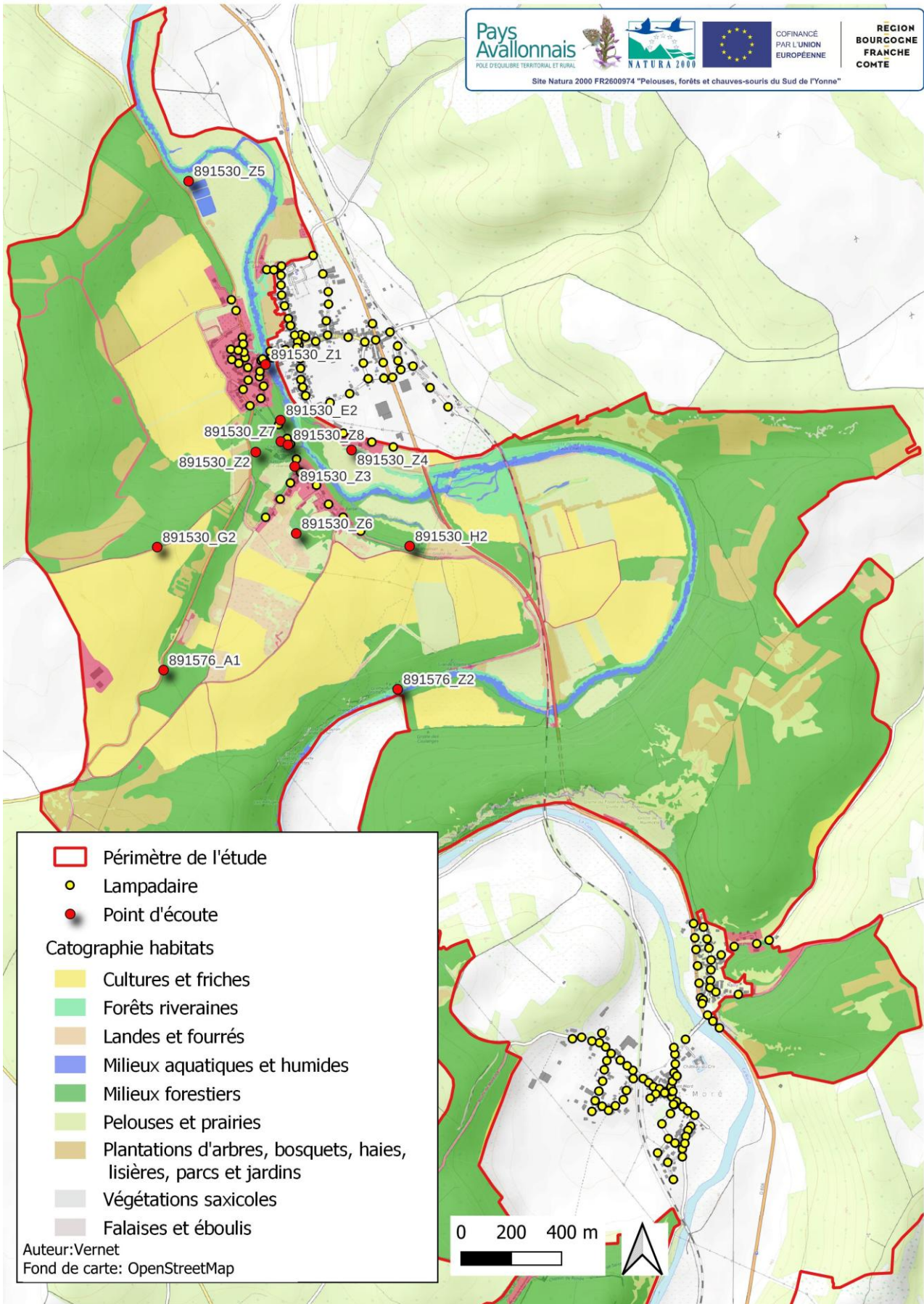
Afin d'analyser les préférences d'habitats pour les espèces, des variables environnementales ont été calculées par Système d'Information Géographique (SIG). Notons que ces variables sont assez générales (cultures, forêts, etc.) car des variables plus précises (cultures de blé, forêt de chênes, etc.) au vu de la stratégie d'échantillonnage n'auraient pas pu donner d'informations statistiques fiables. Les variables choisies et calculées par SIG (via les logiciels Qgis et R) sont présentées dans le tableau suivant. Les cartes suivantes présentent la cartographie d'habitat et les points lumineux sur les secteurs d'étude.

Tableau 3: Variables environnementales

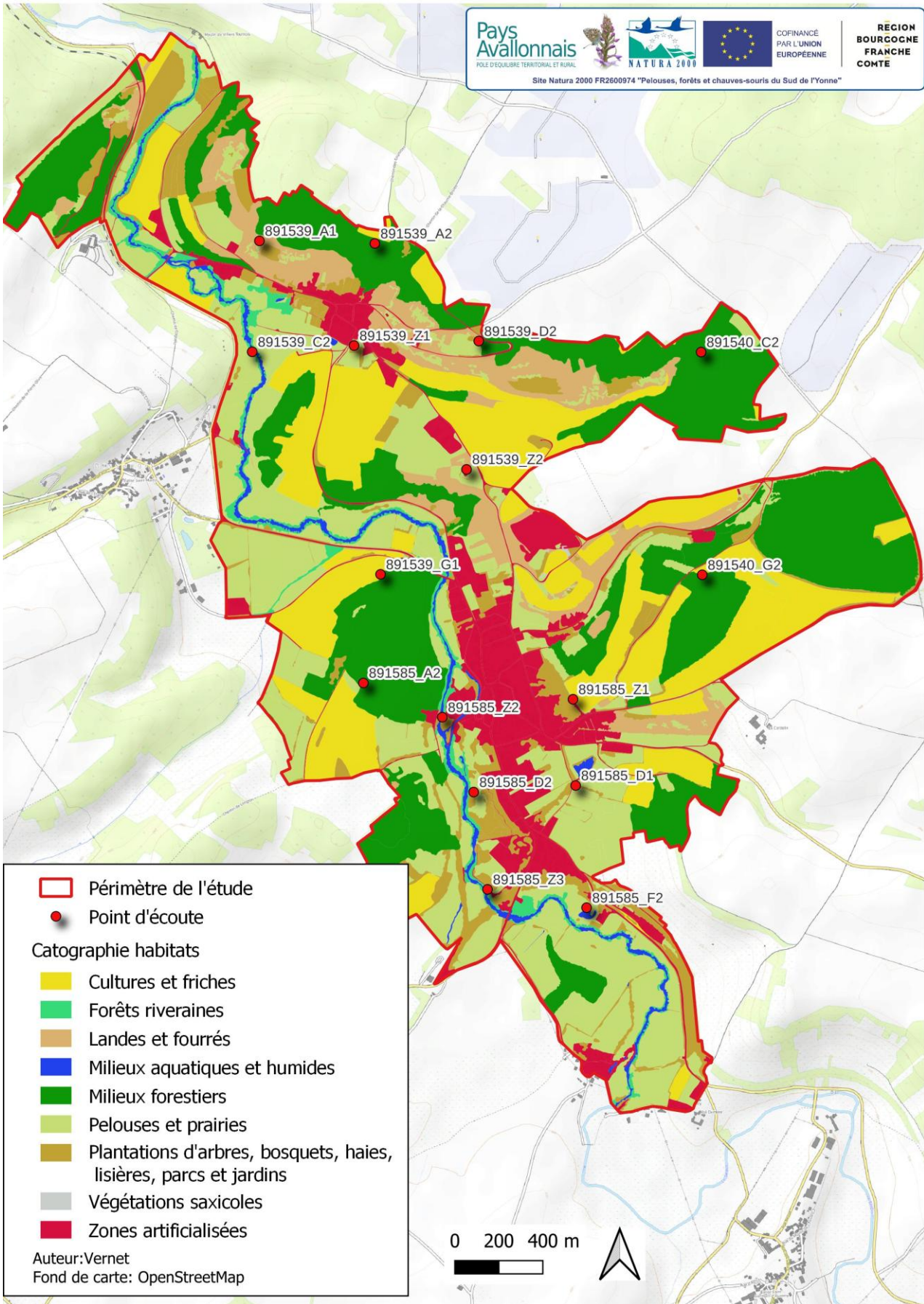
Nom	Description	Source
Imperméabilisation du sol	Pourcentage de la surface d'habitats urbains	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Milieux forestiers	Pourcentage de la surface d'habitats forestiers	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Milieux agricoles	Pourcentage de la surface d'habitats agricoles	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Milieux prairie/pelouse	Pourcentage de la surface d'habitats ouverts	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Distance au lampadaire	Variable exprimée en mètre	Couche fournie par le Syndicat Départemental d'Energies de l'Yonne (SDEY)
Distance à l'eau	Variable exprimée en mètre	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Distance au boisement	Variable exprimée en mètre	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Distance à l'urbain	Variable exprimée en mètre	CarHab_habitat et cartographie d'habitats du site Natura 2000
Distance aux gîtes de chiroptère connus	Variable exprimée en mètre	Couche fournie par la SHNA / BBF



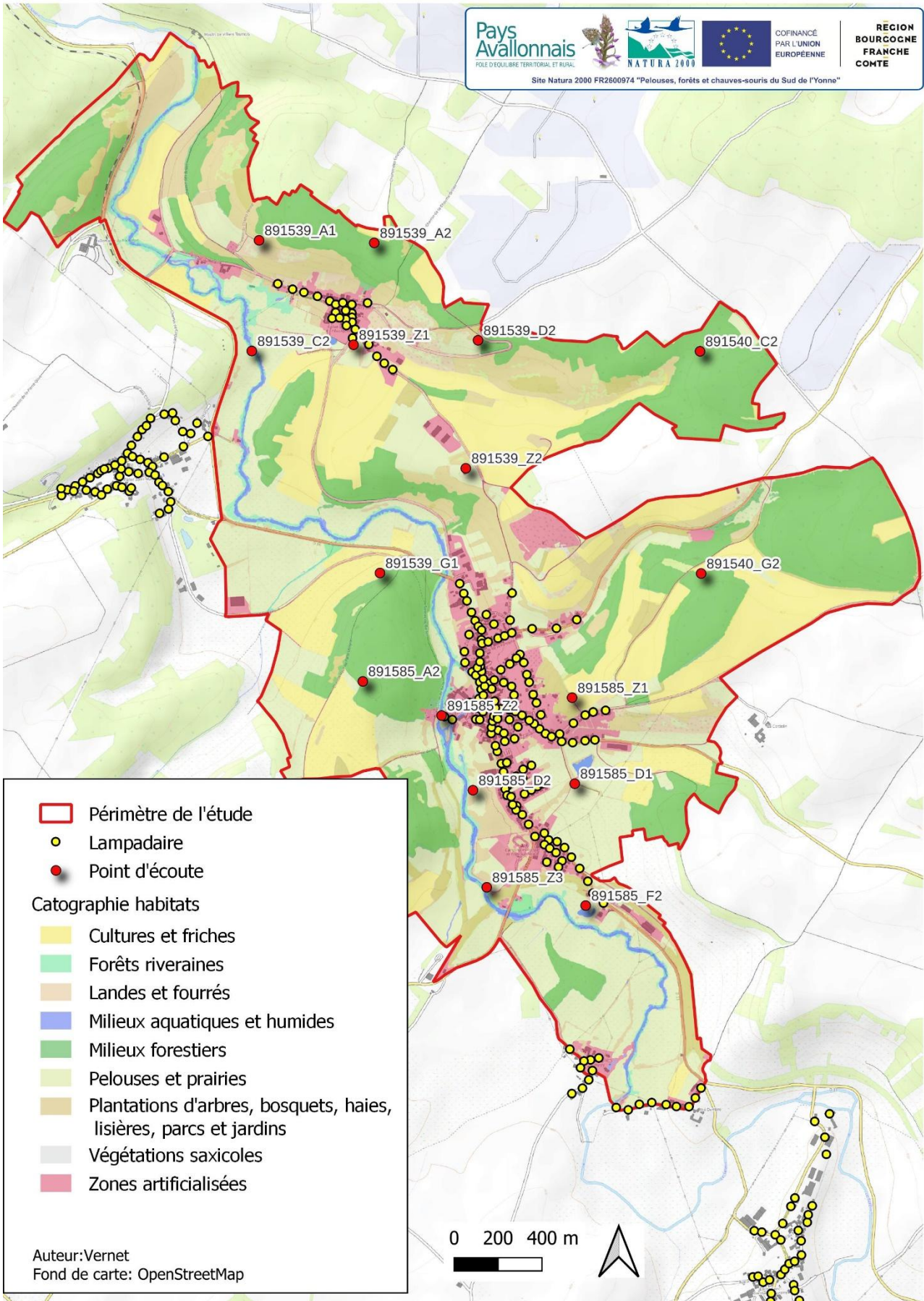
Carte 4: Cartographie des habitats sur le secteur d'Arcy-sur-Cure



Carte 5 : Cartographie des points lumineux sur le secteur d'Arcy-sur-Cure



Carte 6 : Cartographie des habitats sur le secteur du Serein



Carte 7 : Cartographie des points lumineux sur le secteur du Serein

Analyse statistique

Une version simplifiée de la méthodologie est présentée ici. Pour tout détail sur la méthodologie statistique, se référer à l'Annexe 3.

L'objectif de cette analyse est de mettre en relation l'abondance de chaque espèce en fonction des variables environnementales présentées ci-dessus. Pour cela des tests statistiques permettent de calculer, avec un grand nombre de données, des coefficients résumant pour chaque variable environnementale le lien d'explication qu'elle a avec la variable à expliquer : l'abondance de l'espèce. Ces outils statistiques sont appelés des GLMM : Modèles Linéaires Généralisés Mixtes.

Ainsi nous pouvons savoir pour chaque variable si elle influence positivement, négativement ou aucunement l'abondance de l'espèce. Autrement dit, cela nous permet de savoir si l'espèce préfère tel ou tel habitat.

Méthodologie de l'analyse descriptive

En plus de l'analyse statistique, une analyse descriptive est réalisée au sein de chaque fiche espèce de chaque site. Cette analyse est réalisée en comparant les données d'abondance avec la cartographie d'habitat. Elle est un complément à l'analyse statistique, notamment sur des éléments du paysage qui n'ont pas pu être analysés car trop fins (haies, arbres isolés, ripisylve, etc.).

Modélisation spatiale

La modélisation spatiale du nombre de contacts est réalisée pour l'ensemble des espèces de l'annexe 2. Un modèle a été créé par espèce et par site (Arcy et Serein) en utilisant les mêmes variables décrites précédemment. La méthodologie des *random forest* a été appliquée. Cette méthodologie est utilisée par le MNHN pour la production de leurs cartes de prédiction d'abondance issue des données Vigie-Chiro.

A partir des modèles construits, une prédiction des abondances potentielles des espèces est faite. La zone d'étude est découpée en mailles de 50 x 50 mètres pour obtenir une meilleure résolution. Pour chaque maille, les valeurs de chaque variable étudiée (variables du tableau ci-dessus) sont calculées. À partir du modèle *random forest* déterminé pour les espèces, une prédiction de l'abondance pour chaque maille est calculée. Les résultats sont transcrits visuellement sur une carte de distribution prédictive et sont présentés dans les fiches espèces.

Résultats

Analyse acoustique

Les résultats des analyses acoustiques sont présentés par secteur d'étude : Arcy-sur-Cure et Serein.

Résultats Arcy sur Cure

Espèces recensées

Sur l'ensemble des enregistrements, 17 espèces sur les 25 présentes en ex-région Bourgogne (Robert, 2016) ont été identifiées (dont 6 d'intérêt communautaire).

Le tableau 4 présente pour chaque passage et chaque point d'écoute les espèces recensées. Leur statut est présenté dans le tableau 5.

Tableau 4: Espèces de chiroptères enregistrées par passage et par points d'écoute (en gris, contact probable), sur le secteur d'Arcy sur Cure.

Point	1530_E2		1530_G2		1530_H2		1530_Z1		1530_Z2		1530_Z3		1530_Z4		1530_Z5		1530_Z6		30_Z7	30_Z8	1576_A1		1576_Z2		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	
Barbastelle d'Europe		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X	X	X	X
Murin de Daubenton							X	X		X		X	X		X	X		X						X	X
Murin à oreilles échanquées		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X							X	
Grand murin								X		X		X	X		X	X						X			
Murin à moustaches/de Brandt		X	X	X				X	X	X	X		X									X	X		X
Murin de Natterer		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				X	X	X	
Murin indéterminé		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Noctule de Leisler			X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X
Noctule commune		X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X
Sérotine commune		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sérotine/Noctule		X			X	X			X	X	X		X		X		X			X			X	X	

Etude acoustique autour des gîtes à chauves-souris du Site Natura 2000 FR2600974

Point	1530_E2		1530_G2		1530_H2		1530_Z1		1530_Z2		1530_Z3		1530_Z4		1530_Z5		1530_Z6		30_Z7	30_Z8	1576_A1		1576_Z2		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2		
Pipistrelle Kuhl/Nathusius		X				X	X			X		X		X				X						X	
Pipistrelle de Kuhl				X			X	X		X			X		X	X	X					X	X		
Pipistrelle de Nathusius				X				X				X		X		X		X				X		X	
Pipistrelle commune		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oreillard roux											X											X			
Oreillard gris																	X	X					X		
Oreillard indéterminé		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X					X	X	X	
Rhinolophe euryale				X				X																X	
Grand rhinolophe		X			X			X	X		X		X	X		X	X	X				X	X	X	
Petit rhinolophe		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X

Etude acoustique autour des gîtes à chauves-souris du Site Natura 2000 FR2600974

Point	1530_E2	1530_G2	1530_H2	1530_Z1	1530_Z2	1530_Z3	1530_Z4	1530_Z5	1530_Z6	30_Z7	30_Z8	1576_A1	1576_Z2
Total espèces sûres	8	9	9	12	10	10	12	13	9	2	2	10	10
Total espèces probables	0	2	0	2	2	3	1	0	4	0	0	3	2
Total groupe d'espèces	5	3	4	4	5	5	5	3	4	1	1	3	5
Total espèces Annexe .2	4	4	4	6	5	5	5	5	4	0	0	4	5

Tableau 5: Statut des espèces de chiroptères enregistrées sur le secteur d'Arcy sur Cure.

Présence sur le site	Nom vernaculaire Nom scientifique	Statut réglementaire		Statuts patrimoniaux	
		Europe	France	LRF	LRB
Certaine	Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>	An II et IV	Art.2	LC	NT
Certaine	Grand murin <i>Myotis myotis</i>	An II et IV	Art. 2	LC	NT
Probable	Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i>	An II et IV	Art. 2	LC	CR
Certaine	Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	An II et IV	Art. 2	LC	EN
Certaine	Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>	An II et IV	Art.2	LC	NT
Certaine	Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	An II et IV	Art. 2	LC	NT
Certaine	Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	An. IV	Art. 2	NT	LC
Certaine	Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	An. IV	Art. 2	LC	VU
Certaine	Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	An. IV	Art. 2	LC	LC
Probable	Murin à moustaches <i>Myotis mystacinus</i>	An. IV	Art. 2	LC	NT
Probable	Murin de Brandt <i>Myotis brandtii</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD
Certaine	Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	An. IV	Art. 2	NT	NT
Certaine	Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	An. IV	Art. 2	VU	DD
Certaine	Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	An. IV	Art. 2	LC	LC
Certaine	Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	An. IV	Art. 2	NT	LC
Certaine	Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	An. IV	Art. 2	NT	DD
Probable	Oreillard roux <i>Plecotus auritus</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD
Probable	Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD

An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II/IV de la directive 92/43/CEE « directive Habitats », en gris les espèces de l'annexe II.

Art. 2 : espèces inscrites à l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 : protection des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

LRF : liste rouge France : (UICN France, 2017) et LRB : liste rouge Bourgogne (Jouve L, 2014) : CR : en danger critique, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

Espèces d'intérêt communautaire : activité et localisation

6 espèces d'intérêt communautaire ont été contactées sur la zone d'étude d'Arcy sur Cure : la barbastelle d'Europe, le grand murin, le murin à oreilles échancrées, le rhinolophe euryale, le petit et le grand rhinolophe. La carte 4 présente, pour chaque point d'écoute, le nombre moyen de contacts par nuit pour ces espèces ainsi que le nombre d'espèces annexe 2 recensées.

Le nombre de contacts et l'activité (Bas, 2020) pour chaque point et chaque nuit d'écoute des espèces d'intérêt communautaire sont présentés dans l'Annexe 1. Le tableau suivant présente l'activité globale obtenue par la méthode des quantiles sur les points où l'espèce est présente (voir méthodologie). Le nombre de nuits et le nombre de points où l'espèce a été contactée sont indiqués.

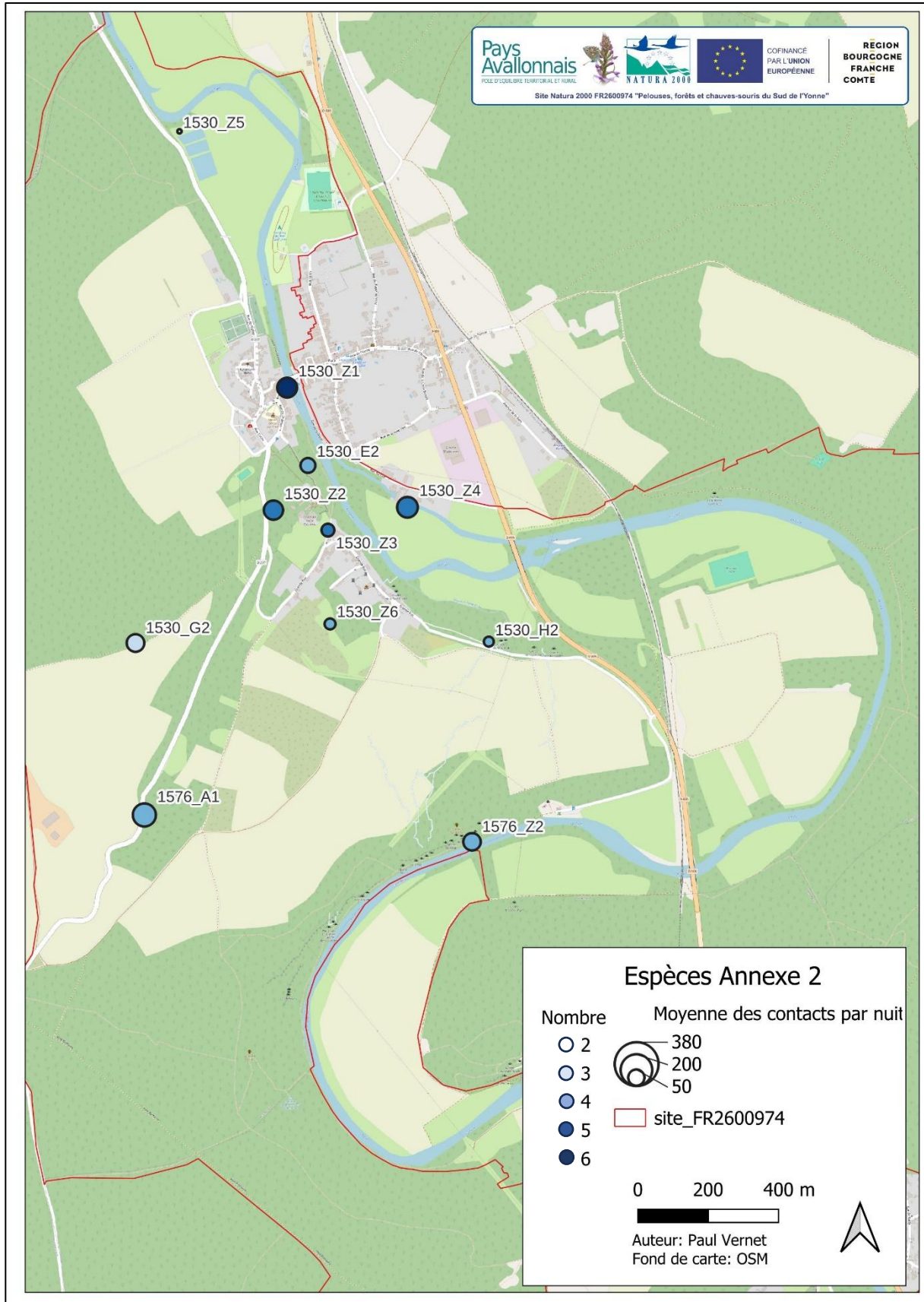
Tableau 6: Nombre de contacts total sur le secteur d'Arcy sur Cure, activité globale (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) et occurrence pour chaque espèce.

Espèce	Barbastelle d'Europe	Murin à oreilles échancrées	Grand murin	Rhinolophe euryale	Grand rhinolophe	Petit rhinolophe
Nombre de contacts	729	177	17	1	324	560
Occurrence/nuits	25/32	21/32	7/32	1/32	15/32	31/32
Occurrence/points	10/11	10/11	6/11	1/11	9/11	11/11

1808 séquences de chauves-souris d'intérêt communautaire ont été enregistrées sur les 11 points en 32 nuits complètes d'enregistrements.

Le petit rhinolophe a été contacté sur tous les points d'écoute ; le murin à oreilles échancrées, la barbastelle d'Europe et le grand rhinolophe sur plus de deux tiers des points. Le grand murin sur un peu moins de la moitié des points et le rhinolophe euryale sur un seul point.

L'activité globale de la barbastelle d'Europe et du petit rhinolophe est forte sur le secteur d'étude. L'activité globale du murin à oreilles échancrées et du grand murin peut être qualifiée de modérée. Les résultats seront détaillés pour chaque espèce dans leurs fiches respectives.



Carte 8 : Nombre d'espèces d'intérêt communautaire et contacts moyens par nuit pour chaque point, Arcy sur Cure.

Résultats Secteur Serein

Espèces recensées

Sur l'ensemble des enregistrements, 18 espèces sur les 25 présentes en ex-région Bourgogne (Robert, 2016) ont été identifiées (dont 7 d'intérêt communautaire).

Le tableau 7 présente pour chaque passage et chaque point d'écoute les espèces recensées. Leur statut est présenté dans le tableau 8.

Tableau 7: Espèces de chiroptères enregistrées par passage et par points d'écoute (en gris, contact probable) sur le secteur du Serein

Point	39_A1		39_A2		39_C2		39_D2		39_G1		39_Z1		39_Z2		40_C2		40_G2		85_A2		85_D1		85_D2		85_F2	85_Z1		85_Z2		85_Z3
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2
Passage																														
Barbastelle d'Europe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X
Murin de Bechstein						X										X											X			
Murin de Daubenton					X	X					X		X												X	X		X	X	X
Murin à oreilles échanquées	X		X		X	X	X								X	X	X													
Grand murin		X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X
Murin à moustaches / de Brandt	X	X			X		X	X	X	X	X		X		X		X									X		X	X	X
Murin de Natterer		X	X	X	X	X		X		X			X		X	X	X	X		X		X		X	X					X
Murin indéterminé	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Noctule de Leisler	X				X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X
Noctule commune		X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X		X			X		X		X					X	

Point	39_A1		39_A2		39_C2		39_D2		39_G1		39_Z1		39_Z2		40_C2		40_G2		85_A2		85_D1		85_D2		85_F2	85_Z1		85_Z2		85_Z3	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	
Sérotine commune	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sérotine /Noctule	X	X	X	X	X	X				X		X	X							X		X	X		X		X		X	X	
Pipistrelle Kuhl/Nathusius		X		X		X				X	X	X						X				X		X	X	X	X	X	X	X	
Pipistrelle de Kuhl	X	X			X		X	X		X	X		X		X	X	X	X				X	X			X	X	X	X	X	
Pipistrelle de Nathusius								X									X	X											X		
Pipistrelle commune	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oreillard roux	X																														
Oreillard gris						X					X											X						X			
Oreillard indéterminé	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X		X	X	
Rhinolophe euryale							X																								
Grand rhinolophe		X		X	X	X				X		X					X	X				X		X	X	X	X	X		X	X

Etude acoustique autour des gîtes à chauves-souris du Site Natura 2000 FR2600974

Point	39_A1		39_A2		39_C2		39_D2		39_G1		39_Z1		39_Z2		40_C2		40_G2		85_A2		85_D1		85_D2		85_F2	85_Z1		85_Z2		85_Z3
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2
Passage		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Petit rhinolophe		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Total espèces sûres	8	8	8	8	12	12	9	9	9	9	9	9	9	9	10	11	5	8	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	8	
Total espèces probables	4	4	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	1	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	1	1	1	
Total groupe d'espèces	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	5	4	4	3	4	4	2	4	3	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	
Total espèces Annexe .2	5	5	5	5	6	6	6	6	4	4	4	4	3	4	4	6	2	6	2	3	4	4	4	4	5	4	4	3	3	

Tableau 8: Statut des espèces de chiroptères enregistrées sur le secteur de L'Isle sur Serein

Présence sur le site	Nom vernaculaire Nom scientifique	Statut réglementaire		Statuts patrimoniaux	
		Europe	France	LRF	LRB
Certaine	Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>	An II et IV	Art.2	LC	NT
Certaine	Grand murin <i>Myotis myotis</i>	An II et IV	Art. 2	LC	NT
Certaine	Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i>	An II et IV	Art. 2	NT	VU
Certaine	Murin à oreilles échanquées <i>Myotis emarginatus</i>	An II et IV	Art. 2	LC	NT
Probable	Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i>	An II et IV	Art. 2	LC	CR
Certaine	Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	An II et IV	Art. 2	LC	EN
Certaine	Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>	An II et IV	Art.2	LC	NT
Certaine	Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	An. IV	Art. 2	NT	LC
Certaine	Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	An. IV	Art. 2	LC	VU
Certaine	Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	An. IV	Art. 2	LC	LC
Probable	Murin à moustaches <i>Myotis mystacinus</i>	An. IV	Art. 2	LC	NT
Probable	Murin de Brandt <i>Myotis brandtii</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD
Certaine	Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	An. IV	Art. 2	NT	NT
Certaine	Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	An. IV	Art. 2	VU	DD
Certaine	Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	An. IV	Art. 2	LC	LC
Certaine	Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	An. IV	Art. 2	NT	LC
Probable	Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	An. IV	Art. 2	NT	DD
Probable	Oreillard roux <i>Plecotus auritus</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD
Probable	Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>	An. IV	Art. 2	LC	DD

An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II/IV de la directive 92/43/CEE « directive Habitats », en gris les espèces de l'annexe II.

Art. 2 : espèces inscrites à l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 : protection des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

LRF : liste rouge France : (UICN France, 2017) et LRB : liste rouge Bourgogne (Jouve L, 2014) : CR : en danger critique, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

Espèces d'intérêt communautaire : activité et localisation

7 espèces d'intérêt communautaire ont été contactées sur la zone d'étude du Serein : la barbastelle d'Europe, le grand murin, le murin à oreilles échancrées, le murin de Bechstein, le rhinolophe euryale, le petit et le grand rhinolophe. La Carte 5 présente pour chaque point d'écoute, le nombre moyen de contacts par nuit pour ces espèces ainsi que le nombre d'espèces recensées.

Le nombre de contacts et l'activité (Bas, 2020) pour chaque point et chaque nuit d'écoute des espèces d'intérêt communautaire sont présentés dans l'Annexe 1. Le tableau suivant présente l'activité globale obtenue par la méthode des quantiles sur les points où l'espèce est présente (voir méthodologie). Le nombre de nuits et le nombre de points où l'espèce a été contactée sont indiqués.

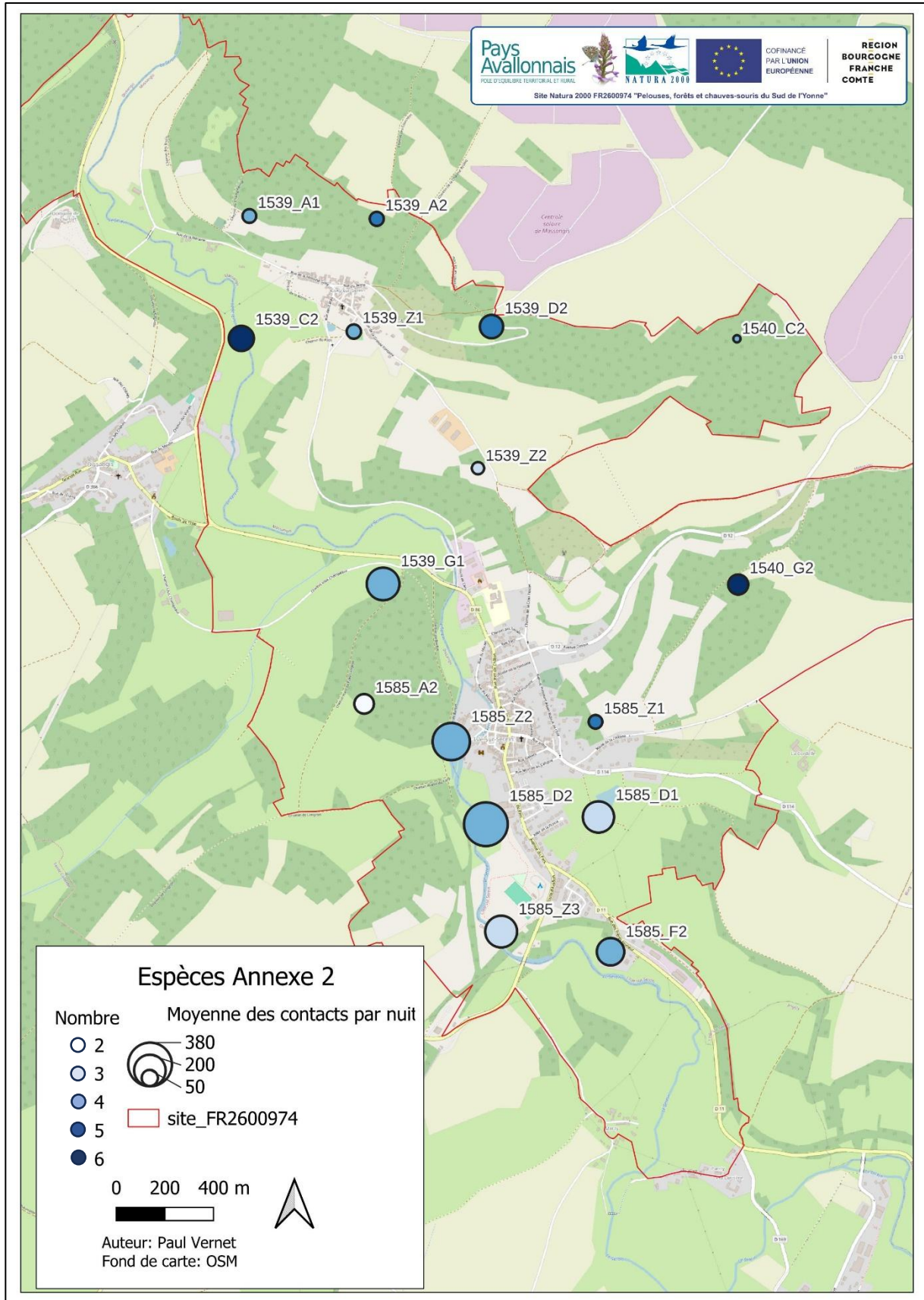
Tableau 9: Nombre de contacts total sur le secteur du Serein, activité globale (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) et occurrence pour chaque espèce.

Espèce	Barbastelle d'Europe	Murin de Bechstein	Murin à oreilles échancrées	Grand murin	Rhinolophe euryale	Grand rhinolophe	Petit rhinolophe
Nombre de contacts	1545	8	33	251	2	65	2734
Occ/nuits	49/50	3/50	12/50	43/50	1/50	20/50	48/50
Occ/points	16/16	3/16	5/16	13/16	1/16	12/16	16/16

4639 séquences de chauves-souris d'intérêt communautaire ont été enregistrées sur les 16 points en 50 nuits complètes d'enregistrement.

La barbastelle d'Europe et le petit rhinolophe ont été contactés sur tous les points d'écoute ; le grand murin et le grand rhinolophe sur plus des $\frac{3}{4}$ des points. Enfin, le rhinolophe euryale et les murins à oreilles échancrées et de Bechstein ont été contactés sur quelques points.

L'activité globale est très forte pour le petit rhinolophe et forte pour la barbastelle d'Europe et le murin de Bechstein. L'activité globale du grand murin et du rhinolophe euryale est quant à elle modérée. Les résultats seront détaillés pour chaque espèce dans leurs fiches respectives.



Carte 9 : Nombre d'espèces d'intérêt communautaire et contacts moyens par nuit pour chaque point Secteur Serein

Analyse habitat

L'analyse globale de la sélection des habitats a été réalisée sur 5 espèces communautaires : grand et petit rhinolophe, murin à oreilles échancrées, grand murin et barbastelle d'Europe. Les autres espèces n'ont pas été analysées car le jeu de données était trop faible (seulement quelques points de présence).

Le tableau suivant montre pour chaque espèce les habitats qui sont sélectionnés ou non de manière significative au sein des 2 secteurs (Arcy et Serein)

Tableau 10 : Résultats des analyses statistiques pour chaque type d'habitats et chaque espèce. Le « + » vert signifie un résultat significatif positif et le « - » rouge, un résultat significatif négatif.

Espèce de l'Annexe 2	Variables environnementales							
	Surface artificialisée	Surface forestière	Surface agricole	Surface de pelouse et prairie	Proximité aux zones artificialisées	Proximité à la lisière forestière	Proximité aux zones humides	Proximité aux lampadaires
Barbastelle d'Europe	-	+	+		+	+		
Murin à oreilles échancrées	-			-			+	
Grand murin	+			+			-	
Grand rhinolophe	-			+				
Petit rhinolophe								-

C'est pour la barbastelle d'Europe que nous avons le plus d'informations significatives. On remarque qu'elle évite les surfaces artificialisées mais qu'elle affectionne les surfaces forestières et agricoles. Son abondance est plus importante proche des lisières forestières et également au niveau des zones urbaines qui sont liées notamment à la présence de leurs gîtes.

Pour le murin à oreilles échancrées, on note une plus forte abondance à proximité des zones humides et par contre un évitement des milieux de pelouses et prairies ainsi que des milieux urbains.

On note exactement l'inverse pour le grand murin qui sélectionne les zones urbaines et de prairies/pelouse et qui fuit les zones humides.

Pour le grand rhinolophe, on note un évitement des zones urbaines et une sélection des pelouses et prairies.

Et enfin, pour le petit rhinolophe, seul son évitement des lampadaires, c'est à dire de la pollution lumineuse, est significatif.

Ces résultats seront analysés dans la discussion et seront notamment mis en perspective avec le plan d'échantillonnage effectué qui explique en grande partie ces résultats.

Une analyse plus descriptive est donnée dans les fiches espèces (voir rapports spécifiques).

Conclusion

L'inventaire acoustique de 2 secteurs du site Natura 2000 « Pelouses, forêts et habitats à chauves-souris du sud de la vallée de l'Yonne et de ses affluents » a permis d'identifier 18 espèces de chauves-souris et plus précisément : 18 sur le secteur Serein et 17 à Arcy sur Cure. Parmi cette liste, des espèces restent avec une identification probable car difficile à identifier via cette méthode, c'est le cas des oreillards. D'après le Docob du site (Burlotte, 2019), 17 espèces sont recensées sur l'ensemble du site, cet inventaire a permis de rajouter 2 espèces à la liste : la pipistrelle de Nathusius et l'oreillard gris (avec une identification probable).

Ce site Natura 2000 présente donc un important cortège d'espèces au regard des 25 connues en Bourgogne (Robert, 2016).

Des analyses complémentaires sur les espèces de l'Annexe II de la DHFF 92/43/CEE, ont apporté des résultats intéressants. 7 espèces ont été contactées, seul le minioptère de Schreibers, déjà connu sur le site en hiver, n'a pas été contacté.

L'activité en nombre de contacts acoustiques par nuit est forte à très forte pour plusieurs espèces en comparaison au référentiel national de Vigie Chiro. C'est le cas pour le petit rhinolophe (activité très forte à L'Isle et forte à Arcy), de la barbastelle d'Europe (activité forte sur les 2 sites), du murin de Bechstein avec une activité forte sur l'entité du Serein.

Les analyses des contacts en fonction de l'heure, au cours de la nuit ont permis d'identifier des points que l'on peut supposer à proximité de gîtes. C'est intéressant pour d'éventuelles recherches de gîtes pour ces espèces. Ces analyses horaires ont aussi permis de localiser des corridors importants pour certaines espèces et de pouvoir décrire les habitats utilisés, qui pourront être pris en compte ensuite dans la gestion du site. Enfin, des zones de chasse ont également pu être identifiées.

Une analyse statistique et descriptive a été réalisée pour ces espèces, ainsi que des cartes de prédiction. Les résultats sont plutôt cohérents avec ce qui est connu dans la bibliographie (Arthur, 2021). Cependant, les résultats de ces analyses restent à tempérer car le protocole utilisé n'a pas été, initialement, mis en place pour répondre à ces questions. En effet le nombre de points échantillonnés est faible et la localisation des points n'était pas assez stratifiée en fonction des habitats présents. Dans le futur, si des questions de ce type se reposent, le protocole devra bien être réfléchi en amont du projet.

Toutefois, les résultats apportent des éléments importants pour la gestion du site avec par exemple l'effet négatif de la pollution lumineuse sur l'activité des petits rhinolophes. De plus les cartes de prédictions avec toute la précaution que nous devons prendre pour les interpréter apportent des informations sur la localisation des enjeux pour ces espèces sur chaque entité.

Nous pouvons relever plusieurs types d'habitats où les espèces gîtent, se déplacent et/ou chassent : la forêt, les villages, les milieux agricoles de cultures et de prairies ou encore les ripisylves. La gestion de ces milieux en faveur de la biodiversité est très importante pour la bonne conservation de ces espèces sur ces sites.

Pour la forêt, la promotion de la libre évolution pour les parcelles où cela est possible est à encourager. Dans les parcelles où des coupes de bois auront lieu, de nombreuses préconisations sont

à donner aux propriétaires et gestionnaires (voir guide technique du CEN Rhône-Alpes : https://www.cen-rhonealpes.fr/wp-content/uploads/2014/09/CTChiro_forestiers.pdf) et les contrats forestiers Natura 2000 à réaliser.

Concernant le milieu agricole, de nombreuses actions sont possibles pour assurer une bonne conservation des chauves-souris et de la biodiversité en général. Sur les secteurs du Serein et d'Arcy, les zones de bocages avec de l'élevage et de grandes cultures sont présentes et sont donc à considérer pour une gestion favorable aux chauves-souris. Plusieurs guides techniques et de démarches pour rassembler les paysans et paysannes autour de la biodiversité existent en France et pourraient être intéressants à développer sur ces sites ([Des Terres et des Ailes de la LPO](#), [Paysans de Nature](#)).

Les ripisylves sont également des habitats importants à conserver et sont très utilisées par les Chiroptères à la fois comme zone de chasse, corridor et gîte. Plusieurs guides techniques proposent des mesures de gestion favorables à la biodiversité et aux chauves-souris : [guide FNE](#), [guide GCP](#).

Concernant les villages, des mesures de gestion sur le bâti sont importantes à prendre en compte. Le dispositif « [Refuge pour les Chauves-souris](#) » permet de sensibiliser et de donner des conseils de gestion. Depuis quelques années, plusieurs structures associatives ont montré que les chauves-souris étaient également présentes dans certaines façades d'immeubles, dans des joints de dilatation, au niveau de l'acrotère, etc. Il est donc important de prendre en compte ces espèces lors de rénovation thermique de bâtiments par exemple afin de ne pas enfermer vivants des individus et de mettre en place des mesures de compensation de perte d'habitats.

Les ouvrages d'art (ponts) sont également des structures très appréciées par les chiroptères lorsqu'ils présentent des disjointements, drains ou fissures. Des actions de formation, des expertises avant et après travaux sont conduites par la SHNA-OFAB au niveau des ouvrages de l'Yonne dans le cadre d'une convention avec le conseil départemental. Il serait pertinent d'assurer également le suivi des ouvrages communaux présents sur la zone d'étude et de travailler avec les collectivités locales.

De plus, la pollution lumineuse représente aussi un enjeu important pour la préservation des espèces. Plusieurs mesures existent pour réduire au mieux cet impact ([voir plaquette LPO Drôme](#)).

D'autres impacts anthropiques sont présents à proximité des sites d'études tels que l'éolien et le photovoltaïsme. Ces différentes infrastructures industrielles ont des effets négatifs importants sur les chauves-souris à la fois en perte d'habitats et de mortalité (éoliennes) (Barré, 2018. ; Barré, 2023). De nombreuses espèces de ces entités du site Natura 2000 vont chasser en dehors du périmètre Natura et peuvent donc être impactées par ces infrastructures. Il faut donc considérer avec une grande attention ces projets afin de limiter au maximum leurs impacts sur ces espèces fragiles.

C'est pour cela qu'une communication importante auprès des différents publics du territoire est intéressante à mettre en œuvre pour sensibiliser et éduquer au sujet des chauves-souris et de leur conservation. Les acteurs cibles peuvent être les élus, les paysans, les forestiers, les entreprises du bâtiment, le syndicat d'électricité, les scolaires et l'ensemble des citoyens. De nombreux outils existent déjà et peuvent être utilisés.

Enfin, plusieurs perspectives d'études et d'actions de gestion peuvent être réfléchies sur ce site Natura 2000, voici quelques exemples en plus de ce qui a déjà été discuté ci-dessus en termes de gestion des habitats :

- Réaliser des inventaires d'arbres gîtes potentiels en forêt, ripisylve et haie afin de les conserver.
- Analyser précisément la position des lampadaires par rapport aux corridors et gîte connus et proposer des mesures de gestion spécifiques (suppression de points lumineux, réduction de l'intensité, etc.).
- Analyser précisément la position des routes par rapport aux corridors et gîte connus et proposer des mesures de gestion spécifiques pour éviter les collisions routières.
- Suivre les colonies de mises-bas connues et, à partir des analyses horaires effectuées, orienter les prospections de recherche de gîtes.
- Participer au programme Vigie Chiro afin de suivre l'évolution des espèces sur le site.

Bibliographie

- Arthur L, Lemaire M. 2021.** Les chauves-souris de France, Luxembourg et Suisse. Biotope éditions, 2021.
- Barataud M. 2020.** Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Biotope édition, 2020.
- Barré K., Le Viol I., Bas Y., Julliard R. & Kerbiriou C. 2018.** Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226: 205-214.
- Barré, K, Le Viol, I, Julliard, R, Pauwels J, Newson SE, Julien JF, Claireau F, Kerbiriou C, Bas Y. 2019.** Accounting for automated identification errors in acoustic surveys. *Methods Ecol Evol.* 2019, Vol. 10: 1171– 1188.
- Barré, K., Baudouin, A., Froidevaux, J. S. P., Chartendrault, V., & Kerbiriou, C. 2023.** Insectivorous bats alter their flight and feeding behaviour at ground-mounted solar farms. *Journal of Applied Ecology* 61,328-339.
- Bas Y, Kerbiriou C, Julien JF. 2024.** Tendances de populations issues de Vigie-chiro. *Museum National d'Histoire Naturelle de Paris*, 2024, <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>.
- Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C, Julien JF. 2020.** Bat reference scale of activity levels. *Muséum national d'Histoire naturelle*.
- Burlotte E. 2019.** Document d'objectifs du site Natura 2000 FR2600974 « Pelouse, forêts et habitats à chauves-souris du sud de la vallée de l'Yonne et de ses affluents ». DREAL Bourgogne-Franche-Comté, 167 p.
- Dietz C, Kiefer A. 2015.** Chauves-souris d'Europe. Delachaux et Niestlé, 2015.
- Dormann CF, Elith J, Bacher S, Buchmann C, Carl G, Carré G, Marquéz JRG, Gruber B, Lafourcade B, Leitão PJ, Münkemüller T, McClean C, Osborne PE, Reineking B, Schröder B, Skidmore AK, Zurell D and Lautenbach S 2013.** Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography* 36, 27–46.
- Hale JD, Fairbrass AJ, Matthews TJ and Sadler JP 2012.** Habitat Composition and Connectivity Predicts Bat Presence and Activity at Foraging Sites in a Large UK Conurbation. *PLOS ONE* 7.
- Hervé M 2016.** Aide-mémoire de statistique appliquée à la biologie - Construire son étude et analyser les résultats à l'aide du logiciel R.
- Jouve L., Cartier A. 2014.** Liste rouge des chiroptères de Bourgogne. Shna-ofab, 2014.
- Korner F 2015.** dispersion_glmer - Measures dispersion in a glmer-model. 8.
- Loïs G, Julien J-F, Dewulf L. 2017.** Liste rouge régionale des chauves-souris d'Ile de France. Pantin : Natureparif, 2017.
- Mariton L, Le Viol I, Bas Y & Kerbiriou C. 2023.** Characterising diel activity patterns to design conservation measures: Case study of European bat species. *Biological Conservation*. 2023, Vol.277
- Rhône-Alpes, Groupe Chiroptère de la LPO. 2014.** Les chauves-souris de Rhône Alpes. LPO Rhône-Alpes, 2014.
- Robert L, Cartier A, Jouve L, Sirugue D. 2016.** Les Chauves-souris de Bourgogne. *Revue scientifique Bourgogne Nature*. 2016, pp. 22-52.
- Roué SG, Sirugue D. 2006.** Le plan régional d'action en Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne Nature*. Hors-série-1, 2006, Vol. 18-100.
- Russ, J. 2021.** Bat calls of Britain and Europe. Pelagic Publishing, 2021.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS. 2017.** La Liste rouge des espèces menacées en France Chapitre Mammifères de France métropolitaine. 2017.
- Zuur AF, Ieno EN, Walker N, Saveliev AA and Smith GM 2009.** Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer New York.
- Zuur AF, Ieno EN and Elphick CS 2010.** A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 3–14.

Annexes

Annexe 1 : Nombre de contacts et activité des espèces annexe 2

Arcy

Tableau 11: Nombre de contacts et activité (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) par nuit sur le secteur d'Arcy sur Cure des espèces annexe 2.

Point_Nuit	Barbastelle d'Europe	Murin à oreilles échancrées	Grand murin	Rhinolophe euryale	Grand rhinolophe	Petit rhinolophe
891530_E2_N5	3	9			1	26
891530_E2_N6	12	6			2	23
891530_G2_N1	22	2				6
891530_G2_N2	4					8
891530_G2_N3	93	2				43
891530_H2_N1		6				3
891530_H2_N2		23			2	3
891530_H2_N3	1	14				
891530_H2_N4	2	8				3
891530_Z1_N1		2				65
891530_Z1_N2	13		4	1	2	66
891530_Z2_N1	10	31				22
891530_Z2_N2	19	28			3	26
891530_Z2_N3	28	24				19
891530_Z2_N4	41	9	2			25
891530_Z3_N1	24				5	13
891530_Z3_N2	11	1	3			2
891530_Z4_N1		1			2	4
891530_Z4_N2	2		2			4
891530_Z4_N3	10				34	9
891530_Z4_N4	3	1			240	23
891530_Z5_N1		1	2			4
891530_Z5_N2		1				1
891530_Z6_N1	13	2			1	1
891530_Z6_N2	16				1	7
891576_A1_N1	12					5
891576_A1_N2	13		1		1	8
891576_A1_N3	17		3			5
891576_A1_N4	339					18
891576_Z2_N1	2	4			1	18
891576_Z2_N2	19	2			3	17
891576_Z2_N3					26	83

Serein

Tableau 12: Nombre de contacts et activité (gris : faible, vert : modérée, orange : forte, jaune : très forte) par nuit sur le secteur du Serein des espèces annexe 2.

Point_Nuit	Barbastelle d'Europe	Murin de Bechstein	Murin à oreilles échancrées	Grand murin	Rhinolophe euryale	Grand rhinolophe	Petit rhinolophe
891539_A1_N1	15			3		1	16
891539_A2_N1	8		1				6
891539_A2_N2	21			2		1	34
891539_C2_N1	15			1			3
891539_C2_N2	2		2	2		8	5
891539_C2_N3	6			1		2	4
891539_C2_N4	135	1	6			4	312
891539_D2_N1	41		1	14			5
891539_D2_N2	49			17	2		10
891539_D2_N3	59			12			15
891539_D2_N4	20			2			
891539_D2_N5	108			18			115
891539_D2_N6	88			17			61
891539_G1_N1	71			17		2	132
891539_G1_N2	126			12			70
891539_Z1_N1	3			1			31
891539_Z1_N2	3			1			14
891539_Z1_N3	6			1			6
891539_Z1_N4	9						7
891539_Z1_N5	9					2	97
891539_Z2_N1	55			3			4
891539_Z2_N2	2			1			5
891539_Z2_N3	4			2			5
891539_Z2_N4	13			3			2
891539_Z2_N5	15			6			14
891540_C2_N1	2		5	2			1
891540_C2_N2	1		5	1			2
891540_C2_N3	1		3	4			3
891540_C2_N4			2	4			1
891540_C2_N5	1		5	1			1
891540_C2_N6	1		1	2			1
891540_G2_N1	72		1	8			12
891540_G2_N2	24	3		12			7
891540_G2_N3	10		1	10		2	3
891540_G2_N4	130			13		2	17
891540_G2_N5	61			7		3	

Point_Nuit	Barbastelle d'Europe	Murin de Bechstein	Murin à oreilles échancrées	Grand murin	Rhinolophe euryale	Grand rhinolophe	Petit rhinolophe
891585_A2_N1	66						9
891585_D1_N1	117					2	78
891585_D2_N1	7			1		2	370
891585_F2_N1	4			3		16	139
891585_F2_N2	5			1		9	126
891585_Z1_N1	11			6		1	2
891585_Z1_N2	9			6			5
891585_Z1_N3	10			4			1
891585_Z1_N4	8			4		1	57
891585_Z1_N5	11	5		2		1	28
891585_Z2_N1	9			3			2
891585_Z2_N2	37			10		2	289
891585_Z2_N3	40			11		2	430
891585_Z3_N1	25					2	177

Annexe 2 : Référentiel Vigie-Chiro (MNHN)

Activité faible : inférieur à Q25

Activité modérée : entre Q25 et Q75

Activité forte : entre Q75 et Q98

Activité très forte : supérieur à Q98

Tableau 13: Référentiel Vigie-chiro : nombre de contacts par nuit pour chaque espèce permettant de définir l'activité.

Espèce	Q25	Q75	Q98	Confiance
Barbastelle d'Europe	2	19	215	Très bonne
Sérotine commune	4	28	260	Très bonne
Vespère de Savi	4	30	279	Très bonne
Minioptère de Schreiber	2	14	138	Très bonne
Murin d'Alcathoe	2	17	157	Bonne
Murin de Bechstein	1	2	4	Faible
Murin de Capaccini	5	56	562	Bonne
Murin de Daubenton	3	23	1347	Très bonne

Espèce	Q25	Q75	Q98	Confiance
Murin à oreilles échanrées	2	9	58	Très bonne
Murin de grande taille (Grand et Petit Murin)	1	4	27	Très bonne
Murin à moustaches	4	30	348	Très bonne
Murin groupe Natterer	2	10	109	Très bonne
Grande Noctule	1	9	49	Bonne
Noctule de Leisler	4	24	220	Très bonne
Noctule commune	3	17	161	Très bonne
Pipistrelle de Kuhl	18	194	2075	Très bonne
Pipistrelle de Nathusius	7	36	269	Très bonne
Pipistrelle commune	41	500	3580	Très bonne
Pipistrelle pygmée	8	156	1809	Très bonne
Oreillard roux	1	5	30	Bonne
Oreillard gris	2	9	64	Très bonne
Oreillard montagnard	1	2	13	Modérée
Rhinolophe euryale	2	10	45	Modérée
Grand rhinolophe	1	8	290	Très bonne
Petit rhinolophe	1	8	236	Très bonne
Molosse de Cestoni	4	30	330	Très bonne

[Annexe 3 : Méthodes statistiques](#)

Sélection de l'échelle des variables

Chaque variable influence potentiellement l'abondance des Chiroptères, cependant, il faut déterminer à quelle échelle spatiale elle est la plus pertinente. En effet, l'influence des variables sur l'abondance des Chiroptères peut varier suivant l'échelle spatiale prise en compte (Hale, 2012). Ainsi, pour l'ensemble des espèces étudiées, il a été sélectionné la taille de buffer la plus pertinente, c'est-à-dire, le tampon circulaire autour des points échantillonnés ayant le rayon qui explique le mieux le nombre de contacts. Pour cela, des tampons allant de 50 à 2000 mètres de rayon ont été réalisés

pour chaque variable de surface. Les valeurs des variables ont été calculées à chaque échelle spatiale puis sélectionnée afin d'obtenir la surface la plus explicative pour chaque espèce. La détermination des meilleurs buffers est réalisée par la sélection du plus faible AIC, déterminé par un modèle linéaire généralisé mixte négatif binomial, entre l'abondance de l'espèce et la variable à une taille de buffer précise avec un effet aléatoire sur le site (Arcy, l'Isle) et le passage (été, automne). Les buffers sélectionnés ont par la suite été validés par un test de corrélation pour s'assurer de la non-corrélation entre les variables choisies. La corrélation doit être inférieure à 0,7 (Dormann, 2013), dans le cas contraire, un autre buffer est sélectionné pour trouver un compromis entre un faible AIC et une faible corrélation.

Modèle par espèce

Un modèle spécifique à chaque taxon a été déterminé par un modèle linéaire généralisé avec effet mixte (GLMM). Cette méthode est la plus appropriée, car elle permet de prendre en compte la part d'explication de chaque variable explicative présentée précédemment par rapport à la variable réponse qu'est l'abondance de Chiroptères. Un effet mixte est appliqué sur le site et le passage. Il permet de prendre en compte les variations par site géographique et par saison.

Le choix de la loi à appliquer doit permettre de minimiser les phénomènes d'overdispersion pouvant affecter les résultats du modèle, les distributions de Poisson, négative binomiale ou binomiale sont les plus adaptées pour des analyses sur des données comportant un grand nombre de zéros et sans valeurs négatives (Zuur, 2009). La borne supérieure d'overdispersion a été définie à 1,4 (Korner, 2015) sinon la variance est alors trop supérieure à la moyenne. Dans notre cas, les lois négatives binomiales et lois binomiales permettent de mieux prendre en compte l'overdispersion pour l'ensemble des taxons étudiés. Ainsi, un GLM mixte est créé pour chaque taxon étudié comportant initialement toutes les variables étudiées. Ce modèle créé sera appelé « modèle complet ».

Exemple de modèle utilisé :

Abondance de grand rhinolophe (fonction de) Surface de forêt + Surface urbanisée + Surface agricole+...+Distance au gîte.

Les modèles complets ont besoin d'être affinés. Tout d'abord, il est nécessaire de vérifier l'absence de multicolinéarité entre les variables explicatives. Cette analyse se fait à l'aide d'un VIF. Il n'existe actuellement pas de réel consensus pour définir un seuil maximal. D'après Zuur, en dessous d'un seuil de 3, on supprime la multicolinéarité (Zuur, 2010). Pour garantir un minimum de variables corrélées, notre seuil maximal du VIF a été défini à 2. La procédure suivie pour supprimer cette problématique est d'éliminer séquentiellement la valeur de VIF la plus élevée en partant du modèle le plus complet pour un taxon puis de recalculer le VIF jusqu'à obtenir un VIF inférieur à 2 pour toutes les variables restantes. De ce modèle complet exempt de multicolinéarité, nous avons déterminé le « meilleur modèle » déterminé par un dredge. Le dredge est une fonction du package MuMIn du logiciel R, qui permet de calculer l'AIC de tous les modèles possibles à partir des variables restantes suite au VIF. On obtient un tableau classant les modèles déduits par ordre d'AIC. Le meilleur modèle est sélectionné pour chaque taxon (Hervé, 2016).

A partir de toutes ces vérifications statistiques, nous obtenons un modèle avec les variables explicatives (habitats) qui expliquent le mieux l'abondance de chaque espèce. Seules les variables qui sont significatives statistiquement seront présentées.

Résumé de l'étude

Le Pôle d'Equilibre Territorial et Rural (PETR) du Pays Avallonnais est animateur du site Natura 2000 FR2600974 « Pelouses, forêts et habitats à chauves-souris du sud de la vallée de l'Yonne et de ses affluents ». Afin de répondre aux enjeux du territoire et aux objectifs fixés dans le document d'objectif, une étude sur les chauves-souris a été réalisée. Le site est connu pour accueillir de nombreuses espèces de Chiroptères et notamment en hiver dans des sites d'hibernation et en été dans des colonies de mises-bas. Une étude complémentaire a été réalisée en 2021 sur 2 secteurs à enjeux forts pour ces espèces : Arcy-sur-Cure et le secteur du Serein. L'objectif était de compléter les connaissances sur ces espèces et notamment celle d'intérêt communautaire classée en Annexe II de la directive Habitat-Faune-Flore du 21 mai 1992.

Les chauves-souris se déplacent en émettant des ultrasons. Ces cris sont propres à chaque espèce et il est possible de les identifier pour la plupart. Des enregistreurs ont donc été posés pendant plusieurs nuits sur différents points au niveau des 2 secteurs d'études pendant l'été 2021. En 2024, ces enregistrements ont été analysés afin de connaître les espèces présentes et leur abondance. Des analyses cartographiques et statistiques ont été réalisées afin de mettre en relation la présence et l'abondance des espèces en fonction des différents habitats et menaces (pollution lumineuse, infrastructures routières, etc.) présents sur les secteurs d'études.

Les résultats ont permis d'identifier 18 espèces de chauves-souris et plus précisément : 18 sur le secteur Serein et 17 à Arcy-sur-Cure. Grâce à cet inventaire, deux nouvelles espèces ont été découvertes pour le site Natura 2000 : la pipistrelle de Nathusius et l'oreillard gris. Ce site Natura 2000 présente donc un important cortège d'espèces au regard des 25 connues en Bourgogne.

Concernant les espèces de l'Annexe II de la DHFF 92/43/CEE, 7 espèces ont été contactées sur les 8 déjà connues sur l'ensemble du site. De nombreuses nouvelles informations ont été apportées sur les secteurs de chasse, des zones de déplacements et également sur l'activité des espèces. Ainsi pour le petit rhinolophe et la barbastelle d'Europe, des activités importantes ont été notées sur les 2 sites (Arcy-sur-Cure et le Serein) et l'enjeu est fort.

D'autres analyses ont permis d'identifier précisément des secteurs qu'il serait important de protéger et/ou d'assurer une gestion en faveur des chauves-souris. Plusieurs habitats sont utilisés par ces espèces qu'il convient de gérer en leur faveur comme par exemple le maintien des haies dans les milieux agricoles, une gestion forestière appropriée ou encore une gestion de l'éclairage artificielle en faveur de la biodiversité.

D'autres impacts humains sont présents à proximité des sites d'études tels que l'éolien et le photovoltaïsme. Ces différentes infrastructures industrielles ont des effets négatifs importants sur les chauves-souris. De nombreuses espèces de ces entités du site Natura 2000 vont chasser en dehors du périmètre Natura et peuvent donc être impactées par ces infrastructures. Il faut donc considérer avec une grande attention ces projets afin de limiter au maximum leurs impacts sur ces espèces fragiles.

En assurant une protection efficace des Chiroptères, c'est l'ensemble de la biodiversité qu'il est ainsi possible de protéger.