

# Observatoire du Patrimoine Naturel

## Protocole Vigie-Chiro

Amélioration des connaissances sur les chiroptères  
du Marais Poitevin



© Vincent BARATIN

Licence professionnelle Étude et Développement des Espaces Naturels  
Université de Montpellier

Rapport de stage professionnel – Août 2022

**Lucie GOLFIER**

Encadrée par Alain TEXIER, chargé de mission Natura 2000



Financé par



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable



Etablissement public  
du Marais poitevin



RÉGION  
Nouvelle-  
Aquitaine



Région  
PAYS  
de la  
LOIRE

## Résumé

Ce stage s'intègre dans l'Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais Poitevin, animé par le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, et financé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, l'Établissement Public du Marais Poitevin, et les Régions Nouvelle Aquitaine et Pays de la Loire. La présente étude s'intéresse aux espèces Chiroptères évoluant dans la mosaïque paysagère qu'est le Marais poitevin, avec ses marais mouillés et desséchés, sa frange littorale et ses bordures de plaine et de bocage. L'objectif principal est l'amélioration des connaissances sur les chiroptères du territoire. L'analyse de la répartition des espèces par points de suivis a permis la mise en évidence d'une différence de communauté spécifique entre les principales unités éco-paysagères. Cette étude a pour vocation d'améliorer la prise en compte des chauves-souris dans la gestion des habitats naturels et l'aménagement du territoire. Elle permettra également d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherche sur l'écologie fonctionnelle des cortèges spécifiques, encore mal connus.

Mots-clés : Chiroptères, Marais Poitevin, Vigie-Chiro, Communautés spécifiques, Paysage

## Remerciements

Quelques simples « Mercis » car le sourire sur mon visage et les étoiles dans mes yeux valent plus que des mots.

- à Alain TEXIER, érudit, humble et passionné qui a toujours su trouver le temps pour faciliter mes démarches, orienter mes choix et faire mûrir mes réflexions.

- à Vincent BARATIN, empli d'amabilité et de talent qui m'a dédié l'illustration de « *l'Étoile barbue du Marais poitevin* » en première de couverture.

- à tous les stagiaires et salariés qui m'ont accompagné lors des nombreuses soirées de prospections Chauves-souris.

- à Pierre GUIERMIN et son stagiaire Dorian BERANGER qui m'ont permis de concrétiser le travail cartographique de modélisation des continuités écologiques.

- à l'ensemble du Pôle biodiversité, qui œuvre au quotidien, au bureau ou sur le terrain, pour la biodiversité commune et patrimoniale du Marais poitevin.

- à toute l'équipe salariée du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin qui travaille avec ferveur au profit d'un territoire qui lui est cher.

# Sommaire

1. Contexte.....	1
a. Structure et fonctionnement.....	1
b. Territoire d'étude.....	1
c. Les Chiroptères.....	3
d. Programmes.....	3
2. Matériel et méthodes.....	4
a. Choix et évolution du protocole.....	4
b. Mise en œuvre du protocole.....	5
c. Utilisation du matériel et gestion des données.....	6
d. Identification des espèces.....	6
3. Résultats et analyses.....	6
a. Résultats de l'inventaire 2016-2022.....	6
b. Courbes de richesse cumulée.....	7
c. Analyse en Composante Principale.....	8
4. Discussion.....	9
a. Biais.....	9
b. Réflexion critique.....	9
c. Perspectives.....	10
Bibliographie.....	

# 1. Contexte

## a. Structure et fonctionnement

L'organisme de gestion du Parc Naturel Régional (PNR) du Marais poitevin est un Syndicat mixte de gestion. Il est constitué par les deux régions Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine, les trois départements de la Charente-Maritime, des Deux-Sèvres et de la Vendée, les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI), les Chambres d'agriculture et les 92 communes adhérentes. Il est responsable de la mise en œuvre du projet de territoire, consigné dans la Charte.

La Charte du Parc Naturel Régional (PNR MP, 2014-2026) est le projet de développement durable élaboré pour le territoire. Ce contrat issu d'une vaste concertation engage ses signataires pour 12 ans. Elle détaille les missions assignées au Parc, fixe les orientations de protection, de mise en valeur et de développement du territoire et les mesures de mise en œuvre.

Sur un territoire de 204 822 hectares et 280 765 habitants, le Parc œuvre pour la sauvegarde, la restauration et la valorisation du Marais poitevin, dans une dynamique de développement durable.

Le Comité syndical du PNR du Marais poitevin appuie son action sur des organes techniques et administratifs d'exécution spécifiques. Une trentaine d'agents sont répartis par pôles : La Direction, les Moyens généraux, le pôle Biodiversité et Agriculture durable, le pôle Médiation, Climat et cadre de vie, et le pôle Information et valorisation territoriale.

## b. Territoire d'étude

Le Marais poitevin représente, par sa superficie, le premier des marais littoraux de l'Ouest et la deuxième zone humide française après la Camargue. Son territoire s'étend sur 60 kilomètres d'Ouest en Est (de la Baie de l'Aiguillon à Niort), et sur 30 kilomètres du Nord au Sud (de la plaine de Vendée aux coteaux calcaires de l'Aunis).

Le Marais poitevin constitue un ensemble d'une grande richesse écologique, à la fois par la diversité des milieux qui le composent et surtout par ses spécificités de "zone humide" relativement rares en France par rapport aux autres milieux (moins de 5 % du territoire national). Ancien golfe marin à l'interface entre terres et océan, ce territoire s'est progressivement transformé sous les effets de l'évolution naturelle et surtout des aménagements. La forte présence humaine, et les efforts permanents depuis le Moyen-âge pour aménager le Marais poitevin, lui ont donné son visage actuel. Tous les travaux ont eu pour finalité, par la maîtrise de l'eau, la mise en valeur agricole. Ainsi, le Marais poitevin est devenu un espace artificialisé à vocation agricole.

Pour contenir les eaux, plusieurs types de milieux complémentaires ont été créés. Très schématiquement, il est convenu de distinguer deux grandes entités géographiques relevant de modes de gestion différents : les Marais desséchés et les Marais mouillés. Le littoral joue également un rôle à part entière dans le territoire. **Figure 1**

Soumis à l'influence des marées, composés de prés-salés, de vasières, de dunes, de forêts et de plages de sables, l'espace côtier abrite une grande diversité biologique. Carrefour migratoire d'importance internationale, le littoral accueille chaque année des milliers d'oiseaux.

Au cœur du Marais poitevin, les Marais desséchés, premièrement aménagés, constituent la partie la plus vaste. Ceinturés par des digues qui les protègent du retour de l'océan et des eaux de crue du bassin versant, les Marais desséchés offrent de larges étendues ouvertes où les arbres sont rares. Seuls des écrans de roseaux ou d'arbustes (tamaris) en

Figure 1 : Présentation des unités éco-paysagères de la zone humide du Marais poitevin

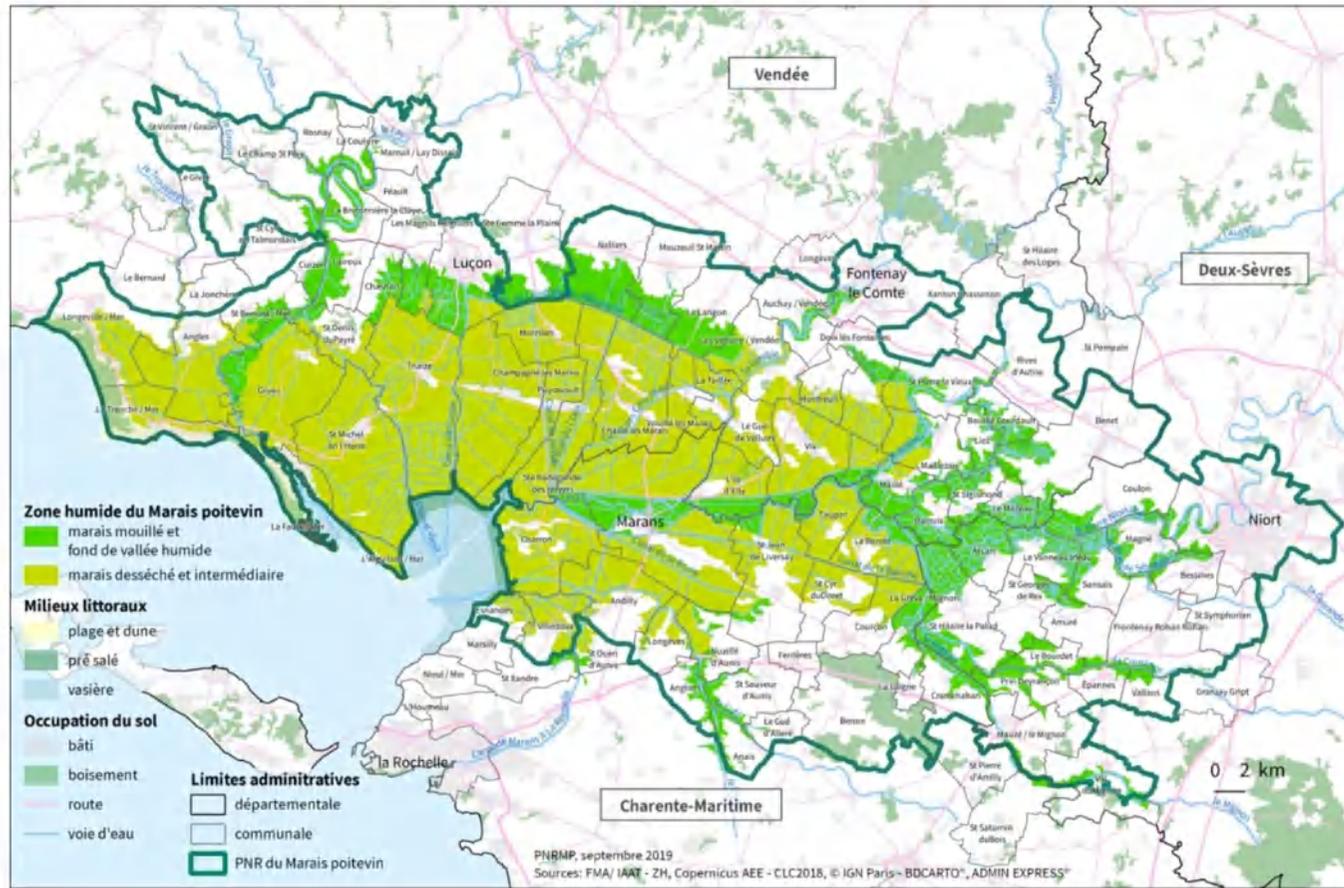
□



© Jac Pommier



© Francis Leroy



© Alexandre Lamoureux



© Alexandre Lamoureux



© Romuald Goudeau



© Pierre Viala



© Pascal Baudry

bordure de fossés, viennent rompre la régularité du paysage. Dignes, canaux de drainage, ouvrages hydrauliques, grands champs de céréales, témoignent de la présence évidente de l'homme et de sa mainmise sur le milieu.

Les Marais mouillés présentent un paysage différent correspondant aux lits majeurs inondables de la Vendée, de la Sèvre, du Lay et du Curé, auxquels vient s'ajouter un réseau complexe de conches, fossés et rigoles destinés à recueillir l'eau et à l'acheminer jusqu'à la mer. Là aussi, l'écosystème présente une grande diversité biologique. Concernant le paysage, on distingue plusieurs ensembles :

- > le Marais bocager qui associe réseau hydraulique très dense et plantations d'arbres,
- > les terrées, plantations denses de frênes taillés en têtard
- > les Marais communaux, vastes prairies pâturées. Le Frêne têtard, auquel l'émondage donne sa forme emblématique, participe au triptyque "prairies - frênes - fossés".

Ces espaces sont très convoités, non seulement du point de vue touristique (environ 850 000 visiteurs par an) et résidentiel (espace densément peuplé et attractif), mais également au niveau agricole avec des rendements élevés en céréales.

Le Marais poitevin offre une richesse écologique d'exception de par la diversité de ses milieux et ses spécificités présentant un intérêt patrimonial et paysager. Situé au carrefour de plusieurs zones climatiques et à l'interface des terres et de l'océan, la physionomie actuelle du Marais poitevin découle de la complémentarité des facteurs naturels et anthropiques. L'évolution géomorphologique de la zone humide, la position géographique le long de la façade atlantique, la pédologie, le climat sont autant de paramètres qui influent sur la présence et la répartition des espèces. Si le Marais poitevin s'inscrit dans l'aire biogéographique atlantique, caractérisée par un climat océanique, il est à noter la présence de certaines espèces (amphibiens, libellules, etc.) qui indiquent aussi une influence méditerranéenne.

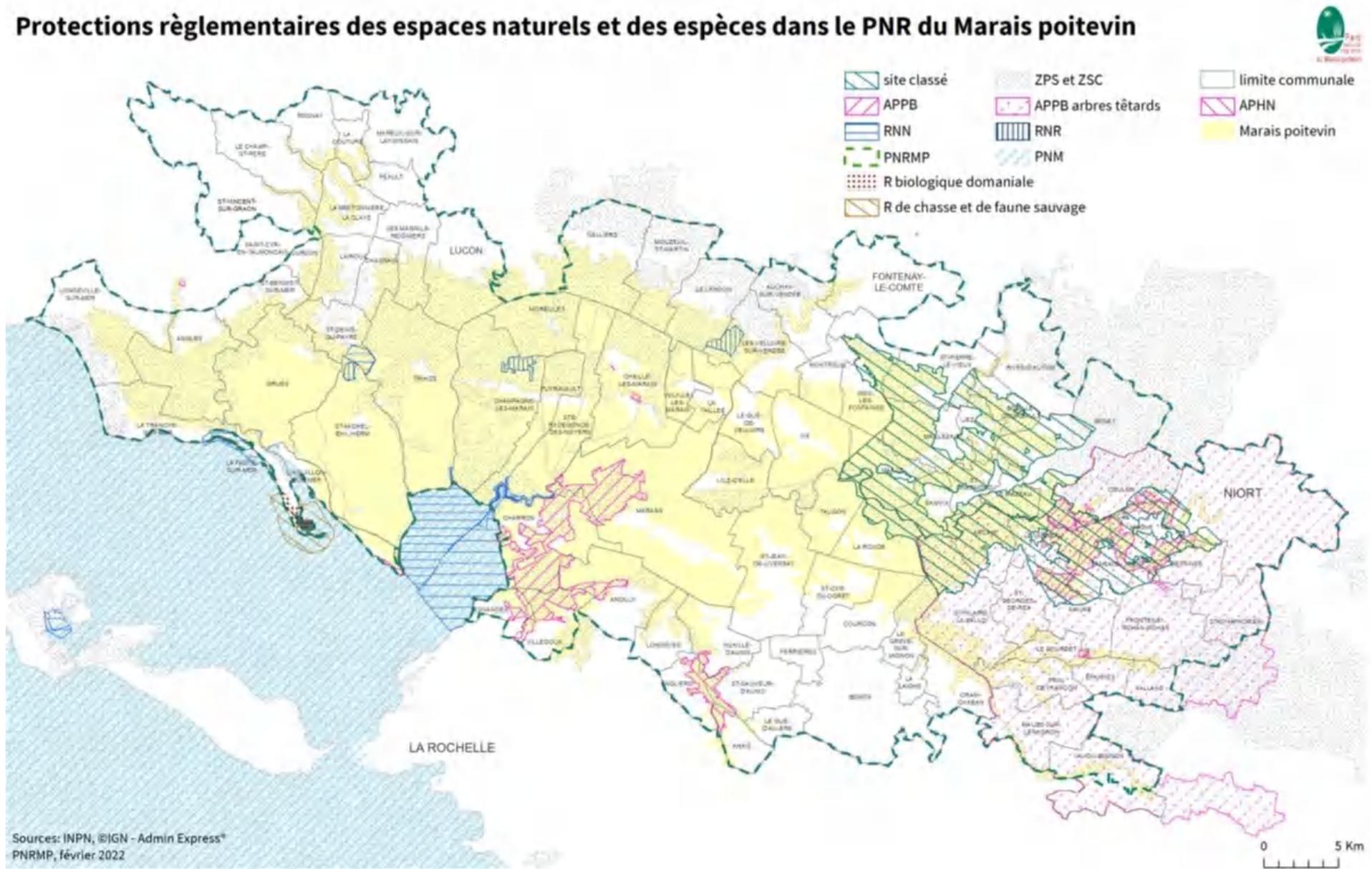
Zone humide reconnue d'intérêt national, le Marais poitevin bénéficie, à ce titre, d'un certain nombre de dispositifs de protection, visant à sauvegarder et valoriser son patrimoine naturel et identitaire. **Figure 2**

Le Marais poitevin a intégré le réseau de sites Natura 2000 grâce à deux Zones Spéciales de Conservations (ZSC FR5400446 et FR5200659, 2021) et une Zone de Protection Spéciale (ZPS FR5410100, 2021), qui couvre l'ensemble des deux ZSC. L'ensemble de ces 3 sites est géré comme une seule entité, on parle alors du site Natura 2000 Marais poitevin. Animateur du site Natura 2000 depuis 2004, le PNR du Marais poitevin met en œuvre des actions de manière à atteindre les objectifs définis dans le document d'objectifs (DOCOB) (PNR MP, 2022).

Avec une surface de 68 023 ha, le site Natura 2000 en Marais Poitevin est l'un des plus grands de France. Le site présente une mosaïque de milieux caractérisée à 70% par les milieux de la zone humide et à 30 % par les milieux littoraux et des coteaux calcaires. Cet espace concerne à la fois les domaines maritime (14%) et terrestre (86%). Cette diversité de milieux naturels à préserver est un patrimoine biologique reconnu mais fragile.

Les connaissances sur la biodiversité résultent d'une collaboration de nombreux acteurs qui œuvrent depuis longtemps sur le territoire. Lors de l'élaboration du document d'objectifs Natura 2000 en 2003, les acteurs se sont fédérés à travers un Observatoire commun du Patrimoine Naturel sur le Marais poitevin. Cet outil d'observation à long terme permet de suivre l'état de conservation des espèces et des habitats et d'orienter les mesures de gestion, à l'échelle du territoire.

Figure 2 : Carte de synthèse des dispositifs de protection, visant à sauvegarder et valoriser le patrimoine naturel et identitaire du Marais poitevin



L'OPN fédère, au travers d'une charte, un réseau d'une trentaine d'acteurs qui réalisent des inventaires, selon des protocoles standardisés, pour suivre l'évolution de la biodiversité selon 7 pôles thématiques : Flore - Habitats, Amphibiens - Reptiles, Avifaune, Mammifères, Entomofaune, Poissons et Espèces Exotiques Envahissantes.

### **c. Les Chiroptères**

La diversité des milieux du Marais poitevin (marais bocagers, prairies, boisements, villages, etc.) offre aux chauves-souris de nombreux habitats de reproduction et d'alimentation. Au total, 22 espèces de chauves-souris, dont 7 de l'annexe II de la directive Habitats-Faune-Flore, ont été inventoriées depuis 2003 sur le Marais poitevin. Les études du LIFE Nature Marais poitevin 2004-2008, le SOS chiro et les inventaires de l'OPN (suivis des colonies, Vigie-Chiro, etc.) ont permis de découvrir 8 nouvelles espèces par rapport au diagnostic biologique du premier DOCOB (2000-2003). **Tableau 1**

Le Marais poitevin a une position stratégique dans l'ouest de la France. Il est proche du massif forestier de Mervent (85) qui abrite des sites d'importance internationale en hiver (Grand rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à Oreilles échancrées, etc). Il se situe également à proximité de nombreuses zones de bocage (Vendée, Deux-Sèvres) riches en Chauves-souris et dans la continuité de la sylve de l'Argenson du Poitou-Charentes. De plus, il se trouverait dans le couloir de migration de la pipistrelle de Nathusius. La notion de « continuité écologique » est importante pour le marais.

Les inventaires démontrent une diversité d'espèces intéressantes dans les marais mouillés et les vallées alluviales grâce aux réseaux de haies, boisements et canaux. Les paysages ouverts des marais desséchés sont moins favorables. Les premiers résultats du programme de suivi de long terme (Gilard, 2020) ont permis d'établir des cartes de répartition par espèce. La création de référentiel d'activité (Bas et al., 2020) dédié au Marais poitevin semble faire ressortir de fortes activités pour le Grand Rhinolophe, la Noctule de Leisler, la Barbastelle d'Europe, la Pipistrelle commune et le Murin à Moustaches sans distinction nette entre les grandes unités éco-paysagères.

Comme ailleurs en France, les Chiroptères sont vulnérables face à la destruction des colonies par l'aménagement des bâtiments, combles, ponts. La mauvaise qualité des milieux aquatiques en tant qu'habitat d'insectes, l'utilisation de produits chimiques sur les espaces cultivés et les traitements antiparasitaires des animaux d'élevage participent à la raréfaction des ressources alimentaires des Chiroptères. En Marais poitevin, la destruction de la trame arborée (haies et boisements) en tant qu'habitat de chasse, site de reproduction et corridors, accentuée par l'impact de la Chalarose (maladie causée par le champignon *Chalara fraxinea* présente depuis 2015), pourrait faire drastiquement diminuer la trame bocagère essentielle à certaines communautés de chiroptères. De plus, l'apparition d'une ceinture d'éoliennes autour du site Natura 2000 sans que celle-ci ne soit évaluée (effets cumulés) et la pollution lumineuse très présente dans les marais ouverts sont des menaces supplémentaires qui pèsent sur les espèces.

### **d. Programmes**

Le Parc Naturel Régional du Marais poitevin, dans sa stratégie d'actions en faveur des chiroptères, s'inscrit de manière plus large dans de nombreux programmes de conservation. En effet, au titre du DOCOB du site Natura 2000 Marais poitevin, les chauves-souris font l'objet de la Fiche Action 20. Les actions proposées sur le Marais poitevin visent à faire perdurer la préservation des chauves-souris. Au vu des liens entre la

Tableau 1 : Présentation des 22 espèces de chiroptères du Marais poitevin, statut et état des connaissances actuelles (DOCOB,2022)

Nom des espèces identifiées	Nom commun de l'espèce	Code Natura 2000	Estimation de la population	Statut des espèces en marais poitevin	Tendance d'évolution	Origine des données Structures ressources
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	Code 1308	Effectifs non connus	Présente toute l'année dans les marais mouillés et le bocage de bordure. Site de reproduction Marais, vallées bocagères et boisements Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007) - Gilard 2020 Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	Code 1324	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures Boisements et marais bocagers, bâti pour le gîte Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	Code 1304	3 colonies de reproduction connues 350 femelles en reproduction en 2021	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Hivernage cavité de Saint-Michel-le-Cloucq et Pissote Boisements et marais bocagers, bâti/ouvrages d'art pour le gîte Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007) - Etude Grand Rhinolophe Poitou Charentes 2018 - Suivi des 3 colonies de reproduction PNR –CEN PC / LPO 85 - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	Code 1310	Découverte en 2019	Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Etude éolienne Benon et Saint Pierre le vieux
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches		Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Hivernage cavité de Saint-Michel-le-Cloucq et Pissote, la Grève-sur-le-Mignon Gîte en boisements et marais bocagers, bâti/ouvrages d'art Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007) - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échanquées	Code 1321	1 colonie connue	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Hivernage cavité de Saint-Michel-le-Cloucq et Pissote Boisements et marais bocagers, bâti/cavités pour le gîte Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007) - Suivi de la colonie de reproduction LPO 85 - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Myotis alcathoe</i>	Murin alcathoé	Code 5003	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Boisements humides et marais bocagers Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	- Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	Code 1323	Effectifs non connus	Marais boisés et vallées alluviales (Vendée, Autize) / Forêt de Mervent Vieux arbres dans les boisements Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007)
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Code 1314	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Site de reproduction Gîte en boisements et marais bocagers, Cavités, ouvrages d'art et bâti Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007)
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer		Effectifs non connus	Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions		
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Code 1312	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Code 1331	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Présente dans tous les points de suivi Vigie chiro en Marais mouillé Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Noctule géante		Effectifs non connus	Une donnée LPO France Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007)
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	Code 1329	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Zone de marais et espaces urbanisé Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	Code 1326	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Zone de marais et boisements Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	Code 1303	Quelques colonies connues à fortes fluctuations	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures, Hivernage en cavité d'Auzay, Bâti privé, boisements et marais bocagers. Colonies de reproduction en bâtis privés en majorité en marais mouillé Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	OPN MP : - Inventaires initiaux du Plan d'actions en faveur des chiroptères du MP (2007) - Suivi de colonies (PNR MP, DSNE, LPO 85) - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Code 1309	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le tout marais et ses bordures. Tout Site de reproduction en village et dans le marais Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Suivi OPN MP : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Code 2016	Effectifs non connus	Présente toute l'année sur le marais et ses bordures. Site de reproduction Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Suivi OPN MP : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Code 1317	Effectifs non connus	Migratrice / fin été Littoral Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Suivi OPN MP : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	Code 5009	Colonie probable en bords de Sèvre à Niort	Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Suivi OPN MP : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicoloré		Une donnée à Auzay	Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	LPO 85
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Code 1327	Effectifs non connus	Présent toute l'année sur le marais et ses bordures. Site de reproduction Espèce bénéficiant d'un plan national d'actions	Inconnu	Suivi OPN MP : - Gilard 2020, Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin

zone humide et les milieux de bordure, elles se font de manière coordonnée avec le Plan National d'Action Chiroptère (Tapiero, 2017) et les déclinaisons régionales. Les suivis sont intégrés à l'OPN et les différentes actions de protection sont transversales avec d'autres politiques publiques (Trame noire, Agriculture, Aménagement du territoire, Énergies, etc.) Les chiroptères font également l'objet d'une attention particulière au titre de la stratégie éolienne et d'aménagement du territoire du Marais poitevin (préconisations Eurobats). En effet, un schéma éolien (PNR MP, 2022) a été mis en place en 2019 afin de guider les porteurs de projets et les communes. Il constitue la carte de synthèse des enjeux environnementaux et paysagers relevés par le PNR sur son territoire. Un zonage des niveaux de vigilance permet la visualisation du cumul des enjeux par secteur et illustre les zones d'exclusions majeures sur le marais. **Figure 3**

Parmi toutes les actions menées en 2022, seul le protocole de suivi de long terme Vigie-Chiro, en lien avec la mesure visant à améliorer des connaissances sur la répartition des chiroptères et leur utilisation du Marais poitevin, sera présenté dans ce rapport.

## 2. Matériel et méthodes

### a. Choix et évolution du protocole

Dans le cadre de l'Observatoire du Patrimoine Naturel, le pôle Mammifère a rassemblé un groupe technique pour la thématique Chiroptères. En lien avec la LPO Vendée, Deux Sèvres Nature Environnement, Nature Environnement 17 et le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) de Nouvelle Aquitaine, le Parc Naturel Régional du Marais poitevin a tenté d'élaborer la base d'un suivi annuel de long terme. L'objectif étant de mieux connaître la composition, la répartition et l'état de conservation des espèces de chiroptères du territoire pour suivre leurs tendances d'évolution sur le long terme au sein du Marais poitevin.

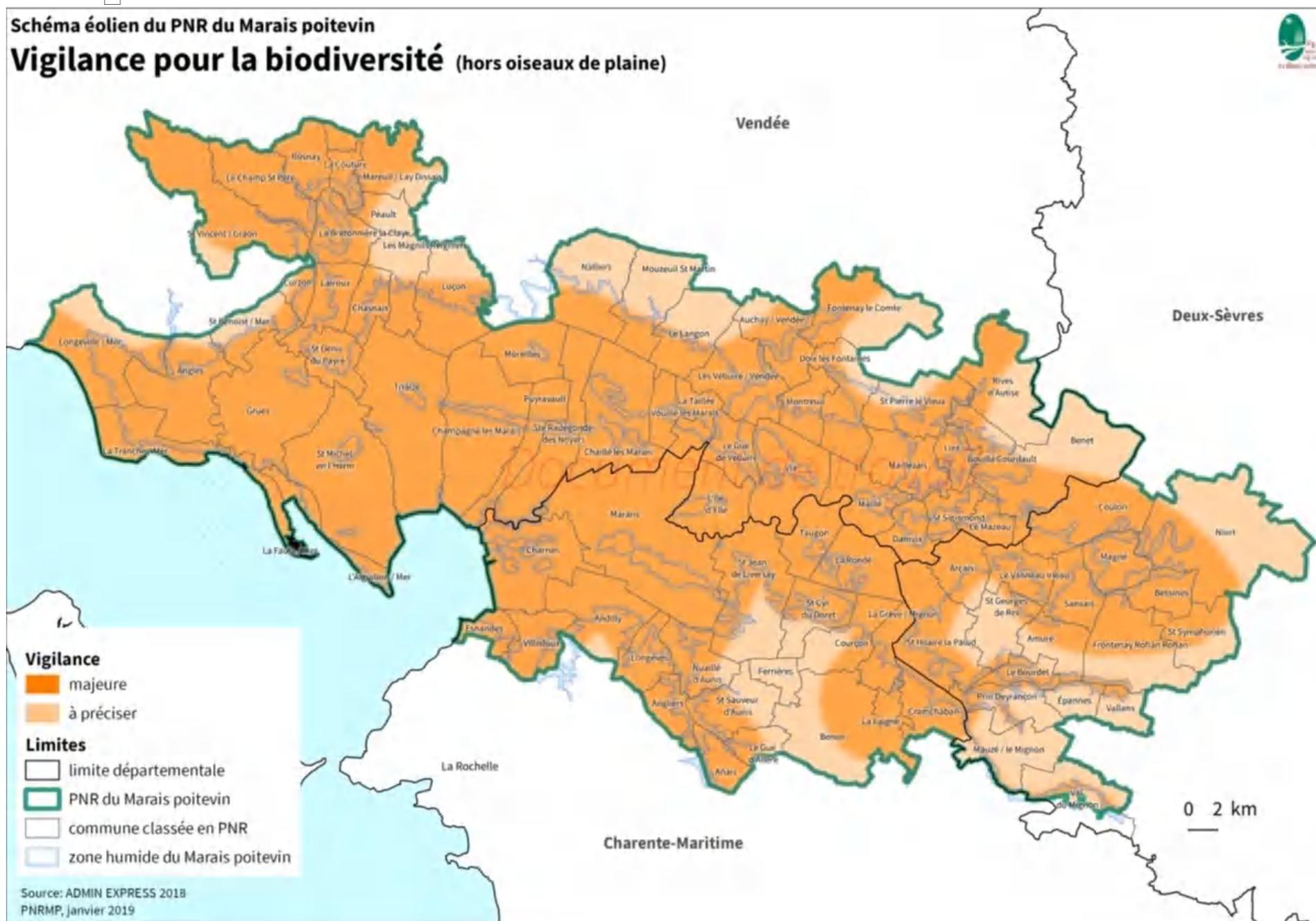
En 2016, l'OPN a alors mobilisé le réseau des gestionnaires de sites (RNR, RNN, RBD..), le CEN Nouvelle Aquitaine, la LPO Vendée, le Département de Charente-Maritime et des habitants du marais afin de s'engager dans le programme Vigie-Nature, du Muséum National d'Histoire Naturel (MNHN) de Paris. Son adaptation pour le suivi des chauves-souris lors de leurs activités de chasse est nommée Vigie-Chiro.

Deux autres protocoles de suivi par transects pédestres et routiers existent dans le cadre du programme Vigie-Chiro mais le caractère chronophage du premier et le bilan carbone du second ont été les principaux critères discriminants.

Le protocole retenu est celui par « Poste fixe ». Il résulte des nouvelles possibilités offertes par les détecteurs-enregistreurs autonomes comme le SM2BAT et le SM4 de Wildlife Acoustic® dont la diminution récente du coût permet une plus large utilisation. Ce suivi d'envergure repose sur l'enregistrement des cris ultrasonores d'écholocation des chauves-souris sur une nuit complète et génère un volume considérable de données par échantillon. Il permet une pression d'observation importante avec des moyens humains limités. Le poste fixe, du fait de la durée d'échantillonnage (une nuit entière par point), permet un très bon aperçu de la communauté de chiroptères utilisant le site car il assure une bonne détection des espèces de haut vol ainsi que des espèces de type « glaneuse » (*Myotis mystacinus*, *Myotis bechsteinii*...). Ce protocole contribue à l'évaluation des variations spatiales et temporelles des abondances de chiroptères tout en tenant compte des habitats ou de l'influence des conditions météorologiques.

L'unité d'enregistrement est la nuit entière car l'activité des chauves-souris peut s'étaler sur toute la nuit. Certes, il leur faut souvent moins de temps, puisque l'activité de nombreuses espèces diminue fortement 3h après le coucher du soleil. Cette période d'activité est néanmoins fortement influencée par les ressources alimentaires, les

Figure 3 : Schéma éolien du Parc Naturel Régional du Marais poitevin : zones de vigilance pour la biodiversité (hors oiseaux de plaine)



conditions météorologiques ou l'état des individus. La nuit entière s'affranchit de ce problème en considérant le temps maximal disponible. Enfin si ce protocole a pour objectif une meilleure évaluation de la communauté présente sur un site, on augmente la probabilité de capter les espèces peu abondantes ou peu détectables mais dont l'activité est prolongée tout au long de la nuit (Barbastelle, Minioptère, Rhinolophes, Myotis...).

Le suivi national des tendances de populations est fondé sur le principe de représentativité du plan d'échantillonnage en tenant compte de la distribution spatiale des données et de la répartition entre habitats. Il s'agit d'éviter que le suivi se base sur un nombre insuffisant de points, ou bien seulement sur des espaces protégés, ou encore qu'il ne repose que sur des habitats particuliers (par ex : forêt). Pour le protocole « Poste Fixe », chaque point est attribué à un carré de 2x2 km. Il s'agit de la même maille de carrés utilisés pour le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC).

En 2016, le Parc Naturel Régional du Marais poitevin a donc débuté le protocole avec 15 points de suivi sur le territoire puis a progressivement étoffé son plan d'échantillonnage. A ce jour, ce sont 38 points fixes qui font l'objet d'un suivi annuel. L'augmentation du nombre de points Vigie-Chiro sur le Marais poitevin vise à améliorer les connaissances sur les chiroptères et leur répartition sur le territoire, mais aussi affiner le l'échantillonnage.

Lors de sa mise en place en 2016, aucune stratégie d'échantillonnage n'a été dûment établie. Le plan d'échantillonnage a été élaboré ni de manière systémique, ni de manière aléatoire. L'ensemble des sites ont été choisis en fonction des opportunités qui se présentaient par secteur. Par conséquent, le nombre de points par entité éco-paysagère est aucunement homogène et représentatif des surfaces occupées. En effet, il y a plus de points dans les marais mouillés que dans les marais desséchés alors que la superficie des marais desséchés est nettement supérieure à celle des marais mouillés. **Figure 4 et 5**

Les données collectées par ce programme ont permis d'illustrer les niveaux d'activité des différentes espèces par unités paysagères du Marais poitevin (Marais desséchés, mouillés et les villages) et en bordure (bocages et boisements). (Gilard, 2020)

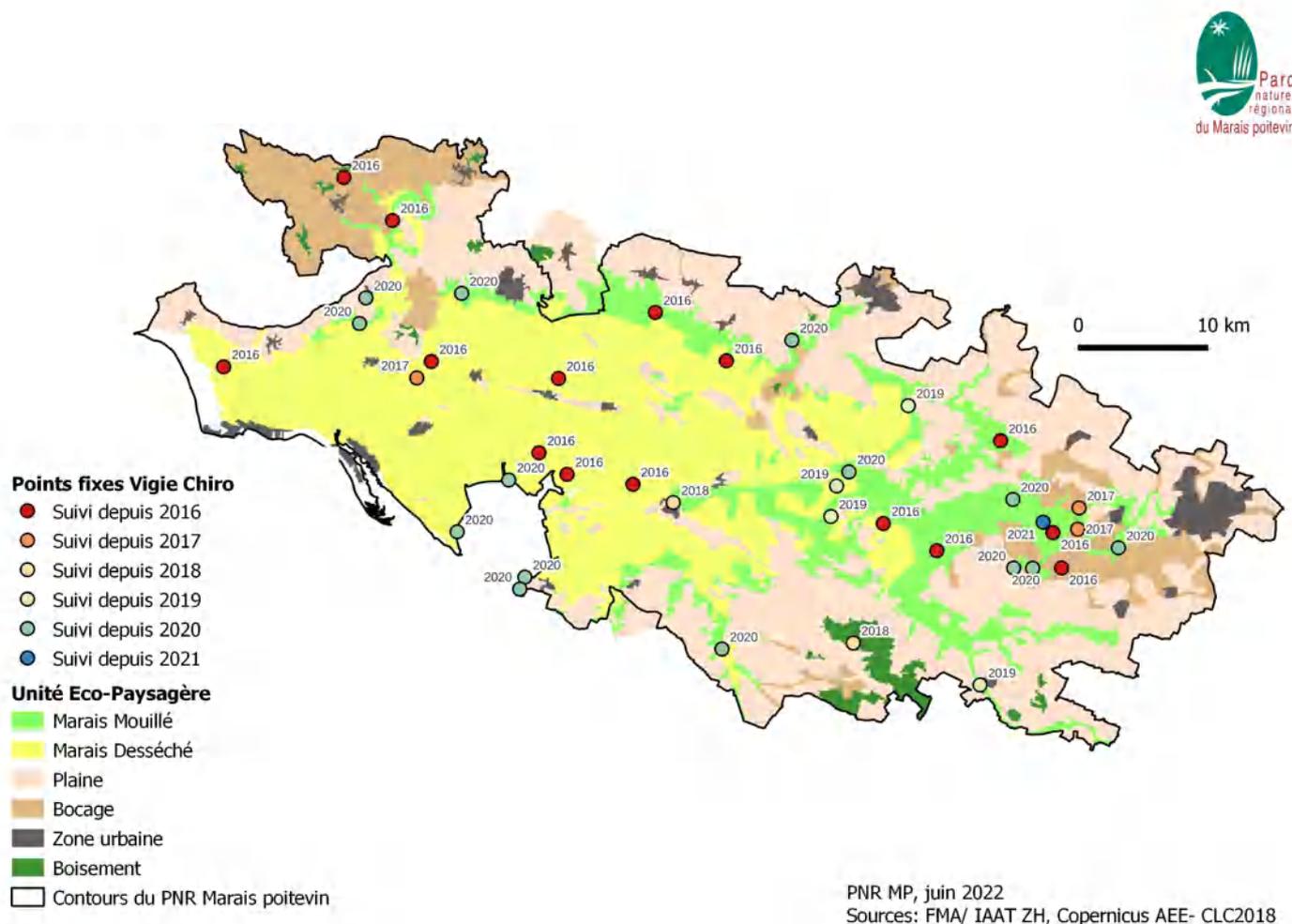
## **b. Mise en œuvre du protocole**

Ce protocole doit être reconduit à l'identique d'une année sur l'autre. Même si les années manquantes n'empêchent pas le calcul des tendances, elles doivent être évitées au maximum. Deux passages sont à réaliser chaque année. Le premier s'effectue entre le 15 juin et le 31 Juillet et le second est fait entre le 15 Août et le 31 Septembre. Les dates de passage doivent être espacées d'un mois d'écart minimum et rester relativement constantes au cours des années (+/- 10 jours si possible). La date, l'heure, les conditions météorologiques et le type de matériel utilisé sont systématiquement renseignés sur le portail de saisie des données de Vigie-Chiro.

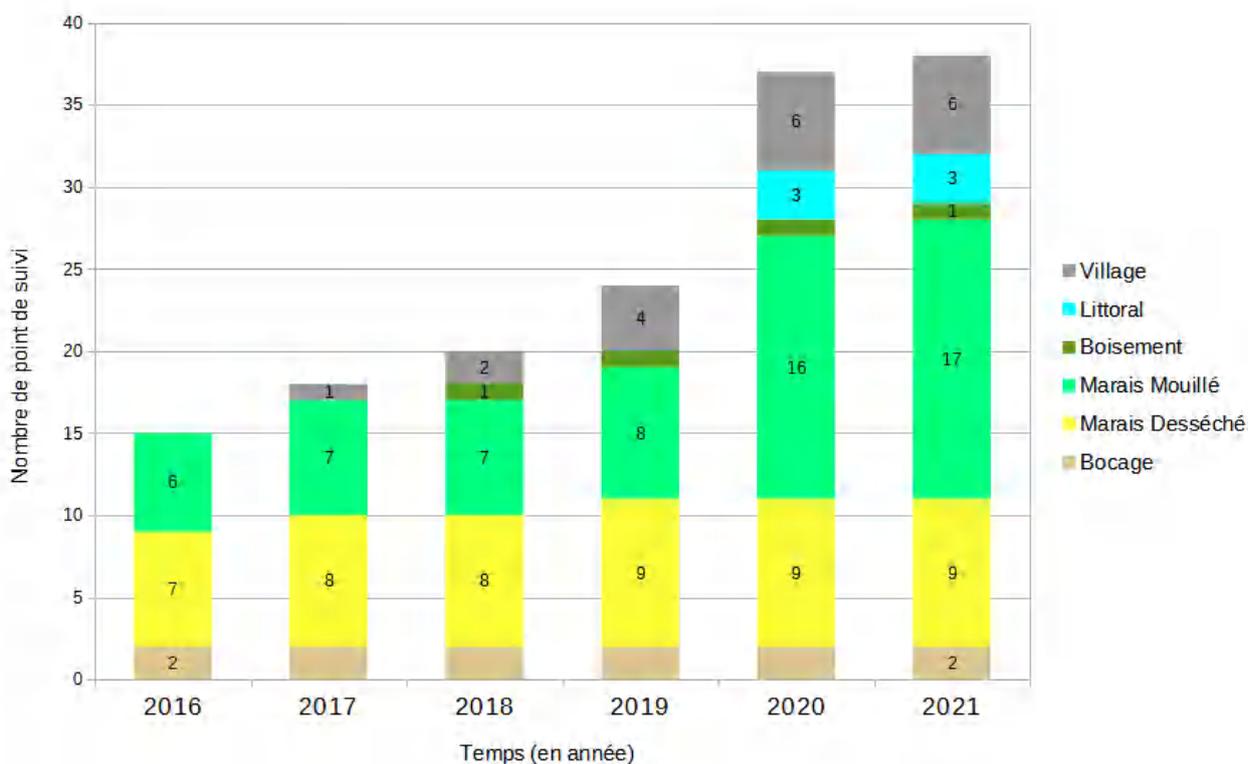
Par soucis d'efficacité et d'homogénéité, la pose des détecteurs doit se faire avec des conditions météorologiques relativement favorables : Absence de pluie et de rafales de vent supérieures à 30 km/h, température relativement clémente en début de nuit\*.

\*seuil à ajuster selon le contexte local (ex : 12°C dans le Bassin Parisien, 6-8°C en haute montagne, 15°C en contexte méditerranéen, etc)

**Figure 4 :** Répartition par unité éco-paysagère des points de suivi annuel Vigie-Chiro renseignant l'année de création



**Figure 5 :** Diagramme de l'évolution annuelle du nombre de points de suivi par unité éco-paysagère



### **c. Utilisation du matériel et gestion des données**

Le SM2BAT+ est un appareil destiné à enregistrer tout son dans une gamme de fréquence allant de 0 à 192 kHz, autrement dit de l'audible à l'ultrason. Une carte mère permet d'échantillonner les ultrasons sur 16 bits ce qui garantit une bonne qualité de restitution des ultrasons. Les sons sont captés grâce à un micro omnidirectionnel, dont le volume de détectabilité s'apparente à une sphère. Sa courbe de sensibilité est maximale entre 30 et 60 kHz, bonne de 1 à 30. Elle est par contre moins sensible sur les hautes fréquences (c'est le cas de la plupart des micros bon marché).

Le micro doit préférablement être disposé à plus d'un mètre de hauteur car la proximité du sol crée des interférences. Autant que possible, le micro doit être dégagé de la végétation et du boîtier lui-même.

L'utilisation du matériel SM2BAT+ et SM4 est harmonisée à l'échelle nationale grâce à des réglages standardisés et un protocole détaillé. Des conseils et recommandations précises quant à la manière de poser le détecteur sur le terrain sont fournis par le MNHN. Il est très important de suivre scrupuleusement ce guide pour permettre une comparaison inter-annuelle des mesures d'activité, base fondamentale du suivi Vigie-Chiro.

Les données collectées sont des fichiers acoustiques bruts (WAC ou WAV) renommés selon une méthode standardisée grâce au logiciel LupasRename2000 © (v5.0 Release) puis décompressés avec le logiciel Kaléidoscope © (wxWidgets version 3.0.2 ). La mise en place du portail web interactif de Vigie-Chiro permet de transmettre facilement les données et d'obtenir un retour rapide sur les résultats des relevés. Grâce à ce portail, les données sont directement reversées au Système d'information de l'Inventaire du Patrimoine Naturel (SINP).

### **d. Identification des espèces**

L'analyse des enregistrements sonores est réalisée par Tadarida. Ce logiciel développé par le MNHN (Bas et al. 2017 et Barré et al. 2019), permet une analyse automatique des sons collectés. Une liste des espèces contactées durant une nuit d'enregistrement peut alors être établie. Les résultats présentent un nombre de contacts minimum (taux d'erreur de 0,01%) et un nombre de contacts total probable (taux d'erreur supérieur à 0,01%).

La validation semi-automatique ou manuelle des identifications reste possible. Néanmoins, écouter chaque son et effectuer les différentes mesures sur un sonogramme reste un travail extrêmement chronophage qui nécessite également des connaissances très ciblées sur l'écologie acoustique des chiroptères.

Les enregistrements du Marais poitevin réalisés entre 2016 et 2018 ont fait l'objet d'une vérification manuelle effectuée en 2019 par Étienne Ouvrard de la LPO Vendée.

Dans le cadre de L'Observatoire du Patrimoine Naturel, l'ensemble des acteurs du Pôle Chiroptère s'est accordé sur le choix de ne pas saisir dans la base GéoNature les données non vérifiées.

## **3. Résultats et analyses**

### **a. Résultats de l'inventaire 2016-2022**

A ce jour, ce sont 347 nuits d'enregistrement des chiroptères qui ont été réalisées depuis le début du protocole en 2016. Le premier passage du protocole, effectué en 2022, a pu être pris en compte dans les analyses qui vont suivre. Parmi les 22 espèces présentes sur

Tableau 2 : Résultats de l'inventaire spécifique par site réalisé dans le cadre du programme Vigie-Chiro de 2016 - 2022

Paysage	Ville	Dép	Num Site	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis alcaethoe</i>	<i>Myotis bechsteinii</i>	<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis myotis</i>	<i>Myotis mystacinus</i>	<i>Myotis nattereri</i>	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus auritus</i>	<i>Plecotus austriacus</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Vespertilio murinus</i>	Richesse cumulée par site
Marais Mouillé	Benet	85	851651	x	x				x						x	x	x					x	x	x		11
	Le Poiné sur Velluire	85	851543	x	x				x						x	x	x					x	x	x		11
	Le Vigneau	79	791082	x	x							x			x	x	x						x	x		10
	Champ saint père	85	851336	x	x				x						x	x	x					x	x	x		10
	Nalliers	85	851409	x	x							x	x		x	x	x					x	x	x		10
	Curzon	85	851495	x	x				x			x	x		x	x	x					x	x	x		8
	Le Mazeau	85	851694	x	x				x			x	x		x	x	x						x	x		10
	La Ronde	17	170029	x	x							x	x		x	x	x					x	x	x		9
	Auzay	85	851512	x	x				x			x	x		x	x	x						x	x		9
	Bessines	79	791084	x	x				x	x		x	x		x	x	x						x	x		12
	Magnis reigniers	85	851422	x	x				x		x	x	x		x	x	x						x	x		9
	Coulon	79	791049	x	x				x		x	x	x		x	x	x									8
	Mailé	85	851670	x	x				x	x		x	x		x	x	x						x	x		11
	Saint Hilaire la Palud	79	791077	x	x				x			x	x		x	x	x					x	x	x		10
	Saint George de Rex	79	791115	x	x				x			x	x		x	x	x						x	x		11
Saint Pierre le vieux	85	851617	x	x				x			x	x		x	x	x						x	x		10	
sansais	79	791050_Z1	x	x				x			x	x		x	x	x						x	x		11	
Angliers	17	170114	x	x				x			x	x		x	x	x					x	x			12	
Marais Desséché	St Radegonde des Noyers	17	170008	x	x				x			x		x	x	x										8
	Choisy	85	851564	x	x				x						x	x	x						x			9
	Saint Denis du Payré	85	851532	x	x										x	x	x						x			7
	Champagné les marais	85	851570		x				x						x	x	x							x		7
	Champagné les marais	85	851663		x						x				x	x	x									6
	Marais	17	170011	x	x	x			x						x	x	x						x			9
	Longeville	85	851524	x	x				x						x	x	x					x	x	x		10
Taugon	17	170016	x	x				x			x	x		x	x	x					x	x	x		11	
Village	Saint George de Rex	79	791114	x	x				x			x		x	x	x						x	x			9
	Marais	17	170021	x	x				x						x	x	x					x	x	x		11
	Mauzé sur le mignon	79	791280	x	x				x	x		x			x	x	x						x	x		12
	Coulon	79	791050 Z2	x	x				x	x		x			x	x	x					x	x	x		12
	Taugon	17	170027	x	x										x	x	x					x	x			8
	Curzon	85	851457	x	x										x	x	x						x	x		8
Bocage	sansais	79	791116	x	x				x			x	x		x	x	x					x	x	x		12
	Champ saint père	85	851244	x	x				x	x	x	x			x	x	x					x	x	x		13
Forêt	Benon	17	170119	x					x		x	x		x		x	x					x				9
Littoral	Esnandes	17	170063 Z2	x					x								x	x								4
	Aiguillon sur mer	85	851697						x							x	x									3
	Champagné les marais	85	851684												x	x	x									3
Totaux des sites positifs par espèce				34	31	1	0	0	30	7	7	16	32	0	35	15	38	38	0	0	0	16	27	28	0	

le territoire du Parc Naturel Régional du Marais poitevin, le protocole de suivi VigieChiro a permis de contacter 15 espèces de chiroptères (indice de confiance de 99%) sur 38 sites suivis. **Tableau 2**

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus Kuhlii* sont détectées sur l'ensemble des points suivis. D'autres espèces sont également contactées sur une grande majorité des sites : La Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri* (n=35), la Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus* (n=34) et le Murin de Natterer *Myotis nattereri* (n=32). A contrario, certaines espèces sont peu souvent enregistrées. C'est le cas du Minioptère de Sreiber *Miniopterus schreibersii* (n=1), du Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus* (n=7) et du Grand murin *Myotis myotis* (n=7).

Sept espèces présentes dans le Marais poitevin n'ont pas été détectées avec fiabilité (taux d'incertitude supérieur à 0,01%) par le protocole de suivi Vigie-Chiro.

On pourrait penser que l'absence de détection de certaines espèces puisse être liée à des facteurs spécifiques d'intensité d'émission des ultrasons ou à la distance d'émission. En effet, si on considère le territoire comme un ensemble de milieu ouvert et semi-ouvert (un seul point est suivi en forêt), le coefficient de détectabilité **Tableau 3** (SFPEM, 2015) de la Grande Noctule (coef=0,17) et de la Sérotine bicolore (coef=0,50) sont très faibles. Néanmoins, les coefficients de détectabilité des cinq autres espèces non-détectées semblent ne pas pouvoir justifier cette absence de détection (coef  $\geq$  1).

L'absence de contact de certaines espèces avec une fiabilité suffisante par le protocole de suivi peut également être liée à une présence trop sporadique **Figure 6** et/ou seulement périodique (migration/transit) de ces espèces sur le territoire.

## **b. Courbes de richesse cumulée**

Des courbes de richesse cumulée ont été calculées pour 12 sites suivis depuis 2016 grâce aux données collectées sur 13 passages. Ces sites sont localisés au sein de trois unités éco-paysagères distinctes : le Marais Mouillé (n=5), le Marais desséché (n=5) et le bocage de bordure (n=2). Pour chaque nouvelle espèce contactée, la richesse spécifique du site augmente jusqu'à atteindre un palier de stabilisation, signe que le maximum d'espèces présentes sur le point a été détecté. L'objectif de ces courbes est de visualiser l'effort d'échantillonnage nécessaire à un inventaire exhaustif.

Les analyses ont été effectuées grâce au logiciel RStudio (version 4.2.1, 2022) avec le package vegan (Oksanen et al., 2020).

La richesse cumulée semble atteindre un palier pour la plupart des sites (n=9) même si certains (n=3) ont révélé la présence d'une espèce supplémentaire sur le dernier passage effectué en juillet 2022. **Figure 7**

Les sites suivis en marais mouillés (courbe bleue) ont en moyenne une richesse cumulée de 10 espèces tandis que les sites en marais desséché (courbe orange) ont en moyenne une richesse cumulée de 7 espèces. Les deux sites suivis depuis 2016 dans le bocage (courbe verte) ont les richesses cumulées les plus fortes avec 12 espèces pour le site deux-sévrien et 13 espèces pour le site vendéen.

Ces premiers résultats interrogent sur l'utilisation du territoire par les espèces. Les chiroptères utilisent-ils le marais poitevin comme une seule et même entité paysagère ?

Les différences de richesses cumulées selon les milieux sont-elles révélatrices de communautés spécifiques distinctes liées à chaque unité paysagère du Marais poitevin ?

Tableau 3 : Coefficients de détectabilité spécifique par milieux (SFEPM, 2015)

Milieu ouvert				Milieu ouvert et semi-ouvert				Milieu encombré (sous-bois)			
Intensité des émissions	Espèces	distance détection (m)	coefficient de détectabilité	Intensité des émissions	Espèces	distance détection (m)	coefficient de détectabilité	Intensité des émissions	Espèces	distance détection (m)	coefficient de détectabilité
très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</i>	10	2,50		<i>Plecotus spp</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,13
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,13
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr/eur/meh.</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,67		<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,67		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,67		<i>Myotis nattereri</i>	15	1,67		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,67		<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,67		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67	<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50			
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,25	moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,25	moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,25		<i>Myotis myotis</i>	20	1,25		<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,67
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00		<i>Plecotus spp</i>	20	1,25		<i>Myotis myotis</i>	15	1,67
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00		<i>Miniopterus schreibersii</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
forte	<i>Myotis nathusii</i>	30	0,83	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00	forte	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00	
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00	
	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,63	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,63		<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83	
très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,63	très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,63	très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
	<i>Plecotus spp</i>	40	0,63		<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50		<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50
	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,50		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,50
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17			
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17									

Figure 6 : Cartes de chaleur illustrant la répartition de l'Oreillard roux *Plecotus austriacus* et du Murin d'alcathoe *Myotis alcathoe* dans le PNR du Marais poitevin (Gilard, 2020)

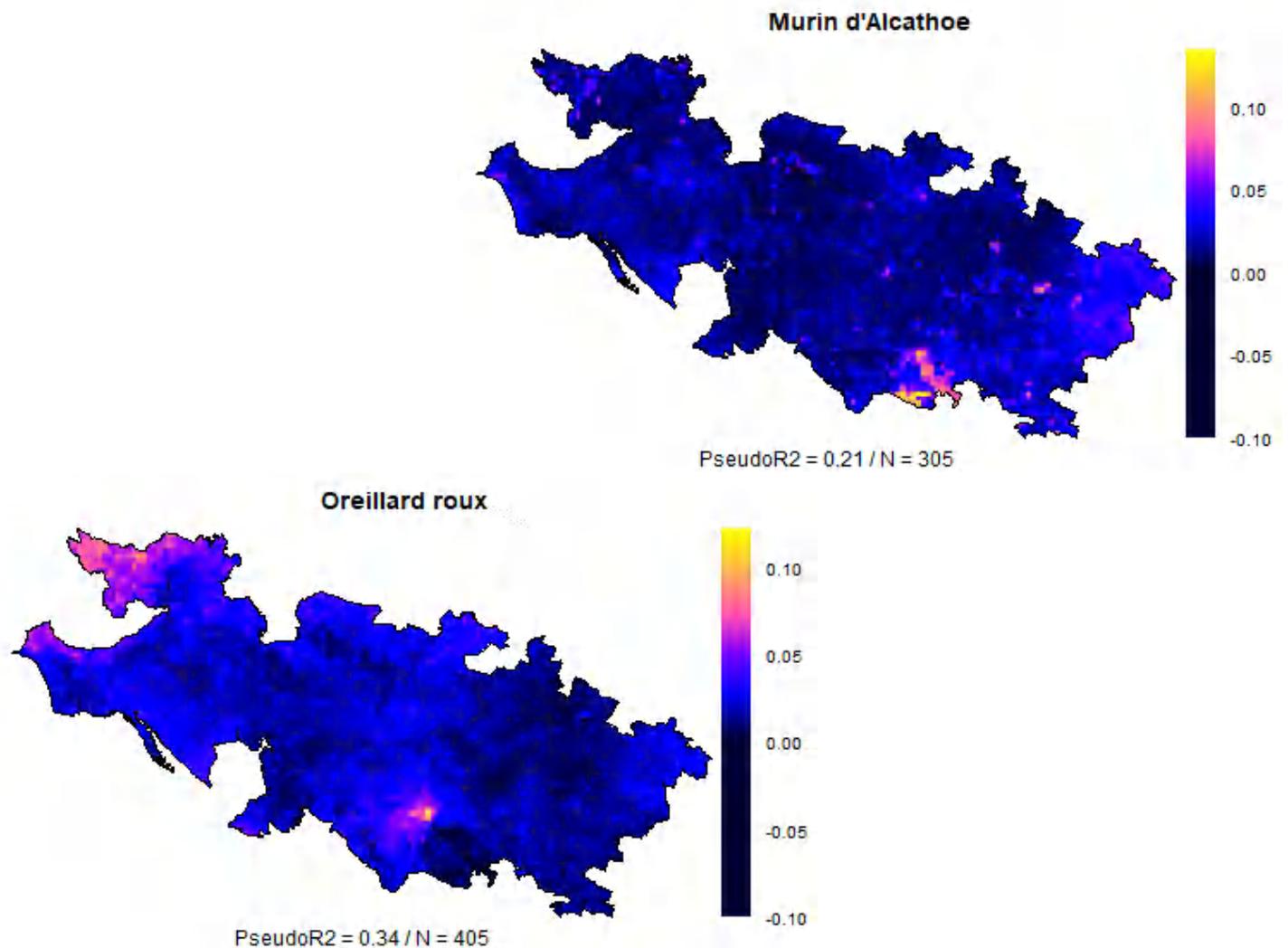
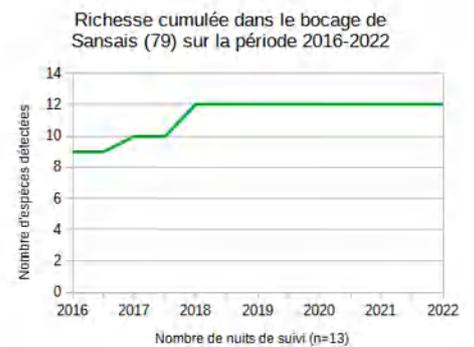
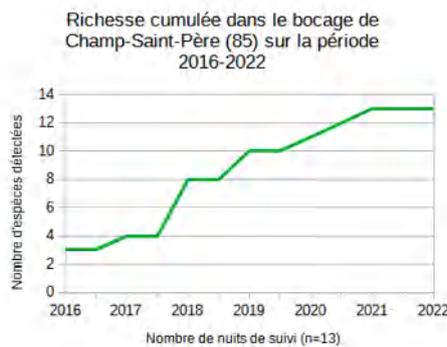
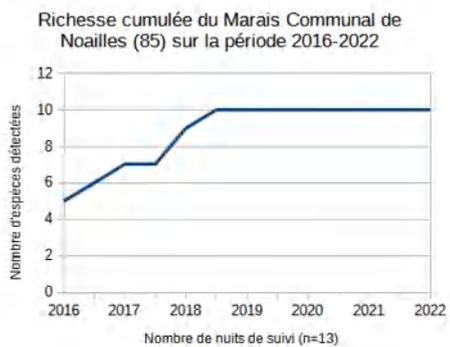
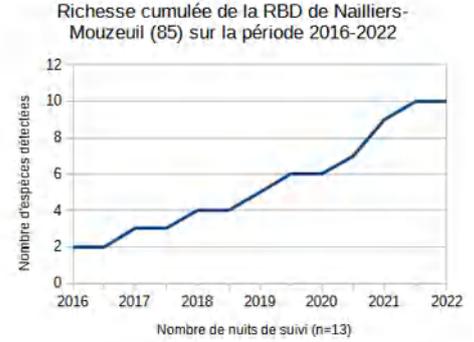
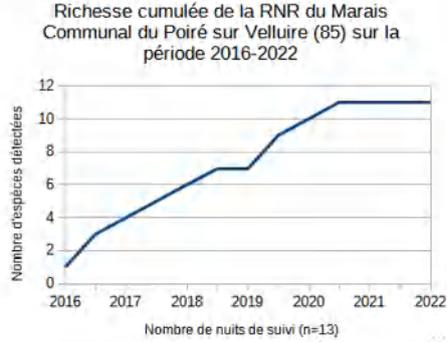
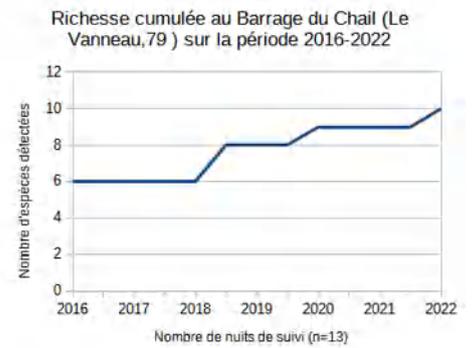
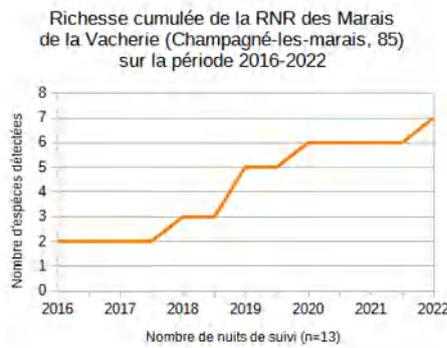
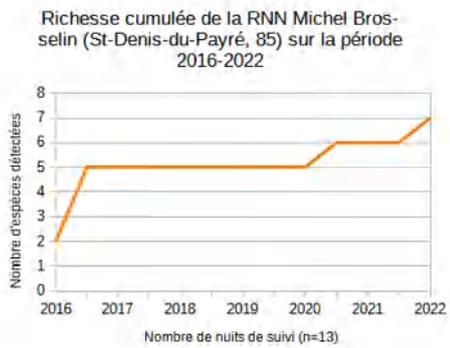
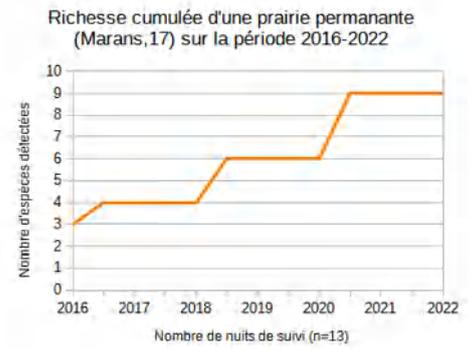
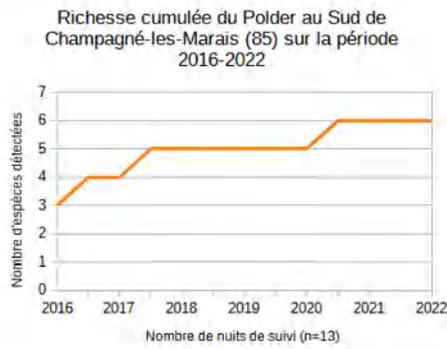


Figure 7 : Courbes de richesse cumulée pour 12 sites suivis depuis 2016



### c. Analyse en Composante Principale

Dans le cadre de l'analyse statistique des données du protocole de suivi Vigie-Chiro, on cherche à savoir s'il existe une différence de composition spécifique entre les Marais mouillés et les Marais desséchés.

Pour ce faire, l'analyse en composantes principales (ACP) est basée sur les 25 points suivis en Marais Mouillé (n=17) et en Marais desséché (n=8). Cette méthode a permis de traiter plusieurs variables aléatoires quantitatives afin d'en extraire de nouvelles informations. Ces variables sont contenues dans une matrice de distance élaborée avec la méthode Jaccard (Lada Adamic, 2003) puis transformées en de nouvelles variables appelées axes principaux. L'ACP a ainsi permis une représentation en deux dimensions. L'outil, à la fois géométrique et statistique, représente les variables dans un nouvel espace en recherchant un ou plusieurs axes indépendants pour lesquels les données sont les mieux dispersées (optimisation de la variance).

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel Rstudio (version 4.2.1, 2022), incluant l'utilisation des packages : vegan (Oksanen et al., 2020), ade4 (Dray & Dufour 2007), ggplot2 (Wickham, 2016).

Le cercle de corrélation présente les variables avec une coloration et une longueur de vecteur différente en fonction de leur contribution dans la matrice. **Figure 8** Les variables corrélées positivement se situent du même côté du graphique tandis que les variables corrélées négativement se trouvent sur des côtés opposés du graphique. Lorsqu'un angle droit sépare les variables, elles sont indépendantes.

Ainsi on observe que la présence de la Barbastelle d'Europe et du Murin de Naterrer est corrélée positivement. Il en est de même pour la Grande noctule et le Grand murin. A contrario, la présence de ces deux dernières espèces semble être corrélée négativement avec la présence de l'Oreillard gris et du Murin à moustache. En outre, la présence de la Sérotine commune apparaît comme indépendante de celle du Petit rhinolophe. Ceci semble cohérent compte tenu l'écologie des espèces citées (Arthur & Lemaire, 2021)

Le jeu de données contient une variable qualitative correspondant aux types d'unités éco-paysagères. On s'est alors intéressé à la représentation des sites (n=25) dans les deux axes choisis par l'ACP pour visualiser l'influence de l'unité écopaysagère sur les espèces. Les sites ont été colorés par groupes selon la variable qualitative choisie. **Figure 9** Cette représentation semble illustrer une différence de composition spécifique en fonction des habitats de Marais mouillés et de Marais desséchés.

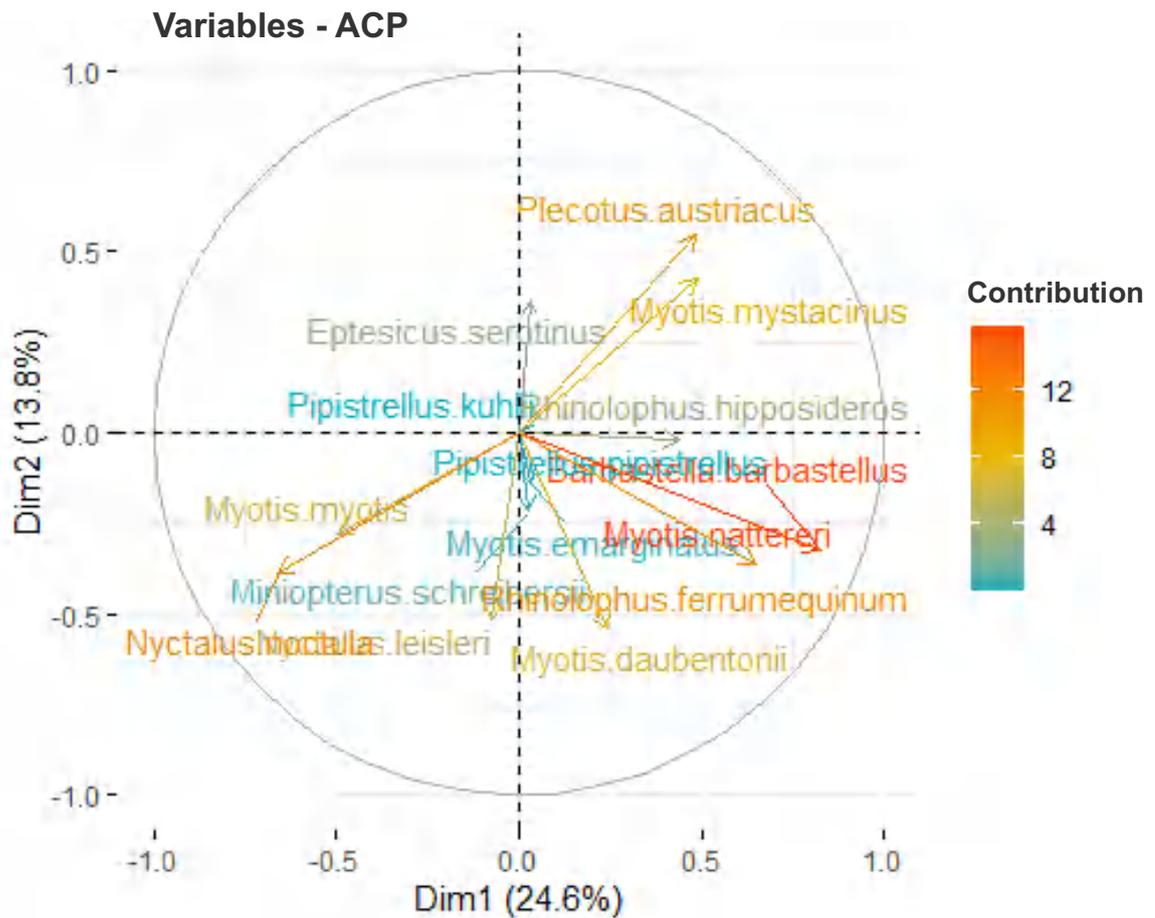
Afin de valider statistiquement les observations graphiques, un test statistique de type Adonis a été utilisé. L'objectif du test de permutation de l'analyse multivariée est de savoir s'il existe des différences significatives dans les traitements. Les termes ont été ajoutés séquentiellement du premier au dernier avec 999 permutations aléatoires.

Le résultat du test révèle effectivement une différence significative de composition spécifique en fonction des habitats (taux d'erreur inférieur à 0.001). L'indice  $R^2$  correspondant à la variance expliquée par la variable paysagère est égal à 0.29 ce qui semble faible, mais ce type de résultat est assez courant et très correct en écologie.

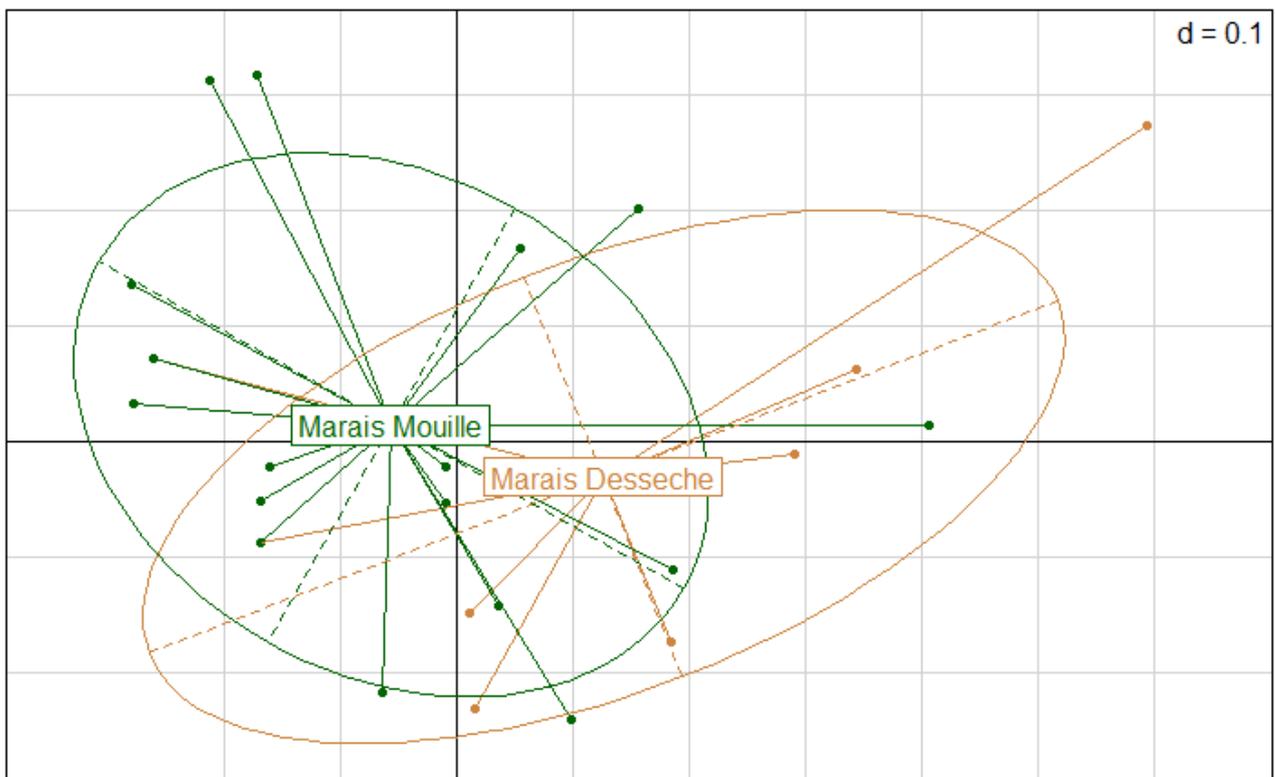
Le paysage explique nettement les associations d'espèces (d'après la p-value) et la variance expliquée par cette variable est faible.

Des essais ont également été entrepris sur l'ensemble des sites (n=38) incluant des

**Figure 8** : Cercle de corrélation présentant les variables avec une coloration et une longueur de vecteur différente en fonction de leur contribution dans la matrice.



**Figure 9** : Représentation des sites (n=25), selon les axes choisis par l'ACP, permettant de visualiser l'influence de l'unité écopaysagère sur la composition spécifique des sites.



habitats sous échantillonnés (forêt, bocage, littoral) ou anthropiques mais cette analyse présentait des incertitudes et biais trop importants pour que les résultats soient présentés.

## **4. Discussion**

### **a. Biais**

L'identification semi-automatique via un logiciel constitue le biais le plus important de l'étude. Le logiciel d'identification Tadarida est néanmoins basé sur du Deep Learning, ce qui signifie que son apprentissage sur la reconnaissance des espèces est perpétuel. Les sons archivés dans les bases peuvent ponctuellement être repris par le logiciel pour apporter certaines modifications à l'identification des espèces. Le biais d'identification des espèces par Tadarida pourrait être comparable à un biais observateur en ornithologie. Le logiciel novice se perfectionne au cours des participations, comme un ornithologue débutant s'améliore au fil des observations.

Ce logiciel était donc moins performant en 2016 qu'aujourd'hui, ce qui a pu créer un biais dans la temporalité de détection des espèces et de fait dans les courbes de richesse cumulée (espèces détectées plus tardivement que prévu mais probablement présentes dès le début).

Les données utilisées dans l'analyse n'ont pas toutes été collectées depuis le début du protocole en 2016. Ceci crée un biais puisque les inventaires spécifiques ont une pression d'observation différente et donc une exhaustivité variable. Néanmoins la taille de l'échantillon nécessaire à la réalisation de l'analyse devait être suffisamment grande pour pouvoir aboutir.

### **b. Réflexion critique**

On pourrait se questionner sur la pertinence du nombre de points de suivi compte tenu de la superficie du territoire.

A ce jour, ce suivi annuel reposant sur 38 points d'échantillonnage perdure grâce à une organisation rigoureuse nécessitant une coordination méthodique des moyens matériels et humains mobilisés. Cet équilibre atteint dans la mise en place opérationnelle du protocole semble difficilement pouvoir supporter une dizaine de points de suivi supplémentaires.

De plus, l'ajout de nouveaux points de suivi annuel ne permettrait pas une analyse des données directement comparables aux sites étudiés depuis déjà 7 ans.

On pourrait également s'interroger sur l'intérêt de maintenir le suivi des habitats peu représentés (village (n=6), littoral (n=3), bocage (n=2), forêt (n=1)). En effet, les milieux sous-échantillonnés sont difficilement assimilables dans une analyse statistique. Néanmoins, il reste essentiel de prendre en compte les habitats naturels ou anthropiques annexes, d'un point de vue de l'acquisition de connaissances sur les espèces et leur utilisation du territoire, mais également dans le cadre du suivi durable des tendances de population qui s'inscrit dans un programme national. De plus, l'arrêt du suivi sur un site serait une décision définitive.

On pourrait imaginer diminuer le nombre de points du suivi à une vingtaine de sites mais cet échantillonnage ne serait probablement pas suffisant pour un territoire aussi vaste et compromettrait sérieusement les possibilités d'analyse de données.

Le plan d'échantillonnage semble permettre de couvrir en grande partie le territoire (hors

plaine) du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin. Même si certains secteurs peu accessibles (voie d'eau uniquement) ou peu favorables (Agriculture intensive) n'ont pu être intégrés au suivi de long terme, ils peuvent néanmoins faire l'objet d'inventaires ponctuels.

### c. Perspectives

A l'échelle nationale, le protocole a déjà permis le calcul de tendances de population pour 7 espèces dites « communes » (Bas et al, 2020). Ces tendances sont calculées sur les enregistrements collectés entre 2006 et 2019 sur 173 circuits routiers, 110 circuits pédestres suivis en moyenne sur 6 ans et 339 points fixes suivis en moyenne sur 3 ans. A l'exception de la Pipistrelle commune, ces tendances restent encore peu précises du fait du peu de sites suivis en début de période.

Prochainement, les analyses sur les tendances de population pourraient être déclinées à l'échelle du Marais poitevin.

Les résultats de cette future analyse pourraient être mis en corrélation avec les résultats locaux des sites de Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) en Marais poitevin afin de comparer les dynamiques de population des chiroptères et de l'avifaune.

A terme, l'objectif du protocole serait de pouvoir atteindre une richesse spécifique stable pour chaque point de suivi traduisant une exhaustivité maximale de l'inventaire sur le territoire. Ceci permettrait d'améliorer la modélisation de la répartition des espèces sur le Marais poitevin (surtout sur les espèces plus rares). Le référentiel d'activité Marais poitevin, pourrait également être affiné afin d'obtenir des niveaux plus stables et plus fiables par espèce et par unité éco-paysagère.

Afin d'approfondir et d'apporter de la robustesse à l'analyse multivariée, plusieurs variables qualitatives liées à la description des sites suivis pourraient être ajoutées, notamment pour les éléments paysagers, le réseau hydraulique et les infrastructures anthropiques proches. Ceci permettrait l'amélioration des connaissances sur les éléments favorables aux chiroptères sur le territoire et une meilleure prise en compte des espèces dans les politiques d'aménagement.

Depuis 2015, l'arrivée de la Chalarose (maladie causée par le champignon *Chalara fraxinea*) touche le frêne, principale essence d'arbres composant les haies du Marais mouillé. Tous les arbres affectés par le champignon sont voués à disparaître, entraînant alors la diminution drastique des linéaires boisés. Cette modification paysagère pourrait altérer les déplacements des chiroptères. En effet, l'utilité de la trame arborée, principalement du bocage, comme une zone de forte activité pour les chiroptères dans le Marais poitevin a été mise en évidence (Gilard, 2020).

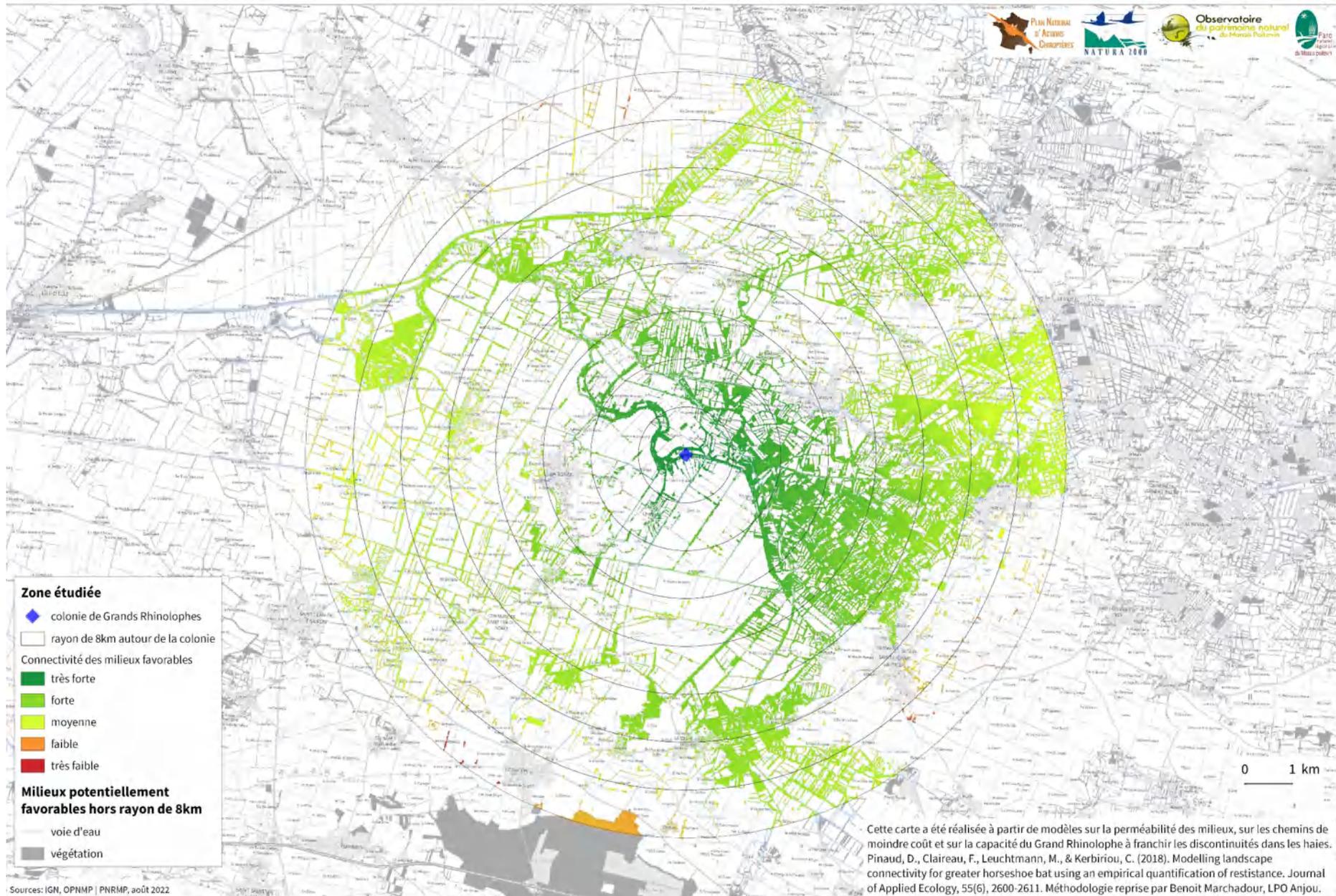
Dans l'espoir de conserver les corridors, la modélisation des continuités écologiques pour le Grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* a été réalisée autour des deux principales colonies connues en suivant la méthodologie du CNRS de Chizé (Pinaud & al., 2018). **Figure 10** L'objectif est d'essayer d'orienter la plantation d'alignements d'arbres et de boisements dans les secteurs les plus judicieux.

Dans un contexte plus large de changement climatique global, les cortèges spécifiques de chiroptères pourraient également subir la modification de leur niche écologique.

Quoi qu'il en soit l'Observatoire du Patrimoine Naturel est un outil robuste assurant la mise en place de suivis de biodiversité qui répondent aux enjeux écologiques et permettent de mieux comprendre les dynamiques écologiques du territoire (Ouisse & Barnier, 2021).

**Figure 10 :** Modélisation des continuités écologiques pour le Grand rhinolophe autour d'une colonie à La Ronde (17) selon la méthodologie du CNRS de Chizé (Pinaud & al., 2018) adaptée par Benoit Marchadour, LPO Anjou

### Connectivité des milieux favorables au déplacement du Grand Rhinolophe de la colonie de La Ronde



## Bibliographie

ARTHUR L. & LEMAIRE M. 2021. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse : Troisième édition. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 592 p. (Hors collection ; 46).

Barré K., Le Viol I., Julliard R., Pauwels J., Newson S.E., Julien J.F., Claireau F., Bas Y.\*, Kerbiriou C.\*, 2019. Accounting for automated identification errors in acoustic surveys. *Methods in Ecology and Evolution* <https://dx.doi.org/10.1111/2041-210X.13198>

Bas Y., Bas D., and Julien FJ. 2017 Tadarida: A Toolbox for Animal Detection on Acoustic Recordings. *Journal of Open Research Software*, 5:6, DOI: <https://doi.org/10.5334/jors.154>

Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF 2020: Bat reference scale of activity levels (Version 2020-04-10) [refPF\_Total\_2020-04-10.csv] Muséum national d'Histoire naturelle. <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/reference-scales-of-activity>

Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

Dray S, Dufour A (2007). "The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists." *Journal of Statistical Software*, \*22\*(4), 1-20. <https://doi.org/10.18637/jss.v022.i04>

Gilard C., (2020). Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin – Analyse des données acoustiques du Protocole Vigie-Chiro Point Fixe. Parc Naturel Régional du Marais poitevin / Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin. 87p. <https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/Repartition-activite-chiros-MP-2020.pdf>

H. Wickham. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.

Lada A. Adamic and Eytan Adar: Friends and neighbors on the Web. *Social Networks*, 25(3):211-230, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0378-8733\(03\)00009-1](https://doi.org/10.1016/S0378-8733(03)00009-1)

OKSANEN, JARI, BLANCHET, & al. (2022). vegan: Community Ecology Package\_. R package version 2.6-2, <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Ouisse T. & Barnier F., 2021. Observatoire du patrimoine naturel du Marais poitevin : bilan et préconisations. Rapport d'étude PatriNat (OFB – CNRS – MNHN). 82 pp. DOI:10.13140/RG.2.2.33379.89121

Parc Naturel Régional du Marais poitevin, mai 2022. Document d'objectifs - Site Natura 2000 du Marais poitevin [ZPS FR5410100](https://www.natura2000.fr/FR5410100) ; [ZSC FR5200659](https://www.natura2000.fr/FR5200659) ; [ZSC FR5400446](https://www.natura2000.fr/FR5400446) – Tome 1 Etat des lieux. 332p (Publication à venir, sept 2022) <http://marais-poitevin.n2000.fr/accueil>

Parc Naturel Régional du Marais poitevin, mai 2022. Document d'objectifs - Site Natura 2000 du Marais poitevin [ZPS FR5410100](https://www.natura2000.fr/FR5410100) ; [ZSC FR5200659](https://www.natura2000.fr/FR5200659) ; [ZSC FR5400446](https://www.natura2000.fr/FR5400446) – Tome 2 Espèces et habitats prioritaires et programme d'actions. 181p (Publication à venir, sept 2022) <http://marais-poitevin.n2000.fr/accueil>

Parc Naturel Régional du Marais poitevin, 2022. Notice du schéma éolien - A destination des élus et des acteurs du Parc naturel régional du Marais poitevin. 30p (Non-publié)

Parc Naturel Régional du Marais poitevin, 2014. La Charte du Parc Naturel Régional (2014-2026) 96p [charte\\_pnr\\_nov\\_2014\\_bd.pdf \(parc-marais-poitevin.fr\)](#)

Pinaud D, Claireau F, Leuchtman M, Kerbiriou C. Modelling landscape connectivity for greater horseshoe bat using an empirical quantification of resistance. J Appl Ecol. 2018;55:2600–2611. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13228>

RStudio Team (2022). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Société Française pour l'Etude et la Protection de Mammifères, 2015. Coefficients de détectabilité [Coefficients-detectabilite\\_2015 \(sfepm.org\)](#)

Tapiero A. et al., 2017. Plan national d'actions en faveur des chiroptères 2016-2025 (FCEN, SFEPM, MNHN & al.). 83 p  
[https://plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/pna\\_chiropteres\\_2016-2025.pdf](https://plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/pna_chiropteres_2016-2025.pdf)