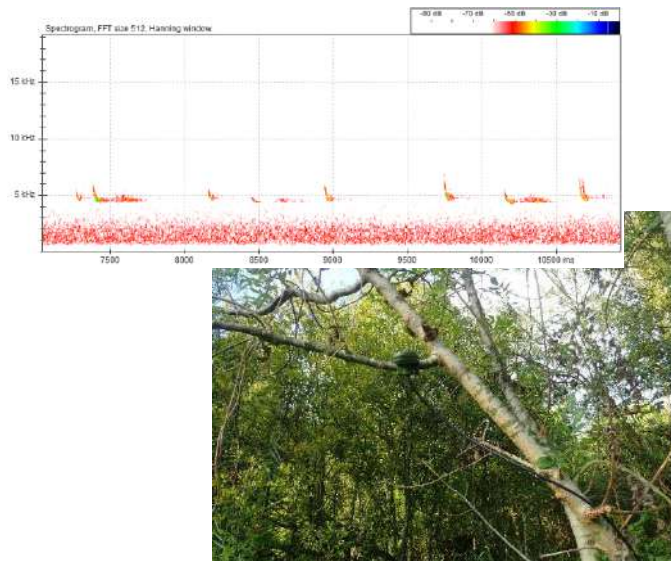


2019-2020

Biodiversité – Ecologie - Evolution
Ecologie & Eco-ingénierie des Zones Humides



Répartition et activité des chauves-souris dans le Marais poitevin

Analyse des données acoustiques du protocole Vigie Chiro – Point Fixe

GILARD Clément |

Sous la direction de M. TEXIER Alain

Soutenu publiquement le :
10 septembre 2020



L'auteur du présent document vous autorise à le partager, reproduire, distribuer et communiquer selon les conditions suivantes :



- Vous devez le citer en l'attribuant de la manière indiquée par l'auteur (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'il approuve votre utilisation de l'œuvre).
- Vous n'avez pas le droit d'utiliser ce document à des fins commerciales.
- Vous n'avez pas le droit de le modifier, de le transformer ou de l'adapter.

Consulter la licence creative commons complète en français :
<http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/2.0/fr/>

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je soussigné **GILARD Clément**
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant le **23/11/2020**

Ces conditions d'utilisation (attribution, pas d'utilisation commerciale, pas de modification) sont symbolisées par les icônes positionnées en pied de page.



REMERCIEMENTS

Un grand merci au Parc Naturel Régional du Marais poitevin de m'avoir accueilli pendant 6 mois... ou plutôt 4 mois (je ne dis pas merci au COVID) dans ses locaux.

Merci à Pierre Guillermin pour les conseils SIG et la formation à Géonature. Merci à Delphine Decoene pour m'avoir emmené sur les marais communaux mais surtout pour exploitation à arracher de la Jussie sous la pluie !

Merci à Antoine Chevalier pour m'avoir fait découvrir les suivis des anguilles sur le marais.

Merci à David Pinaud (CNRS de Chizé), Yves Bas (MNHN) ainsi qu'à Charlotte Roemer (MNHN) pour avoir pris le temps de répondre à mes questions concernant le traitement et la création du référentiel.

Merci à Alexandra Christin (GODS), Pierre de Bouet du Portal et Paul Trotignon (RNR de Saint Denis du Payré) pour m'avoir permis de les accompagner sur leurs comptages des héronnières.

Merci à Naïs Auboin (NE 17) et au camping de la Fresnaie pour la journée de prospection Cistude, c'était une belle balade en canoé !

Et bien entendu je remercie encore plus mon maître de stage Alain Texier, qui a toujours été disponible et m'a permis de découvrir le Marais poitevin mais aussi plusieurs des suivis qui s'y déroulent : suivis des héronnières, prospections orthoptères ainsi que la capture de la colonie de La Ronde.

Merci de m'avoir donné l'opportunité de faire ce stage, 6 mois c'est beaucoup trop court pour tout découvrir.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont aidé à poser les enregistreurs pour le protocole Vigie chiro : Alain Texier, Delphine Decoene, Nicolas Beaubeau, Xavier Baron, Olivier Gore (EPMP Marais poitevin), Julien Sudraud (LPO 85), Sylvain Haie, Patrick Lebon (CD 17), Aline Caillaud-Pauchet, Victor Turpaud (LPO France), Marie Duclosson (CREN NA).

Mais aussi les organismes qui m'ont autorisé à poser un enregistreur sur leurs parcelles : le Conservatoire du littoral, la RNN de Saint Denis du Payré, la RNR de la Vacherie, la RNR du Poiré, la RNR de Choisy, le CEN Nouvelle Aquitaine, le CEN Pays de la Loire, le Conseil Départemental 17.

Enfin je remercie ma copine, Laura, pour m'avoir accompagné tout au long de ce stage malgré les kms qui nous séparaient !

Les chauves-souris, ou chiroptères, sont des espèces protégées en France. Elles utilisent fréquemment les zones humides pour boire ou pour se nourrir, certaines comme le Murin de Daubenton ou Murin des marais y sont inféodées. Ce sont donc des milieux à fortes importances pour ces espèces. La dégradation de ces milieux aquatiques par différents facteurs (fragmentation des habitats, pollution, assèchement) influent fortement sur les populations de chiroptères. Ces espèces sont des « bioindicateurs » de l'état de santé des zones humides.

Sur le Marais poitevin, afin de suivre l'évolution de la biodiversité, un observatoire du patrimoine naturel (OPN) a été créé en 2004. Animé par le PNR Marais poitevin et l'Etablissement public du Marais poitevin et organisé en pôles thématiques avec les acteurs du territoire, il permet de suivre une trentaine d'indicateurs qui servent de référence pour suivre l'évolution de la biodiversité.

Les chiroptères font partie de ces indicateurs de l'OPN, dont 22 sont présentes sur le territoire. Il est important de mener des études de suivis de ces populations habitant dans les différents habitats du marais et sensibles à l'abondance des insectes et la continuité écologique.

Dans le cadre de l'OPN et du pôle mammifères, le parc et ses partenaires ont voulu étudier la répartition et l'activité des chauves-souris sur le territoire du marais en utilisant le protocole Vigie chiro point fixe développé par le MNHN.

Cette étude se composera de 2 parties : Une première partie portera sur une synthèse bibliographique de la bioacoustique et plus particulièrement sur l'écologie acoustique chez les chiroptères. Une deuxième partie, analytique, étudiera la répartition et l'activité des chiroptères sur le PNR Marais poitevin grâce au protocole Vigie Chiro mis en place par le parc depuis 2016 avec des partenaires du territoire. Elle s'appuiera principalement sur la création d'un référentiel d'activité spécifique au Marais poitevin afin de mesurer et d'illustrer l'activité des espèces dans les grandes unités paysagères du marais que sont le bocage, les bourgs, la forêt, les marais desséchés et les marais mouillés.

Référence à citer :

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.

En raison de l'épidémie de COVID-19, le sujet de stage initialement proposé n'a pas pu être mis en place. Il aurait dû porter sur l'étude des corridors de déplacements du Grand rhinolophe sur le PNR Marais poitevin par de la modélisation des chemins de moindre coût en lien avec le CNRS de Chizé.

Un sujet de substitution, plus large, a été défini sur les chauves-souris afin de me permettre de réaliser un stage pour acquérir de l'expérience professionnelle et valider la formation. Ce sujet porte sur l'analyse des données d'enregistrements du protocole Vigie Chiro réalisé sur le Marais poitevin depuis 2016. Ce sujet a permis de concilier travail en période de confinement et terrain au cours de l'été.

RÉSUMÉ

L'Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) du Marais poitevin, mis en place en 2003, permet un suivi de la biodiversité. L'un des pôles thématiques de l'OPN, le pôle mammifères, a défini les chiroptères comme l'un de ses indicateurs. Pour l'année 2020, une étude sur la répartition et l'activité des chiroptères au sein des grandes unités paysagères du Marais poitevin a été mis en place par l'OPN en lien avec ses partenaires en utilisant les données issues du protocole Vigie chiro instauré depuis 2016 sur le territoire.

Les résultats de cette étude montrent que les chauves-souris se répartissent sur l'ensemble du PNR mais avec des densités différentes suivant les unités paysagères. On va retrouver plus d'espèces dans les marais mouillés que dans les marais desséchés. La création d'un référentiel d'activité spécifique au Marais poitevin, basé sur ceux réalisés par le MNHN a permis d'illustrer les niveaux d'activité des espèces sur les unités paysagères du marais. Il en ressort que cette activité évolue en fonction de l'habitat mais aussi de la période (juin-juillet et août-septembre). Certaines espèces vont être présentes sur les 2 périodes avec une activité stable tandis que d'autres vont apparaître ou disparaître ou avoir un niveau d'activité différents en fonction de la période.

Mots-clés : marais, chiroptères, acoustique, référentiel, activité, Vigie Chiro

ABSTRACT

The Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) du Marais Poitevin, set up in 2003, enables the monitoring of biodiversity. One of the OPN's thematic centres, the Mammals Centre, has defined chiropterans as one of its indicators. For the year 2020, a study on the distribution and activity of chiropterans in the major landscape units of the Marais Poitevin has been set up by the OPN in conjunction with its partners using data from the Vigie Chiro protocol introduced in 2016 in the region.

The results of this study show that the bats are distributed throughout the entire NRP but with different densities depending on the landscape units. More species will be found in wet marshes than in dry marshes. The creation of a specific activity reference framework for the Marais Poitevin, based on those produced by the MNHN, has made it possible to illustrate the levels of species activity in the marsh's landscape units. This shows that this activity varies according to the habitat and also according to the period (June-July and August-September). Some species will be present in both periods with stable activity while others will appear or disappear or have a different level of activity depending on the period.

Keywords : marshes, chiropterans, acoustics, referential, activity, Vigie Chiro

Présentation de la structure d'accueil

Un Parc Naturel Régional (PNR), est un ensemble de zones et espaces ruraux habités nécessitant une mise en valeur ainsi qu'une protection particulière. Ce territoire se compose de paysages, milieux naturels et culturels d'une grande qualité dont l'objectif principal du parc est de les mettre en valeur ces derniers ainsi que de les préserver. On compte aujourd'hui 56 PNR sur la France, métropolitaine et Dom-Tom soit 9,3 millions d'hectares (15% du territoire français, 15 régions – 73 départements) (Figure 1).

Un PNR est créé après décision de l'état avec la création d'une charte regroupant à la fois l'intérêt du secteur mais aussi les projets pour son développement. Elle est signée par l'ensemble des communes situées sur le territoire du parc, les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) la ou les régions et départements. Depuis la loi biodiversité de 2016, lorsque la charte est validée, l'engagement à la respecter est de 15ans. Elle sera renouvelée si aucun rencontre aux engagements n'est fait durant la période définie.

Le PNR du Marais poitevin fut créé en 1979 mais ce n'est que depuis 2014 qu'il est de nouveau actif sous le label PNR après la perte de celui-ci en 1997 pour causes de conflits nationaux (Perte de surface de prairies, projet d'autoroute, etc.) et la difficulté de trouver un consensus local.

Communes classées en Parc Naturel Régional du Marais poitevin



Figure 1 : Localisation et périmètre du Parc Naturel Régional du Marais poitevin (Source : PNR MP)

89 communes composent aujourd'hui le PNR MP (Figure 1) pour environ 200 000 habitants.

Le parc a un rôle d'accompagnateurs des acteurs locaux par la maîtrise d'ouvrage, l'animation du territoire mais aussi le conseil-assistance.

La charte actuelle du parc engage les signataires pour 12 ans, soit jusqu'en 2026. Il y est détaillé les missions données au parc.

Il intervient donc sur plusieurs thématiques :

- Le développement économique : agriculture durable et développement du tourisme sur le secteur
- L'aménagement du territoire : démarches paysagères et urbaines
- La protection du patrimoine naturel : amélioration des connaissances, restauration et préservation des paysages ainsi que de la biodiversité.

Table des matières

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	
TABLE DES TABLEAUX.....	
PARTIE I	
RAPPORT BIBLIOGRAPHIQUE	1
1. Bioacoustique.....	2
1.1. Applications en écologie.....	2
1.2. Écologie acoustique chez les chiroptères.....	4
2. Écologie des chiroptères & Utilisation du paysage par ces derniers	5
3. Références bibliographiques.....	7
PARTIE II	
RAPPORT ANALYTIQUE	8
INTRODUCTION	9
1. Le Marais poitevin.....	9
1.1. Présentation du Marais	9
1.2. L'Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) du Marais poitevin	9
1.3. Questionnements à différentes échelles.....	10
2. Objectifs de l'étude	10
MATERIEL & METHODES	11
1. Zone d'étude	11
1.1. Grandes unités paysagères.....	11
1.2. Réservoir de biodiversité	12
2. Vigie Chiro	13
2.1. Présentation du programme Vigie Nature	13
2.2. Programme Vigie Chiro	13
2.3. Vigie chiro sur le Marais poitevin.....	14
2.4. Tadarida (MNH)	16
2.5. Phase de terrain	16
3. Référentiel d'activité acoustique chiro.....	17
4. Analyses acoustiques et statistiques	18
4.1. Validation acoustique.....	18
4.2. Courbe de richesse cumulée	18
4.3. Répartition des espèces dans les unités paysagères du Marais poitevin	19
4.4. Activité chiro en fonction des unités paysagères	19
RESULTATS	20
1. Phase de terrain	20
1.1. Création des nouveaux points et données 2020.	20
2. Référentiel Marais poitevin.....	22
3. Analyses	22
3.1. Courbe de richesse cumulée	22
3.2. Répartition des espèces sur le territoire du marais	23
3.3. Activité des chiroptères dans les unités paysagères	25
DISCUSSIONS.....	32
1. Interprétation des résultats	32
2. Biais	33
PERSPECTIVES	34

BIBLIOGRAPHIE	34
ANNEXES	35

Table des illustrations

FIGURE 1 : LOCALISATION ET PERIMETRE DU PARC NATUREL REGIONAL DU MARAIS POITEVIN (SOURCE : PNR MP).....	4
FIGURE 2 : DIFFERENTS CHAMPS D'ETUDES DE LA BIOACOUSTIQUE (A PARTIR DE IBAC, 2020)	2
FIGURE 3 : SONOGRAMME D'UN ENREGISTREMENT D'UNE BARBASTELLE D'EUROPE UTILISANT L'ALTERNANCE DE FREQUENCE – ENREGISTREMENT DU 26 AOUT 2020 SUR LE POINT VIGIE CHIRO 170016.	4
FIGURE 4 : ORGANISATION DES DIFFERENTS POLES DE L'OBSERVATOIRE DU PATRIMOINE NATUREL DU MARAIS POITEVIN.....	9
FIGURE 5 : UNITES ECOLOGIQUES ET PAYSAGERES DANS LE MARAIS POITEVIN (SOURCE : PNR MP)	11
FIGURE 6 : PHOTOGRAPHIE D'UN SECTEUR DE MARAIS MOUILLE (SOURCE : PNR MP).....	11
FIGURE 7 : PHOTOGRAPHIE D'UN CANAL AU CŒUR DES MARAIS DESSECHES. (SOURCE : PNR MP)	12
FIGURE 8 : PHOTOGRAPHIE D'UN SECTEUR BOCAGER DE CHAMP ST PERE (SOURCE : PNR MP)	12
FIGURE 9 : PHOTOGRAPHIE D'UN CHAMP DE COQUELICOT (SOURCE : PNR MP)	12
FIGURE 10 : ÉVOLUTION DU NOMBRE DE POINTS VIGIE CHIRO SUR LE PNR MARAIS POITEVIN.....	14
FIGURE 11 : CARTE DE LOCALISATION DES DIFFERENTS POINTS VIGIE CHIRO.....	15
FIGURE 12 : DIFFERENTS ENREGISTREURS ULTRASONIQUES (DE GAUCHE A DROITE) : PASSIVE RECORDER, SM2BAT+ & SM4BAT	16
FIGURE 13 : POSE D'UN ENREGISTREUR SM4 SUR UN POINT VIGIE CHIRO.	17
FIGURE 14 : COURBE DE DISTRIBUTION DES CONTACTS/NUIT POUR LA PIPISTRELLE COMMUNE.....	17
FIGURE 15 : COURBE DE RICHESSE CUMULEE DES DIFFERENTS POINTS VIGIE CHIRO (ANNEES 2016 A 2019)	23
FIGURE 16 : CARTE DE CHALEUR DE LA PIPISTRELLE COMMUNE (A) ET DE LA BARBASTELLE D'EUROPE (B) (SOURCE : MNHN)	24
FIGURE 17 : CARTE DE CHALEUR DU GRAND RHINOLOPHE (C) ET DE LA SEROTINE COMMUNE (D) (SOURCE : MNHN).....	24
FIGURE 18 : CARTE DE CHALEUR DU MURIN DE DAUBENTON (E) ET DE LA PIPISTRELLE DE NATHUSIUS (F) (SOURCE : MNHN)	25
FIGURE 19 : DIAGRAMMES RADAR DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ACTIVITE DE CHAQUE ESPECE EN FONCTION DU REFERENTIEL POUR L'UNITE PAYSAGERE BOCAGE.....	27
FIGURE 20 : DIAGRAMMES RADAR DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ACTIVITE DE CHAQUE ESPECE EN FONCTION DU REFERENTIEL POUR L'UNITE PAYSAGERE BOURG	28
FIGURE 21 : DIAGRAMMES RADAR DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ACTIVITE DE CHAQUE ESPECE EN FONCTION DU REFERENTIEL POUR L'UNITE PAYSAGERE FORET	29
FIGURE 22 : DIAGRAMMES RADAR DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ACTIVITE DE CHAQUE ESPECE EN FONCTION DU REFERENTIEL POUR L'UNITE PAYSAGERE MARAIS DESSECHE	30
FIGURE 23 : DIAGRAMMES RADAR DES DIFFERENTS NIVEAUX D'ACTIVITE DE CHAQUE ESPECE EN FONCTION DU REFERENTIEL POUR L'UNITE PAYSAGERE MARAIS MOUILLE	31

Table des tableaux

TABEAU I : NOMBRE DE POINTS VIGIE CHIRO DANS LES DIFFERENTES UNITES PAYSAGERES DU MARAIS POITEVIN EN 2016-2019 & 2020.....	15
TABEAU II : LISTE DES ESPECES DE CHIROPTERES PRESENTES SUR LE MARAIS POITEVIN EN FONCTION DES UNITES PAYSAGERES.	21

Partie I

Rapport

bibliographique

1. Bioacoustique

1.1. Applications en écologie

La Bioacoustique est « l'étude des sons qu'émettent les animaux en diverses circonstances (appariement, orientation lors des déplacements, présence d'ennemis, soins à la progéniture, etc.) » - Définition du Larousse.

Elle est utile pour l'identification de nombreuses espèces comme des oiseaux, des mammifères (micromammifères, chiroptères), des amphibiens (grenouilles), des arthropodes (orthoptères, abeilles) ... (Knight et al., 2020).

C'est une discipline fondamentale et ancienne, née durant la 2^e guerre mondiale aux États-Unis puis arrivée en France en 1949 avec la création de la Société Française d'Acoustique (SFA). Elle se situe à cheval sur différents autres domaines d'études, tel que l'éthologie, la physiologie ou la biomécanique et se compose de plusieurs champs d'études (Figure 2) (Société Française d'Acoustique, 2010). Elle est principalement basée sur les comportements acoustiques d'une ou groupe d'espèces, par leur émission, propagation et réception des écholocations qui émettent.

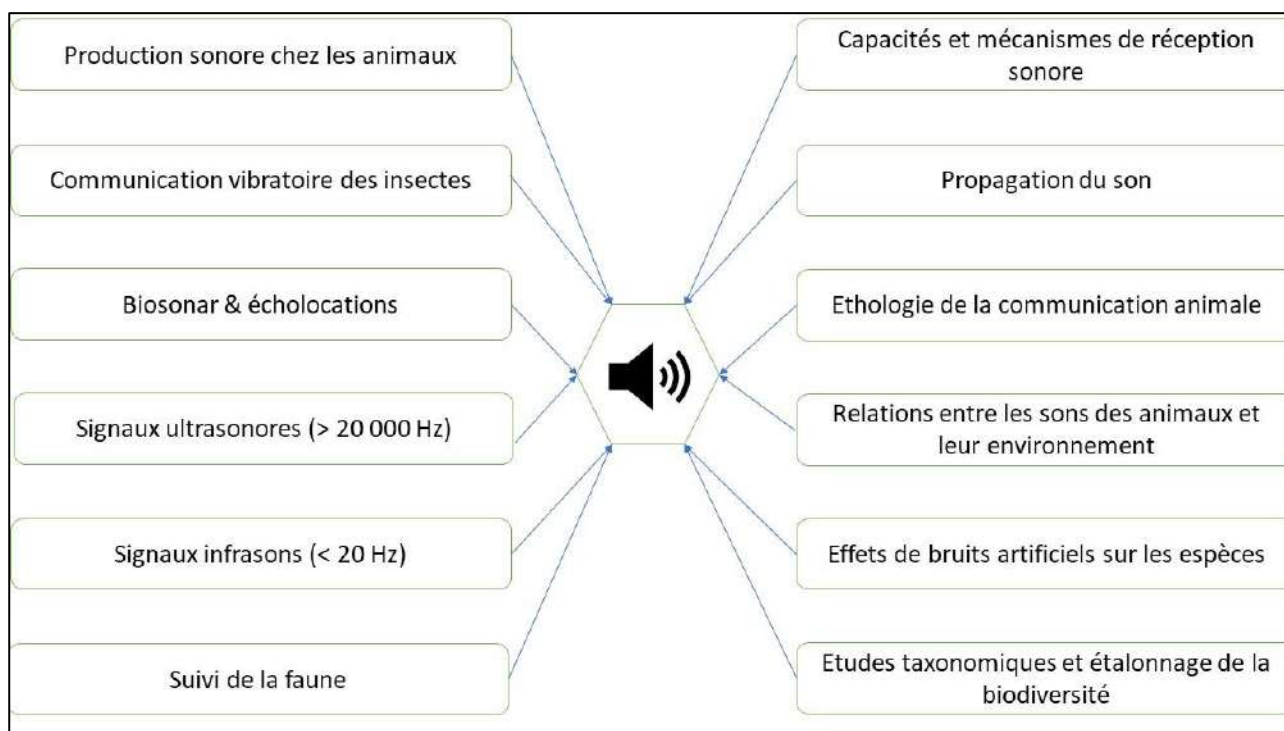


Figure 2 : Différents champs d'études de la bioacoustique (à partir de IBAC, 2020)

À différentes échelles, de la population ou de l'individu, les études de bioacoustiques répondent aujourd'hui à de nombreuses questions éthologiques, biologiques ou physiologiques et l'amélioration de la technologie a permis de développer des outils et méthodes d'enregistrements, de traitement et d'analyses des données acoustiques (Société Française d'Acoustique, 2010).

Un des champs d'études de la bioacoustique, le suivi de la faune, nécessite d'étudier son occurrence, ses effectifs et/ou sa biologie. Chez de nombreuses espèces, l'acoustique permet d'interagir avec d'autres individus intra ou interspécifiques. C'est donc une relation émetteur-récepteur qui se met en place entre les individus (Shannon et Weaver, 1949). Les données acquises grâce à la

bioacoustique permettent d'obtenir des informations sur différentes thématiques telles que l'utilisation du territoire, le déplacement, la détection, la communication, le dénombrement, etc. par l'espèce ciblée.

Certaines études ont donc permis de dénombrer les individus d'une ou plusieurs espèces sur un territoire en observant les spectrogrammes des enregistrements. Ces résultats sont complémentaires, voire même plus performants que de simples points d'écoutes par exemple, sur la zone définie. Une étude sur le Lagopède alpin (Marin-Cudraz et al., 2017) montre l'intérêt de la bioacoustique pour le suivi des populations afin d'obtenir des informations plus précises sur le nombre de mâles chanteurs présents dans la zone, mais aussi le temps de présence des individus dans cette même zone.

La bioacoustique peut aussi permettre d'avoir des informations sur le nombre d'espèces présentes ou la richesse spécifique. Cela fait appel à la détection des espèces et à leur identification grâce aux enregistrements ou sonogrammes. De nombreuses espèces étant difficilement détectables, les techniques d'observation directe ou de marquage-recapture ne sont pas très fiables. L'utilisation de données d'acoustiques passives, sur des espèces facilement identifiables aux sons produits, est une bonne alternative aux méthodes directes et permet d'obtenir une meilleure détectabilité des espèces dans les milieux difficiles (en forêt, en milieu aquatique) (Marques et al., 2013).

L'acoustique permet aussi de suivre les déplacements migratoires des espèces, particulièrement les oiseaux sur les couloirs de migrations ou dans des zones potentielles de repos d'espèces (Frommolt, 2017).

Mais ces données acoustiques, que ce soit lors de la détection ou pour l'identification, peuvent être faites directement à l'écoute ou grâce à une automatisation de la récolte de données. Mais les algorithmes utilisés ne sont, encore aujourd'hui, pas tous faciles à utiliser et paramétrer et nécessitent souvent une vérification humaine pour réduire le nombre d'erreurs (vrais/faux positifs ou négatifs par exemple). Cette méthode de suivi des espèces par l'acoustique est non invasive, à l'inverse du marquage direct (bagues, émetteurs...) qui influe dans une temporalité plus ou moins longue sur les individus marqués (Terry et al., 2005).

À des échelles d'espaces et de temps différents, la bioacoustique peut permettre aussi d'étudier, en lien avec la richesse spécifique, la distribution dans l'espace des espèces présentes en fonction de caractéristiques abiotiques (paysage, topographie, etc.) ou d'observer des évolutions de densité ou de diversité sur l'axe temporel (période, cycles, etc.) (Mammides et al., 2017)

Pour n'importe quelle étude de suivi d'espèces par la bioacoustique, l'équipement est similaire. Il se compose d'un ou plusieurs micros, d'enregistreurs et d'un logiciel de traitement des sons. Mais le type de microphone et la fréquence d'échantillonnage doivent être modifiés en fonction des caractéristiques acoustiques de l'espèce, mais aussi de l'objectif de l'étude (Obrist et al., 2010). Grâce à l'évolution technologique, la qualité des microphones a permis d'obtenir des enregistrements de meilleure qualité, mais aussi de passer de micros unidirectionnels à des micros omnidirectionnels. Ces derniers permettent de capter les sons dans plusieurs directions ce qui augmente l'effort d'échantillonnage. De plus, ils peuvent être cumulés sur une même zone afin d'obtenir des enregistrements en stéréo reproduisant alors l'arrangement dans l'espace des individus (Obrist et al., 2010).

La mise en place d'enregistreurs autonomes a permis de diminuer le dérangement de la faune liée à la présence des observateurs sur le terrain, mais aussi d'enregistrer plusieurs individus ou espèces sur une même zone d'étude en même temps. À l'inverse du temps et du coût d'obtention des enregistrements qui a diminué, celui de l'analyse des sons a littéralement augmenté, du fait d'une quantité beaucoup plus élevée de données à analyser (Frommolt, 2017).

Mais ces enregistreurs dits « passifs » sont des outils adaptés pour étudier des espèces discrètes ou rares dans tout type de milieux (Zimmer, 2011). C'est le cas pour de nombreuses espèces comme les grands carnivores ou les cétacés en milieu marin, mais aussi sur des espèces beaucoup plus petites en taille telles que les oiseaux, les orthoptères ou les chiroptères. Ces derniers ont la particularité d'émettre

des sons non audibles par l'oreille humaine ce qui diminue la détection par l'Homme. La bioacoustique permet donc d'améliorer la détectabilité de ces espèces en enregistrant les ultrasons.

1.2. Écologie acoustique chez les chiroptères

L'utilisation de l'écholocation pour se diriger et pour capturer ses proies est utile à l'identification des espèces de chauves-souris. En effet, chaque espèce a développé son type et répertoire de cris, plus ou moins différent en fonction du milieu et de leur utilisation (cri social, de chasse, de transit). Ces différences portent principalement sur l'évolution de la fréquence, la forme et la durée du signal. Michel Barataud, en 2015, recueille les principales informations et connaissances sur la détection ultrasonore des chiroptères (Barataud, 2015).

L'écologie acoustique a permis aussi d'étudier le comportement des espèces et d'en apprendre davantage sur leurs techniques de vol. Plusieurs espèces de Chauves-souris ou groupes d'espèces consomment des proies tympanés non émettrices. Chez ces espèces, l'audition d'un sonar d'une chauve-souris en chasse est signe de fuite. Leur capture est donc plus difficile à conclure. Mais on peut observer des adaptations chez les espèces consommant régulièrement ces lépidoptères, souvent afin de diminuer la perception des signaux par les proies. Le genre *Rhinolophus* ou le Molosse de Cestoni utilisent un principe physique de fréquences allotoniques, c'est-à-dire qu'ils émettent en dessous et au-dessus des fréquences de détectabilité auditives des proies (Fenton & Fullard, 1979) (Rydell & Arlettaz, 1994). En France, Michel Barataud dans un article publié en 2001 (Barataud, 2001) a mis en évidence l'utilisation d'alternance de fréquence et intensité d'émissions sonar par la Barbastelle d'Europe lors de ces chasses (Figure 3). En effet, cette dernière semble créer une sorte de mimétisme sonore masquant ses signaux de chasse active permettant ainsi la capture de lépidoptères tympanés.

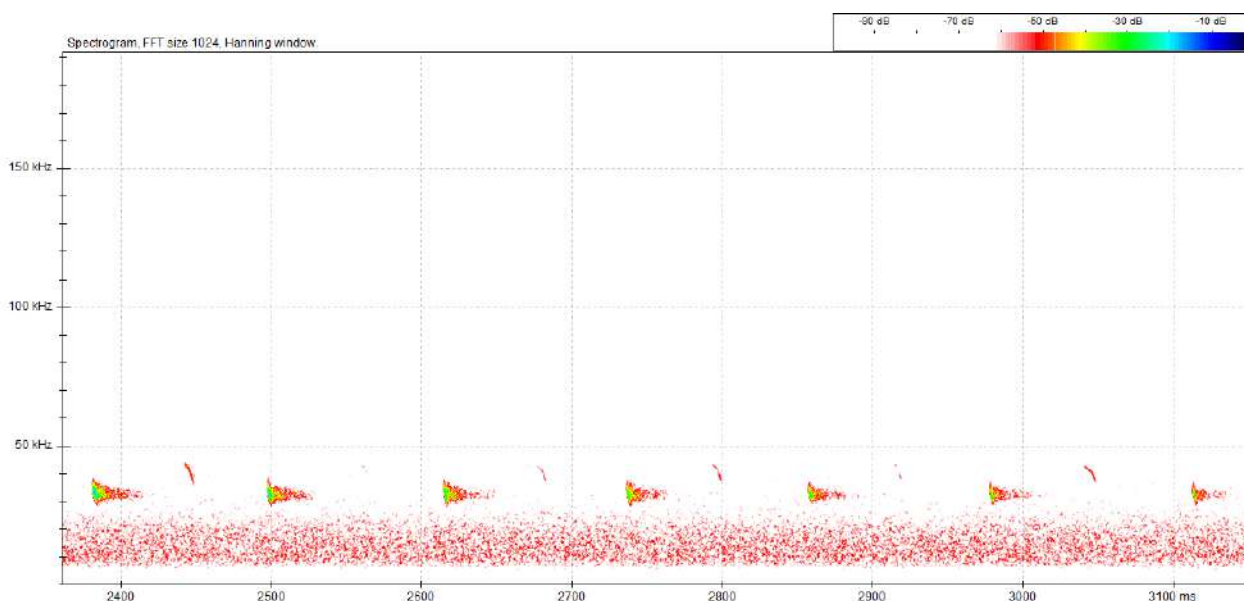


Figure 3 : Sonogramme d'un enregistrement d'une Barbastelle d'Europe utilisant l'alternance de fréquence – Enregistrement du 26 aout 2020 sur le point Vigie chiro 170016.

L'écologie acoustique a aussi permis d'identifier de nouvelles espèces, comme en 2013 lors du passage de Michel Barataud à La Réunion. Grâce aux enregistrements effectués sur le territoire réunionnais, cette étude a servi à renforcer les connaissances sur deux espèces de microchiroptères en cernant les répertoires acoustiques de ces espèces, mais aussi de découvrir des répertoires non connus appartenant à des nouvelles espèces présentes sur le territoire (Barataud et al., 2013). Une étude similaire a aussi été menée en 2015 sur les îles de Guadeloupe et de Martinique, afin d'étudier les émissions sonores de 14 espèces de chiroptères (Barataud et al., 2015). Ces deux études

ont permis d'étudier la variabilité acoustique des différentes espèces en fonction de leurs comportements (chasse, transit, cris sociaux), mais aussi en fonction de leurs milieux de vols (ouverts ou fermés). Elles ont aussi permis d'établir des clés d'identifications acoustiques de ces espèces.

Une étude spécifique a été menée sur le Murin à oreilles échancrées sur différents milieux de chasse (Schumm et al., 1991). L'espèce a été observée en chasse dans une étable, en espaces ouverts, proche ou dans la végétation, mais aussi lors du buzz terminal (capture d'une proie) ou en vol stationnaire. Chaque caractéristique du milieu ou de vol a aussi été mesurée en termes d'émissions de sonars. Il en a été déduit une grande diversité de comportements de recherche de proies alors encore inconnue pour cette espèce ainsi qu'une diversité de sons d'écholocations. Ces émissions sont corrélées aux styles de recherches de nourriture.

Le recensement des chiroptères par enregistrements acoustiques est aujourd'hui une méthode très utilisée, car elle permet d'avoir des informations supplémentaires et est facile à mettre en place. Elle permet, entre autres, d'illustrer des différences d'activités des espèces d'un point de vue spatial, mais aussi temporel (Haquart, 2015).

En plus de l'acoustique, il existe d'autres méthodes de détectabilité et d'identification des chiroptères. Ce sont l'observation directe des individus dans les différents gîtes (estivaux ou hivernaux) et la capture grâce à différentes techniques.

Ces méthodes sont beaucoup plus intrusives que l'acoustique et occasionnent un dérangement, parfois assez importantes, au sein des colonies ou dans le rythme de vie de l'individu.

2. Écologie des chiroptères & Utilisation du paysage par ces derniers

Les chauves-souris, ou chiroptères constituent un ordre au sein des Mammifères regroupant plus de 1200 espèces de formes diverses ayant colonisé quasiment l'ensemble des habitats, à l'exception de l'Antarctique. Elles ont certaines particularités uniques : la capacité de voler et l'utilisation d'un sonar pour se diriger que l'on nomme écholocation ultrasonore.

En Europe, la plupart des espèces sont insectivores et sont donc dépendantes des cycles de vie de ces derniers. Un cycle annuel d'une chauve-souris se compose de plusieurs grandes phases : la parturition au printemps et la migration ou hibernation en hiver pour passer la mauvaise saison. Ces phases se découpent en plusieurs moments clés de l'année (Dietz, 2015).

En mai, les femelles se rassemblent pour former des colonies de mises bas ou de parturition. La mise bas se déroule entre début mai et fin juin en général. Les mâles en se trouvent pas dans ces colonies, mais plus fréquemment isolés ou en colonies de mâles. [Articles scientifiques]

Les jeunes sont volants à partir de juillet-août, mais le sevrage se fait progressivement. La fin de l'élevage signifie le début de la période d'accouplement ou « swarming », à partir de fin août. En septembre – octobre, les chiroptères se constituent des réserves de graisse pour l'hibernation jusqu'au printemps suivant.

Pour se déplacer, les chauves-souris utilisent une mosaïque d'habitats interconnectés entre eux, plus ou moins différents en fonction des espèces. Elles suivent principalement des structures paysagères comme les haies, les allées ou cours d'eau. En fonction de l'espèce et de la localisation du gîte (milieu ouvert, agglomération ou forêt par exemple), l'utilisation du paysage va être différente. De plus, les espèces peuvent changer de gîte en fonction de la saison, des conditions météorologiques... C'est donc un système très complexe de réseau de gîtes qui est mis en place par les espèces.

Cet habitat subit, depuis plusieurs années maintenant, une fragmentation liée à l'augmentation du trafic routier, l'artificialisation des sols, mais aussi la destruction de gîtes favorables pour les chiroptères. Une étude menée en 2018 sur le Grand rhinolophe a permis d'améliorer les connaissances sur l'utilisation des corridors à proximité des colonies de mises bas. Il a été observé

qu'une distance de trouée inférieure à 50m était recommandée dans les éléments fixes du paysage, comme les haies, autour des colonies. Cela peut permettre d'évaluer et de restaurer, si besoin, les continuités écologiques à proximité des colonies de mises bas (Pinaud et al., 2018). Un travail similaire, avec l'utilisation de la méthode des chemins de moindre cout, est actuellement en cours à l'échelle du Parc Naturel Régional du Marais poitevin. Cette étude vise à étudier les déplacements du Grand rhinolophe sur le marais et la potentielle utilisation des canaux hydrologiques comme corridors écologiques.

L'implantation de plus en plus forte d'éoliennes sur le territoire n'est pas sans effet sur la biodiversité. Depuis les années 90, les premières victimes des éoliennes sont signalées aux Etats Unis et les chiroptères n'en sont pas exempts. En Allemagne, si des réductions d'impact ne sont pas mises en œuvre, il a été estimé qu'environ 2 millions de chauves-souris peuvent être tuées en une dizaine d'années (Roemer, 2018). Cela est lié au fait de leurs déplacements à hauteur des pales (pour se nourrir), mais aussi implanté dans sur des secteurs à forte activité de chasse ou de transit (plaines, bordures forestières...).

Toutes les espèces de chiroptères sont protégées en France depuis 1981, la plupart d'entre elles sont en déclin depuis la moitié du 20^e siècle. Plusieurs causes sont avancées : développement des infrastructures et éclairages nocturnes, destruction des gîtes de reproduction et d'hibernation, changement des pratiques agricoles et à l'utilisation de pesticides (Dietz, 2015).

Les chauves-souris sont préservées par le Code de l'Environnement grâce à l'article L.411-1, mais aussi avec l'arrêté de préservation du 23 avril 2007. En plus de la protection des individus, ce dernier préserve aussi les milieux de vie en y interdisant toute « destruction, altération ou dégradation des sites de reproduction et gîtes de repos des animaux ». De même, l'accord sur la conservation des populations de chauve-souris européennes (EUROBATS) est un accord international pour la conservation des chiroptères. Il a été développé en lien avec la convention de Bonn (1979) et a été signé en 1995 par la France.

En parallèle de l'outil législatif, des actions de conservation des chauves-souris sont coordonnées dans un plan national d'actions (PNA). Il a comme objectif principal, le bon état de conservation et de protection des espèces menacées en France. Il s'organise selon 3 grands axes définissant des actions en entreprendre :

- Protéger à l'aide de mesures utiles à la restauration des habitats ou des espèces
- Améliorer les connaissances sur les populations
- Informer et sensibiliser les acteurs et le public, intégrer de façon cohérente la protection des espèces dans les activités anthropiques.

Une déclinaison régionale de ce PNA permet une adaptation plus fine des mesures en fonction du contexte local.

Le PNA en faveur des chiroptères en est à sa 3^e mise en œuvre de 2016 à 2025. Depuis 2009, la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels est en charge de l'animation de ce PNA. D'après les 3 grands axes, 10 actions sont mises en place pour la préservation de 19 espèces dites prioritaires. Ces espèces ont été définies comme étant des espèces « parapluie » permettant ainsi une préservation d'autres espèces. Par exemple, la protection du Murin de Bechstein *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817), espèce parapluie, en milieu forestier est utile pour la Barbastelle d'Europe, espèce non prioritaire dans le PNA.

Les suivis de mortalité et les études bioacoustiques ont permis de mettre en évidence de nombreux impacts de ces éoliennes, mais aussi la visualisation des corridors de déplacements des chauves-souris.

3. Références bibliographiques

- Barataud M., Tupinier Y. (2015) Écologie acoustique des chiroptères d'Europe : identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse.
- Barataud M. (2011) Adaptation du sonar de *B. barbastellus* à la capture de papillons tympanés : un cas de mimétisme acoustique trompeur ? Le Vespère 2 : 95-105p.
- Barataud M., Giosa S. (2013). Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. Le Rhinophe 19 : 147-175p.
- Barataud M., Giosa S., Leblanc F., Rufray V., Disca T., Tillon L., Delaval M., Haquart A., Dewynter M. (2013) Identification et écologie acoustique des chiroptères de Guyane Française. Le Rhinophe 19 : 103-145p.
- Dietz C., Kiefer A. (2015) Chauves-souris d'Europe : connaître, identifier, protéger.
- Fenton MB., Fullard JH. (1979) The influence of moth hearing on bat echolocation strategies.
- Frommolt KH. (2017) Information obtained from long-term acoustic recordings: applying bioacoustic techniques for monitoring wetland birds during breeding season. Journal of Ornithology 158 : 659-668.
- Haquart A. (2015) Actichiro – un référentiel pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en France.
- IBAC. (2018). What is bioacoustics ? IBAC homepage. <http://www.ibac.info/>, consulté le 12/08/2020.
- Knight EC., Solymos P., Scott C., Bayne EM. (2020) Validation prediction : a flexible protocol to increase efficiency of automated acoustic processing for wildlife research. Ecological applications.
- Mammides C., Goodale E., Dayananda S.K., Kang L. & Chen J. (2017) Do acoustic indices correlate with bird diversity? Insights from two biodiverse regions in Yunnan Province, south China. Ecological Indicators, 82, 470–477.
- Marin-Cudraz T., Mahamoud-Issa M., Joly BM., Aubry P., Desmet JF., Novoa C. & Sèbe F. (2017) Using bioacoustics to estimate Rock ptarmigan (*Lagopus muta*) numbers in spring. Comparison with the point count method.
- Marques TA., Thomas L., Martin SW., Mellinger DK., Ward JA., Moretti DJ., Harris D. & Tyack PL. (2013) Estimating animal population density using passive acoustics. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society 88 : 287-309.
-
- Obrist M.K., Pavan G., Sueur J., Riede K., Llusia D. & Márquez R. (2010) Bioacoustics approaches in biodiversity inventories. *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories*, pp. 68–99.
- Pinaud D., Claireau F., Leuchtman M., Kerbiriou C. (2018) Comment modéliser les connectivités écologiques pour les chauves-souris ? Une étude à application directe sur le terrain, pour identifier, protéger ou restaurer les corridors autour des colonies. Plume de Naturalistes 2 : 125-130.
- Rydell J, Arlettaz R. (1994) Low-frequency echolocation enables the bat *Tadarida teniotis* to feed on tympanate insects.
- Schumm A., Krull D. & Neuweiler G. (1991) Echolocation in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus*. Behav. Ecol. Sociobiol. 28 : 255-261.
- Shannon CE. & Weaver W. (1949) The mathematical theory of communication.
- Société Française d'Acoustique (2010) Bioacoustique. Le livre blanc de l'acoustique en France en 2010. 94-95p.
- Terry AMR., Peake TM. & McGregor PK. (2005) The role of vocal individuality in conservation. Frontiers in Zoology 2, 10.
- Towsey M., Zhang L., Cottman-Fields M., Wimmer J., Zhang J. & Roe P. (2014) Visualization of long-duration acoustic recordings of the environment. Procedia Computer Science, 29 : 703–712.
- Zimmer W.M.X. (2011) Passive acoustic monitoring of cetaceans. Cambridge: Cambridge University Press.

Partie II

Rapport analytique

Introduction

1. Le Marais poitevin

1.1. Présentation du Marais

Le Marais poitevin, par son étendue de la Venise verte à la Baie de l'Aiguillon, est l'une des plus grandes zones humides en Europe et la 2^e plus grandes en France avec plus de 107 000 hectares. Situé à cheval sur les régions Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine et 3 départements : Charente-Maritime, Deux-Sèvres et Vendée, il accueille une multitude de paysages réunissant de nombreuses richesses patrimoniales, socioculturelles et écologiques.

Façonné par l'Homme depuis le X^{ème} siècle, les travaux d'assèchement ont créé un hydro-agroécosystème composé de deux principales entités paysagères : le marais desséché et le marais mouillé, entourés d'une ceinture littorale, de la plaine et du bocage.

1.2. L'Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) du Marais poitevin

L'OPN a vu le jour en 2003 lors de l'élaboration du Document d'objectifs du Marais poitevin au sein de la fiche action 42 « Observatoire du Patrimoine naturel - Collège des gestionnaires ». Son rôle est de suivre l'état de conservation des espèces et des habitats. Il permet un suivi de la biodiversité plus abouti, mais aussi une mutualisation des informations et données récoltées par les différentes structures associatives ou collectivités.

Il est constitué de 3 enjeux principaux :

- Connaître la composition et la répartition des espèces et des habitats au sein du Marais poitevin
- Suivre les tendances d'évolution des espèces et des habitats sur le long terme
- Comprendre les interactions entre les habitats et les espèces.

Et de 3 objectifs :

- Fédérer et coordonner les suivis et actions naturalistes à l'échelle du marais
- Animer un réseau d'acteurs du territoire
- Produire et diffuser les connaissances et/ou résultats pour accompagner la décision publique.

La coordination du dispositif est assurée par le PNR et l'Etablissement Public du Marais poitevin. 32 partenaires ont signé la charte de l'OPN. Elle permet d'officialiser le travail des partenaires et faciliter l'échange et la protection des données entre les acteurs. Les membres de l'OPN ont défini une trentaine « d'indicateurs » (habitats et espèces) à suivre régulièrement selon les enjeux de la zone humide.

L'OPN s'organise sous forme de différents pôles floristiques et faunistiques animés par un acteur local (Figure 4).

Les résultats des études et suivis se trouvent sur le site internet suivant : <https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/>

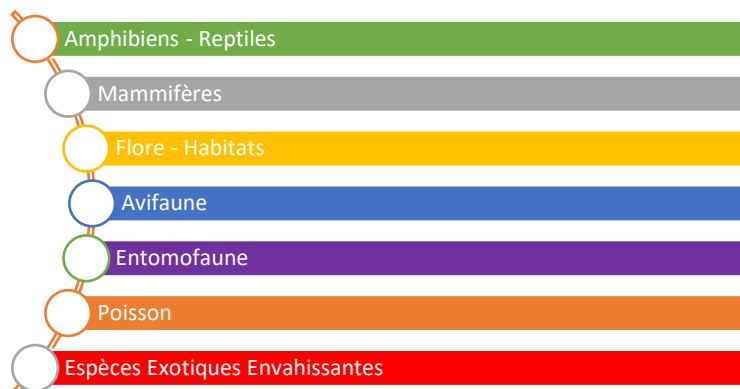


Figure 4 : Organisation des différents pôles de l'Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin

1.2.1. Le Pôle mammifères

Le PNR du Marais poitevin abrite presque 60 espèces de mammifères. La mise en place du pôle mammifères a permis d'orienter les suivis sur certaines espèces comme la Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758), la Crossope aquatique *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) ou le Campagnol amphibie *Arvicola sapidus* (Miller, 1908). Mais aussi sur un groupe d'espèces bien précis : les chiroptères.

1.2.2. Les chiroptères

Ces espèces sont encore peu connues, que ce soit en France ou dans le reste du monde et sont au centre de nombreux discours et problématiques. Dans le Marais poitevin, ce n'est qu'au début des années 2000 que les premières synthèses sur les chauves-souris sont réalisées lors de l'élaboration du DOCOB Natura 2000 où seulement 14 espèces étaient connues sur les 22 actuellement. Un projet de préservation des chiroptères s'est lancé lors d'un programme LIFE Nature Marais poitevin entre 2004 et 2008 en lien avec les différentes associations et le PNR.

Aujourd'hui, des inventaires et des suivis de colonies sont faits chaque année par les différentes structures afin d'entretenir et d'accentuer les connaissances sur les chiroptères. Pour le parc et les acteurs, cela se décline en 2 actions de suivis : les colonies (inventaires et recherche par le Chauve-souris INFO) et la mise en œuvre du programme Vigie chiro « point fixe » (cf page 14). Une étude complémentaire sur la fonctionnalité est aussi en cours, elle concerne l'utilisation du paysage et des corridors par le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*, Schreber 1774). Ces actions sont rattachées au PNA.

1.3. Questionnements à différentes échelles

L'étude présentée ici s'inscrit dans un contexte local avec l'importance de certaines unités paysagères au niveau du territoire du PNR. Elle s'intègre aussi sur une échelle plus nationale avec l'importance du PNR au niveau des zones humides pour certaines espèces de chiroptères tels que le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817), mais aussi pour la migration des chauves-souris comme la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839), le Marais poitevin pouvant être situé sur le couloir de migration.

2. Objectifs de l'étude

Les objectifs sont, grâce à l'analyse de sons d'enregistreurs passifs et l'observation des résultats obtenus, d'étudier la répartition et l'activité des espèces communes, mais aussi prioritaires sur le territoire du Marais poitevin. Ces objectifs rentrent dans les enjeux de l'OPN Marais poitevin pour l'acquisition de connaissances et le suivi des populations du territoire.

On peut penser que cette répartition sera affectée par la présence, ou non, de certains patchs paysagers comme le bocage ou les boisements. Les espèces anthropophiles devraient montrer une activité plus forte sur des secteurs urbanisés (proche d'un village, d'une infrastructure humaine) et à l'inverse, certaines espèces appréciant les milieux « fermés » devraient avoir une activité faible au sein des marais desséchés.

Les objectifs de l'étude rentrent dans le contexte du Plan National d'Actions en faveur des chiroptères grâce à l'action 1 « Observatoire », qui a pour but d'étudier l'évolution temporelle et spatiale des populations et de leurs habitats mais aussi les pressions et menaces auxquelles elles sont confrontées. Ils rentrent aussi dans les objectifs de Vigie chiro que sont le suivi de la répartition à long terme des populations d'espèces communes. Le suivi Marais poitevin 2016-2020 ne permet pas encore de donner des tendances d'évolution, mais les bases d'un suivi temporel à long terme permettant une comparaison dans le temps.

Matériel & méthodes

1. Zone d'étude

1.1. Grandes unités paysagères

Le Marais poitevin est divisé en plusieurs grandes unités paysagères qui se partagent le territoire (Figure 5). Chacune d'entre elles ont des caractéristiques biotiques et abiotiques particulières.

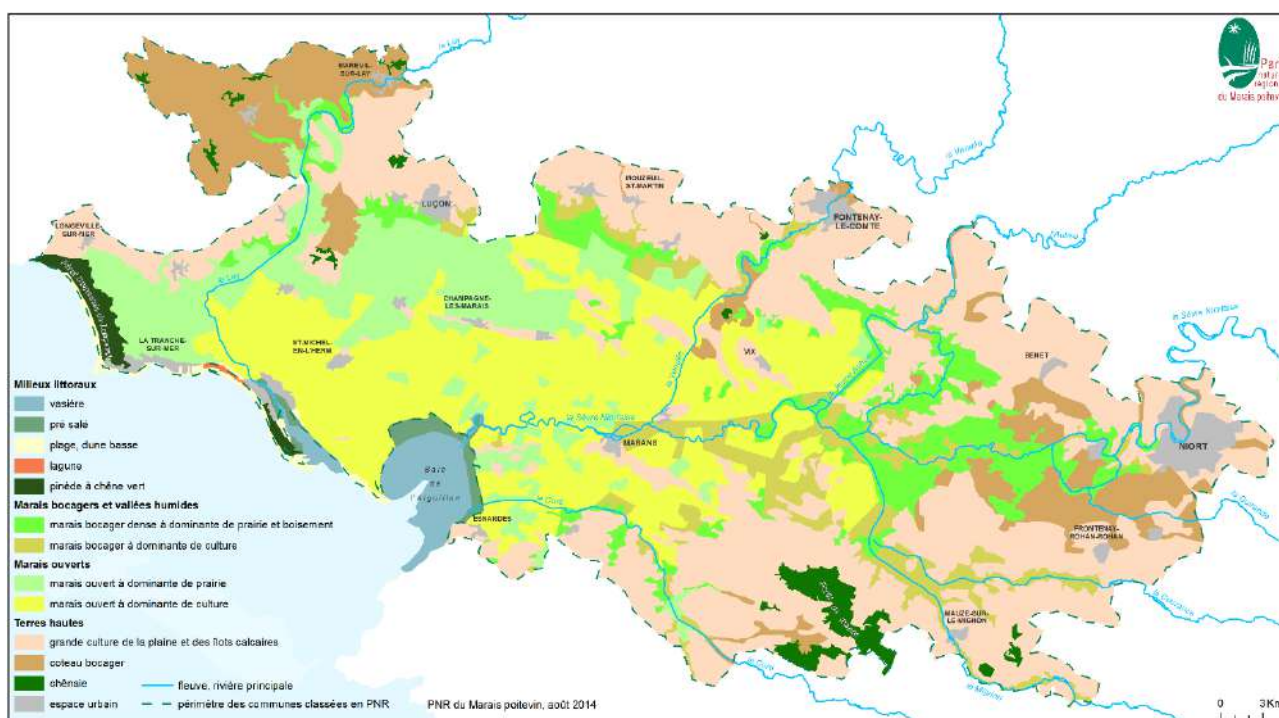


Figure 5 : Unités écologiques et paysagères dans le Marais poitevin (Source : PNR MP)

1.1.1. Le Littoral

La frange littorale du marais représente environ 9 700ha de la surface du territoire. Fortement lié à l'influence de l'océan par ses marées, il est principalement composé de dunes de sable, mizottes (prés salés) et vasières. La Baie de l'Aiguillon est le plus grand exemple du milieu littoral du marais et est le témoin de la conquête de territoire sur l'océan par l'Homme.

1.1.2. Le marais mouillé

Il représente les zones inondables (32 000ha) du marais par les crues. Cela équivaut aux lits majeurs des principaux cours d'eau du marais : La Sèvre niortaise, la Vendée, le Lay et le Curé. À cela s'ajoute un réseau de fossés, rigoles et conches assez dense. Au cœur de ce dernier, on peut retrouver plusieurs habitats caractéristiques tant au niveau paysager que structurale : les marais prairiaux bocagers, les terrées (petites parcelles boisées entourées de fossés), les prairies des marais communaux, etc. (Figure 6).



Figure 6 : Photographie d'un secteur de marais mouillé (Source : PNR MP)

1.1.3. Le marais desséché

Représentant 46 800ha du territoire, ces zones sont protégées pas des digues ou levées de terres des marées et des inondations fluviales. Ce sont principalement des paysages dépourvus d'arbres et ouverts, à l'exception des berges des fossés et canaux où subsistent des linéaires de buissons épineux, Tamaris et Frênes. Ce paysage est composé dans grands ensembles prairiaux subsaumâtres et de cultures (Figure 7).



Figure 7 : Photographie d'un canal au cœur des marais desséchés. (Source : PNR MP)

1.1.4. Bocage

Le bocage est présent principalement en bordure des marais mouillés et fait une zone de transition entre les zones très humides du marais et les plaines de bordures plus sèches. Le bocage est connecté aux différentes zones de vallées alluviales boisées du secteur que sont la forêt de Mervent avec la Vendée et la vallée du Lay avec le bocage Vendéen. (Figure 8).



Figure 8 : Photographie d'un secteur bocager de Champ St Père (Source : PNR MP)

1.1.5. Plaines de bordure

Entre les zones de bocage et les principales villes, le Marais poitevin est entouré d'une grande plaine céréalière irriguée. Ce sont les plaines de Niort, du sud Vendée (Fontenay / Luçon) et d'Aunis en Nord Charente-Maritime (Figure 9). La plaine plus boisée au sud de Niort est connectée avec la vallée de l'Argenson et les secteurs boisés de la forêt de Chizé.



Figure 9 : Photographie d'un champ de coquelicot (Source : PNR MP)

1.2. Réservoir de biodiversité

Le marais poitevin dans son contexte biogéographique Atlantique se trouve à la transition entre le Massif armoricain et le Bassin aquitain. Les différents domaines d'influences tels que le climat, la pédologie, la salinité à l'ouest, la tourbe à l'est, mais aussi la gestion de l'eau et les pratiques agricoles par l'Homme influent sur la diversité des habitats ce qui lui confère une situation unique. Au sein du marais, plusieurs îlots calcaires émergent des marais desséchés. On peut donc retrouver à quelques kilomètres de séparation, des cortèges d'habitats et d'espèces très différents comme les tourbières acides et alcalines. Par sa multitude d'habitats divers et variés, le Marais poitevin représente un lieu primordial pour de nombreuses espèces faunistiques, sédentaires ou migratrices. Quelques chiffres pour illustrer cette diversité :

- 337 oiseaux avec le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* (Linnaeus, 1758), le Busard St Martin *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766) et cendré *Circus pygargus* (Linnaeus, 1758) ou l'Édicnème criard *Burhinus oedicephalus* (Linnaeus, 1758).
- 58 mammifères (dont les chiroptères) tel que la Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) ou le Campagnol amphibie *Arvicola sapidus* (Miller, 1908).

- 34 espèces de poissons dont des migrateurs comme l'Anguille *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), le Saumon d'Atlantique *Salmo salar* (Linnaeus, 1758), la Grande alose *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758) ou la Lamproie marine *Petromyzon marinus* (Linnaeus, 1758).
- De nombreux insectes tels que 65 espèces d'orthoptères, 54 espèces d'odonates, 63 espèces de papillons de jours mais aussi plusieurs coléoptères saproxyliques protégées (la Rosalie des alpes (*Rosalia alpina*, Linnaeus 1758), Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*, Linnaeus 1758) et le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*, Linnaeus 1758).
- Une diversité en habitats, dont 36 000 ha d'habitats prairiaux, et 8 200 km de réseau hydrographique, 5 700 ha de vasières et prés salés, 4 600 ha de boisements humides (frênaies mixtes atlantiques, peupleraies, etc.).

Au niveau floristique, les caractéristiques abiotiques (comme la salinité, la gestion de l'eau et des sols par l'Homme) a un effet sur la diversité en plantes. Ce n'est pas moins de 126 espèces qui bénéficient d'un statut de protection ou inscrites sur liste rouge à différentes échelles (européenne, nationale ou régionale).

2. Vigie Chiro

2.1. Présentation du programme Vigie Nature

Vigie Nature est un programme proposé par le Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris depuis 2006 sur le principe des sciences participatives pour les curieux de nature, débutants et expérimentés. Il s'appuie sur des protocoles rigoureux, mais accessibles à chacun voulant contribuer à la science. Initié par le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) en 1989, de nouveaux programmes ont vu le jour depuis quelques années sur d'autres taxons comme les papillons, les insectes pollinisateurs, les plantes sauvages des villes ou les chiroptères.

2.2. Programme Vigie Chiro

Le programme Vigie Chiro, déclinaison taxonomique du programme Vigie Nature, a pour objectif principal le suivi spatial et temporel des espèces communes de chiroptères lors de leurs activités de chasse.

En effet, les chiroptères sont, encore aujourd'hui, un taxon assez méconnu sur leur distribution dans la plupart des régions. Une raison à cela est la discrétion de ces espèces, mais aussi l'évolution des connaissances sur l'écologie de ces espèces. Certaines espèces ne sont ou ont été décrites dernièrement comme le Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*, Helversen & Heller 2001) au début des années 2000. De plus, l'amélioration du matériel d'enregistrements ainsi que des techniques d'analyse a aussi permis d'identifier plus facilement les espèces.

Certaines espèces cavernicoles font déjà l'objet d'un suivi régulier en hiver (comptage des gîtes d'hivernation), mais aussi en période estivale durant la parturition. Une tendance évolutive des populations est donc facilement estimable pour ces espèces. Ce n'est pas le cas pour les espèces plus communes, souvent moins grégaires et donc plus difficilement localisables (nombre de gîtes plus important) et dénombrables correctement.

Vigie Chiro est donc un programme complémentaire au suivi et étude des espèces patrimoniales sur le territoire français.

Depuis la mise en place du programme, plusieurs protocoles ont vu le jour en fonction des objectifs recherchés et du contexte géographique de chaque territoire : le protocole pédestre, le protocole routier et plus récemment le protocole point fixe. Cependant, ils ont tous une base commune qui est l'écoute et l'enregistrement des ultrasons des chauves-souris.

2.3. Vigie chiro sur le Marais poitevin

Mis en place depuis 2016 sur le territoire du marais, le programme Vigie chiro dispose d'une vingtaine de points suivis chaque année. Le choix a été fait de participer au protocole point fixe pour exploiter au maximum d'étendue du Marais poitevin et sa diversité en habitats.

2.3.1. Protocole point fixe

Le principe de ce protocole est basé principalement sur l'enregistrement d'une nuit complète permettant d'obtenir un nombre important de données par échantillon, ce qui n'est pas le cas des deux autres protocoles. À l'inverse, il produit beaucoup moins d'informations sur les variations spatiales d'abondance du fait de sa non-mobilité le long d'un transect.

Quelques points importants sont à respecter dans le protocole :

- Chaque point défini est à reconduire à l'identique d'une année sur l'autre
- Deux passages sont à réaliser : le 1^{er} entre le 15 juin et le 31 juillet et le 2^e entre le 15 août et le 31 septembre avec au minimum 1 mois d'écart entre les dates de chaque point.
- Renseigner l'habitat, la date, l'heure et les conditions météorologiques (vent, T°, nébulosité) pour chaque point.

Le fait de laisser l'enregistreur toute une nuit augmente aussi les chances de capter des espèces peu présentes ou difficilement détectables comme la Barbastelle d'Europe, les Rhinolophes ou les Myotis.

Le plan d'échantillonnage proposé par le MNHN repose sur la distribution spatiale des données, mais aussi des habitats. Il utilise un maillage de 4km² déjà utilisé dans un autre programme Vigie Nature, le STOC.

Une maille de 2km, tirée aléatoirement par le MNHN, est attribuée à l'observateur (souvent à proximité de son lieu de résidence). Il est aussi possible de choisir un carré en particulier, ce qui a été le cas pour les différents points dans le Marais poitevin, permettant une meilleure répartition des points dans les habitats et une accessibilité plus facile.

Au sein de cette maille, les observateurs définissent des points d'enregistrements, soit ceux définis par le Museum soit sur un autre secteur du carré.

La pose d'enregistreurs doit se faire sous certaines conditions météorologiques afin d'homogénéiser les résultats. C'est pour cela qu'il faut privilégier les nuits avec les conditions météorologiques favorables : pas de pluie prévue ; pas de rafales de vent supérieures à 30km/h ; une température assez douce en début de nuit.

Pour l'année 2020, un effort supplémentaire sur la mise en place de nouveaux points sur le marais a été fait. Ils ont été principalement placés dans les habitats définis comme étant moins échantillonnés, soient le bocage et les bourgs en essayant de les étaler sur le territoire.

L'augmentation du nombre de points sur le Marais au cours des années s'explique par plusieurs facteurs que sont l'achat de matériel, un engouement des bénévoles pour participer à ce protocole, l'implication des sites protégés (Figure 10). La mise en place d'un stage pour l'année 2020 a aussi permis cette augmentation et ainsi affiner le plan d'échantillonnage afin qu'il soit plus représentatif de l'hétérogénéité du marais. En effet, l'ajout de nouveaux points sur l'année 2020 s'est surtout fait sur les secteurs de bocage et de marais mouillé (Tableau I). Trois nouveaux points ont aussi été ajoutés sur la frange littorale du Marais poitevin dans la RNN de la baie de

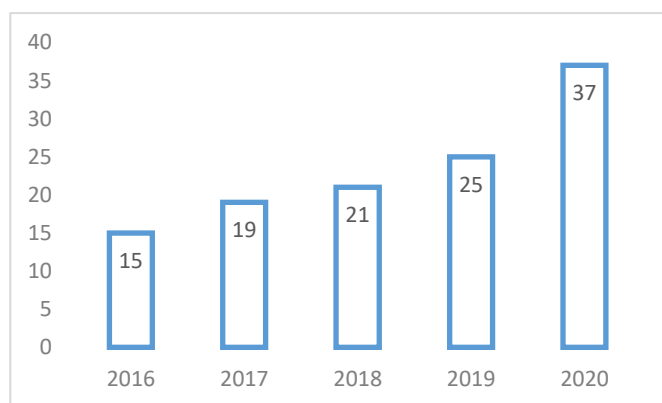
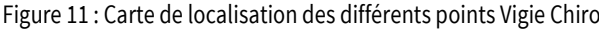


Figure 10 : Évolution du nombre de points Vigie Chiro sur le PNR Marais poitevin



Marais mouille /	Marais desséché	Bourg	Bocage	Forêt
------------------	-----------------	-------	--------	-------

2.4. Tadarida (MNHN)

Tadarida est un logiciel boîte à outils, développé par le MNHN, permettant de détecter et de classer des sons en fonction de classes déjà connues (Bas, 2017).

Il permet, après une analyse automatique des enregistrements, de récupérer un récapitulatif des différentes espèces contactées durant la nuit d'enregistrements, mais aussi le nombre de contacts minimum (taux d'erreur de 0,01%) et un nombre de contacts total probable.

Il est ensuite possible de valider les identifications soit semi automatiquement en prenant un seuil de probabilité ou manuellement en écoutant le son et en effectuant les différentes mesures sur les sonogrammes.

Pour les enregistrements du Marais poitevin, pour les années 2016 à 2018, une identification manuelle effectuée par la LPO a été faite.

Un bilan plus détaillé des nuits d'enregistrements peut être obtenu en utilisant <https://ecology.usegalaxy.eu/>, un site du MNHN. Il permet d'avoir des détails sur la répartition des contacts des différentes espèces au cours de la nuit (ou sur les nuits si plusieurs nuits d'enregistrements).

2.5. Phase de terrain

Afin de mener cette étude, il a été utilisé différent matériel d'acoustique passif (Figure 12), à savoir : 2 SM2 BAT+, 1 SM4 BAT et 1 un Passive recorder.

Les sons sont récoltés grâce à un micro SMX-U1 pour le SM2 BAT+ ou un micro SMM-U2 pour le SM4 BAT. Ce sont des micros omnidirectionnels, c'est-à-dire que leur volume de détection des sons est sphérique.

Le Passive recorder est une version « low cost » d'enregistreur acoustique permettant d'enregistrer des sons jusqu'à 500 kHz (384 kHz en général) de fréquence d'échantillonnage.

Ces détecteurs sont posés par le parc ou des partenaires de l'OPN : le Conseil Départemental 17, le Conservatoire d'Espaces Naturels Nouvelle-Aquitaine, la LPO 85 ainsi que des bénévoles.



Figure 12 : Différents enregistreurs ultrasoniques (de gauche à droite) : Passive recorder, SM2Bat+ & SM4Bat

Chaque enregistreur est posé à partir de la fin d'après-midi (après 18h30), mais au minimum 30min avant le début de l'enregistrement. Le début et la fin de l'enregistrement sont en fonction du coucher et du lever du soleil.

Le micro est fixé à environ 2m au-dessus du sol dans une zone assez dégagée et dépourvu de trop de branches et l'enregistreur est posé au sol comme le montre la Figure 13. La flèche du haut désigne le micro SMM-U2 et la flèche du bas l'enregistreur SM4 posé au sol de façon assez discrète.



Figure 13 : Pose d'un enregistreur SM4 sur un point Vigie chiro.

3. Référentiel d'activité acoustique chiro

En 2020, plusieurs référentiels d'activité acoustique des chiroptères ont été créés par le MNHN pour les chiroptérologues professionnels ou amateurs afin de comparer l'activité de leur site d'étude avec une référence nationale et pouvoir mesurer l'importance de ce dernier pour les chiroptères. Ils se composent d'un référentiel national ainsi que de 52 référentiels en fonction des aires géographiques et/ou d'habitats. Le référentiel National est le plus robuste, car il compile l'ensemble des données de Vigie chiro à l'inverse des autres référentiels qui sont un peu plus sélectifs sur les données. Il est aussi le plus pertinent pour répondre à des questions de conservation. Les déclinaisons géographiques, quant à elles, permettent alors d'affiner et d'enrichir les analyses initialement faites avec le référentiel national (Bas et al. 2020).

L'activité des chauves-souris a une distribution non normale. Il est plus fréquent d'avoir des taux de contacts faibles que d'avoir des nuits avec de nombreux contacts. Le MNHN a utilisé les quantiles pour définir les différents seuils des niveaux d'activité : 25%, 75% et 98%. Par exemple, pour la Pipistrelle commune, si $Q25\% = 188$ contacts/nuit, cela veut dire que 25% des contacts des nuits ont une valeur inférieure ou égale à 188 (Figure 14).

Pour une nuit donnée et pour chaque espèce, si au moins un contact a été identifié par Tadarida avec une probabilité $>0,90$, alors tous les contacts $>0,50$ sont automatiquement validés pour cette espèce.

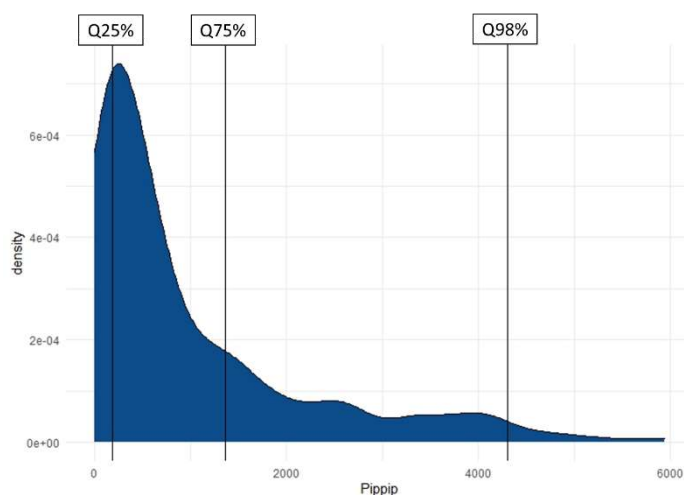


Figure 14 : Courbe de distribution des contacts/nuit pour la Pipistrelle commune

Afin de comparer l'activité des chauves-souris sur le marais, il a été décidé de créer un référentiel spécifique au Marais poitevin en utilisant les données acoustiques obtenues depuis 2016 par le protocole Vigie-chiro. Il est créé en utilisant la même méthode que celle du MNHN pour leurs référentiels afin de les comparer entre eux.

Dans ce référentiel,

- MoySiP : Nombre moyen de contacts par nuit si l'espèce est présente durant la nuit
- EtypSiP : Ecart-type de contacts par nuit si l'espèce est présente durant la nuit
- Q25, Q75, Q98 : Quantiles à 25 %, 75 % et 98 %
- nbocc : Nombre de nuits où l'espèce a été présente
- Confiance : Confiance donnée au seuil des niveaux d'activité (directement liée à nbocc)

En utilisant les différents quantiles obtenus sur les référentiels National et Marais poitevin, il est possible d'attribuer un niveau d'activité pour chaque espèce en fonction du nombre de contacts et des quantiles. Pour cela, il a été défini 4 niveaux d'activité différents : <Q25% = Faible, Q25-Q75 = Moyen, Q75-Q98 = Fort et >Q98 = Très fort. Ces niveaux d'activité ont été définis par le Museum.

Afin d'obtenir des courbes de distribution des contacts/nuit plus « lisses » et ainsi des quantiles plus resserrés, il a été décidé de retirer les valeurs extrêmes ou aberrantes afin d'épurer le jeu de données.

La confiance pour le référentiel Marais poitevin a été défini en fonction du nbocc et a été considéré comme étant Bonne lorsque qu'au moins 90 nuits positives avaient été enregistrées pour l'espèce.

4. Analyses acoustiques et statistiques

4.1. Validation acoustique

Une mise en forme des données issues des années de suivi Vigie chiro a permis d'harmoniser et de compléter plus facilement le tableau avec les nouvelles données.

Le PNR a souhaité valider les données des enregistrements de 2016 à 2018, c'est pourquoi il a fait analyser les sons par la LPO 85.

Cette validation est poursuivie pour les années 2019 et 2020, mais avec un effort moins important et en utilisant la validation semi-automatique grâce aux probabilités de fiabilité de Tadarida.

4.2. Courbe de richesse cumulée

Une courbe de richesse cumulée est calculée pour chaque point grâce aux données collectées. Elles permettent de visualiser l'effort d'échantillonnage.

À chaque nouvelle espèce contactée, la richesse spécifique du point augmente, jusqu'à atteindre un palier de stabilisation signe que le maximum d'espèces présentes sur le point est atteint.

Ces courbes vont avoir pour objectif principal de voir l'effort d'échantillonnage sur les sites, mais aussi de savoir si la richesse spécifique a été atteinte. Elles ont été effectuées sur le jeu de données des points Vigie chiro des années 2016 à 2019, les points créés en 2020 n'ayant qu'un seul relevé donc non représentatif.

Les analyses sont effectuées grâce au logiciel R (R Development Core Team, 2005) avec le package vegan (Oksanen et al., 2009).

4.3. Répartition des espèces dans les unités paysagères du Marais poitevin

Une comparaison du cortège d'espèces par présence/absence est faite sur l'ensemble du territoire du parc en utilisant le découpage par grandes unités paysagères. En plus, une richesse spécifique est attribuée à chaque enregistrement afin de voir l'évolution de cette richesse dans le temps. Le nombre d'espèces dites communes, mais aussi le nombre de *Myotis* est calculé.

Des cartes de répartition théorique utilisant les données issues de Tadarida ont été produites par le MNHN. Ces cartes prédictives sont obtenues en utilisant des modèles de forêts d'arbres décisionnels. Ils utilisent le nombre de contacts par nuit transformé en log de base 10 ($\log_{10}(x+1)$) ainsi que différentes variables descriptives tel que les conditions bioclimatiques, l'habitat, la proximité aux éoliennes, la topographie, l'éclairage artificiel ou les éoliennes. Les données utilisées sont issues des points de 2016 à 2019 du PNR, mais aussi des différentes études (éolien, projets routiers, etc.) présentes dans la base de données de Vigie chiro.

La gamme de couleurs est adaptée à chaque espèce et regroupe le nombre de contacts par nuit pour l'espèce décrite. Plus la couleur est froide (bleue ou noire) et moins la zone est supposée favorable à l'espèce. À l'inverse, plus la couleur est chaude, plus la zone est prédite comme favorable pour l'espèce. Cela donne donc l'échelle suivante :

- 0 = 0 contact/nuit.
0.1 = 0.3 contacts/nuit
- 0.3 = 1 contact / nuit
- 0.6 = 3 contacts / nuit
- 1 = 10 contacts / nuit
- 1.5 = 30 contacts / nuit
- 2 = 100 contacts / nuit
- 2.5 = 300 contacts / nuit

4.4. Activité chiro en fonction des unités paysagères

Avec l'utilisation des référentiels nationaux, du Marais poitevin et des quantiles, il est possible d'avoir une visualisation du niveau d'activité des espèces (ou de groupes d'espèces) au sein des différentes unités paysagères du marais. Pour cela, une moyenne des contacts de chaque espèce dans les différentes unités paysagères a été faite permettant d'avoir un niveau d'activité moyen pour l'espèce dans un paysage donné. Il a été décidé d'attribuer une valeur nulle lorsque l'espèce n'était pas contactée lors d'une nuit d'échantillonnage. Cela permet d'obtenir une activité moyenne prenant en compte la fréquence de contact de l'espèce dans l'unité paysagère. En effet, une espèce contactée peu de fois dans l'ensemble des nuits va alors avoir une valeur moyenne faible comparée à une espèce présente souvent mais avec un nombre de contacts peu important. Il a ensuite été attribué une valeur à chaque niveau d'activité allant de 0 à 4, 0 étant une activité nulle et 4 une activité très forte. Grâce à cela, des diagrammes polaires ou radars ont été créés afin d'avoir une visualisation de l'activité des espèces dans les unités paysagères.

Afin de comparer l'activité en fonction de la phase du cycle de vie, une séparation dans le temps a aussi été faite en 2 périodes : période juin/ juillet & août/septembre, la première représente la période de parturition tandis que la deuxième la période de transit et de migration. Une comparaison des 2 référentiels est aussi faite dans ces diagrammes.

Résultats

1. Phase de terrain

1.1. Création des nouveaux points et données 2020.

Au total 37 points, répartis sur l'ensemble du marais sont échantillonnés durant les deux périodes définies dans le protocole. 12 nouveaux points ont été créés cette année, principalement dans les marais mouillés, le bocage de bordure et les bourgs (Figure 11).

Un tableau récapitulatif des espèces présentes sur le marais (Tableau II) montre leur répartition dans les unités paysagères. Au total, 17 espèces de chiroptères, sur les 22 du Marais poitevin ont été contactées au moins une fois sur les différents points Vigie chiro du marais. On peut voir que la plupart des espèces sont présentes dans chaque unité paysagère, à l'exception de 5 espèces. La forêt est le milieu où il y a le moins d'espèces présentes (12 espèces) et inversement pour les marais mouillés, les marais desséchés et les bourgs. De plus, c'est dans les bourgs et les marais mouillés qu'il y a le plus d'espèces avec une forte activité, respectivement 3 espèces. Les autres unités paysagères (bocage, forêt et marais desséchés) n'ont que 1 et 2 espèces à forte activité.

Tableau II : Liste des espèces de chiroptères présentes sur le Marais poitevin en fonction des unités paysagères.

<u>Nom latin</u>	<u>Nom vernaculaire</u>	<u>Code</u>	<u>Bocage (26)</u>	<u>Bourg (25)</u>	<u>Forêt (9)</u>	<u>Marais desséché (79)</u>	<u>Marais mouillé (87)</u>
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	BARBAR	X (24)	X (19)	X (8)	X (14)	X (69)
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	EPTSER	X (17)	X (21)	X (3)	X (46)	X (68)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	MINSCH					
<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe	MYOALC			X (4)		
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	MYOBEC					
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	MYODAU	X (14)	X (12)		X (45)	X (49)
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	MYOEMA	X (7)	X (6)	X (4)	X (7)	X (14)
<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	MYOMYO		X (3)		X (5)	X (14)
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	MYOMYS	X (18)	X (3)	X (5)	X (3)	X (28)
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	MYONAT	X (21)	X (14)	X (8)	X (15)	X (57)
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	NYCLAS					
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	NYCLEI	X (17)	X (20)	X (5)	X (46)	X (57)
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	NYCNOC	X (4)	X (7)	X (1)	X (9)	X (13)
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	PIPKUH	X (25)	X (23)	X (6)	X (66)	X (67)
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	PIPNAT	X (1)	X (7)		X (44)	X (17)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	PIPPIP	X (26)	X (25)	X (9)	X (75)	X (87)
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	PIPPYG		X (2)		X (2)	X (7)
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	PLEAUR					
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	PLEAUS	X (10)	X (11)	X (2)	X (17)	X (31)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	RHIFER	X (15)	X (6)		X (11)	X (36)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	RHIHIP	X (19)	X (11)	X (1)	X (7)	X (47)
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore	VESMUR					
Nombre d'espèces totales / Nombre d'espèces à forte activité			14 / 2	16 / 3	12 / 1	16 / 1	16 / 3

En gras : Espèces dont le niveau d'activité (basé sur le référentiel Marais poitevin) est supérieur ou égal à fort.

Entre parenthèses : Nombre de nuits par unité paysagère / nombre de nuits positives pour l'espèce dans l'unité paysagère.

2. Référentiel Marais poitevin

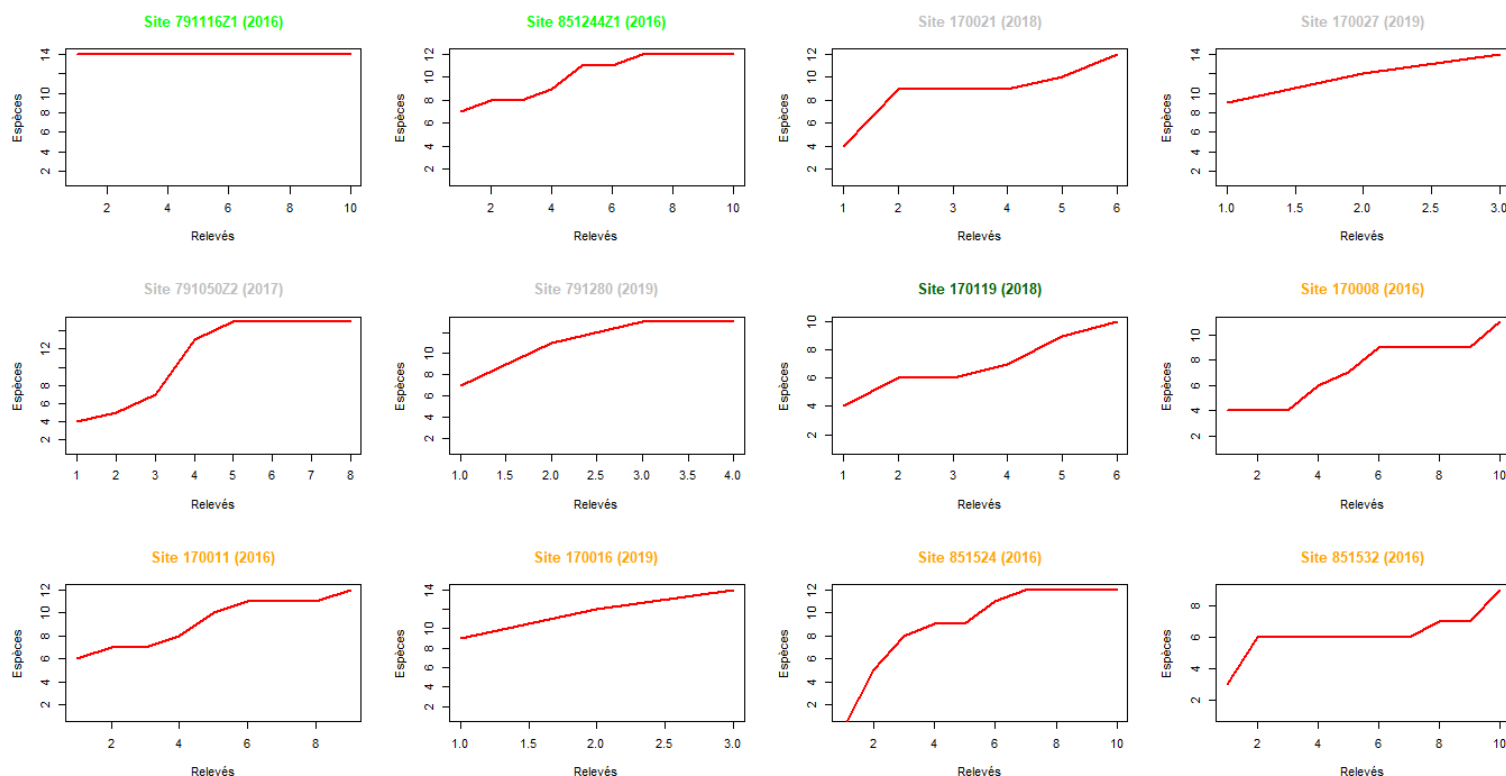
Le référentiel Marais poitevin (Annexe 1) a été créé à partir de 127 nuits d'enregistrements. Certaines espèces, comme la Pipistrelle commune et de Kuhl, la Sérotine commune, la Noctule de Leisler ou la Barbastelle ont un nombre d'occurrences par rapport au nombre total de nuits assez fort (supérieur à 100 nuits positives). D'autres espèces, à l'inverse, sont peu présentes dans les nuits d'enregistrements (occurrence inférieure à 20 nuits positives) comme le Murin d'Alcathoe, le Murin à oreilles échancrées, le Grand murin ou la Pipistrelle pygmée. 5 espèces que sont le Murin de Bechstein, le Minioptère de Schreibers, la Grande Noctule, la Sérotine bicolore et l'Oreillard roux n'ont pas été contactées durant les enregistrements, elles n'ont donc pas encore de valeur de référentiel attribuée.

3. Analyses

3.1. Courbe de richesse cumulée

Les graphiques suivants (Figure 15), représentent les courbes de richesses cumulées des différents points Vigie chiro pour les années de 2016 à 2019 (2020 n'étant pas représenté par manque de relevés). En abscisse, on retrouve le nombre de relevés effectués sur le point (soit minimum 3 relevés et maximum 10 relevés). L'axe des ordonnées illustre le nombre cumulé d'espèces contactées sur le point à chaque relevé.

Elles ont été classées en fonction de l'unité paysagère : en vert clair le bocage, en gris clair le bourg, en vert foncé la forêt, en orange le marais desséché et en bleu le marais mouillé.



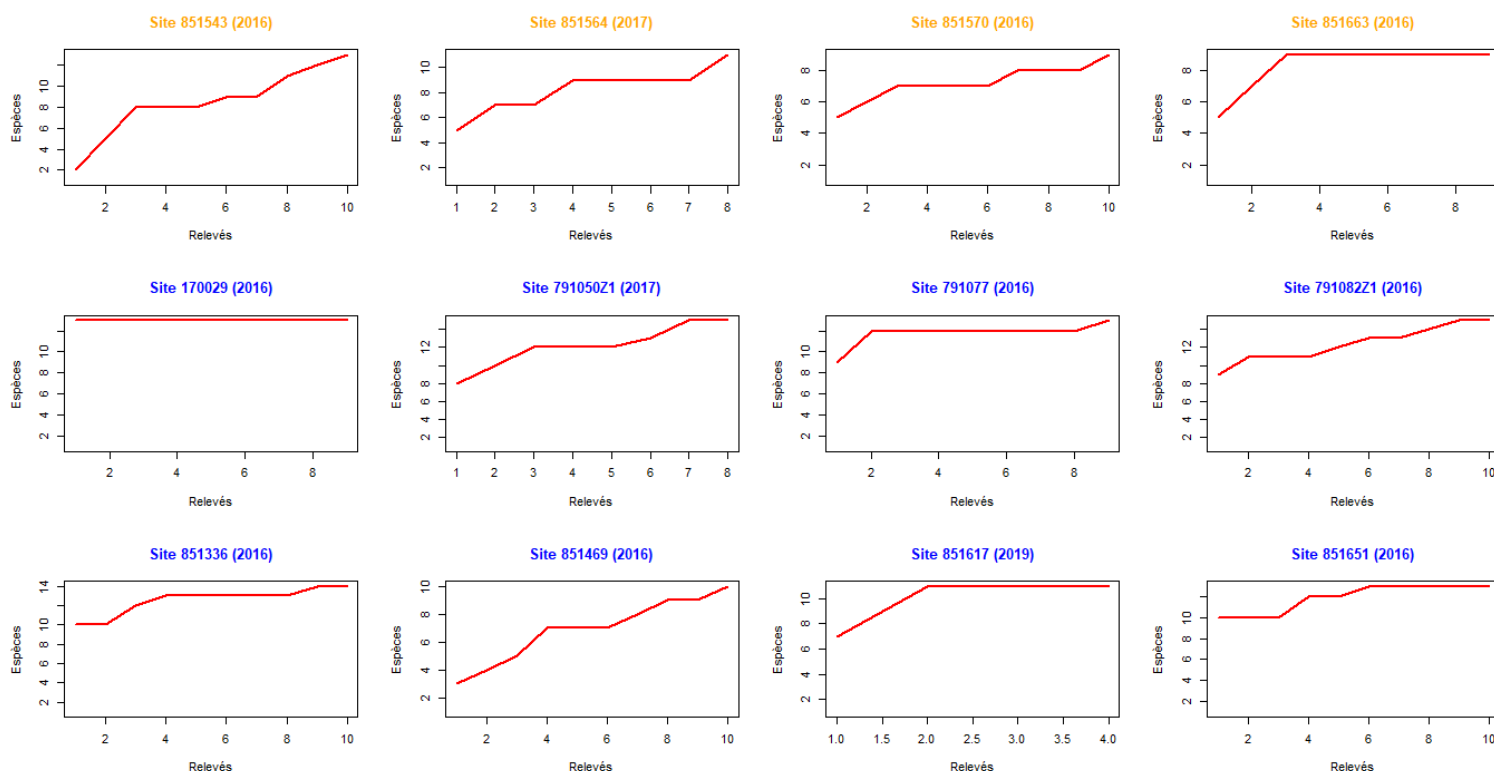


Figure 15 : Courbe de richesse cumulée des différents points Vigie chiro (années 2016 à 2019)

On remarque que la plupart des points datant de 2016 et 2017 semblent atteindre un palier de stabilisation. C'est le cas, par exemple, pour le point 851524 qui a une richesse spécifique cumulée (palier de stabilisation de la courbe) de 12 espèces.

À l'inverse, les points datant de 2018 et 2019 semblent ne pas encore avoir atteint de palier de stabilisation, à l'exception des points 791280 et 851617 qui ont respectivement des richesses spécifiques égales à 13 et 11 espèces.

3.2. Répartition des espèces sur le territoire du marais

Globalement, on remarque que les chauves-souris sont présentes sur la totalité du territoire, en plus ou moins grande abondance dans certaines zones. En effet, au regard des cartes de répartition issues des données de contacts de Vigie chiro (Annexe 2), on peut voir que certaines espèces sont présentes dans les différentes unités paysagères comme la Pipistrelle commune (Figure 16a), tandis que d'autres sont très peu voire même absence de certains paysages.

C'est le cas pour la Barbastelle d'Europe (Figure 16b). Cette espèce a des nombres de contacts assez forts sur les secteurs boisés des marais mouillés situés à l'est et au nord-ouest du marais, mais sont quasiment absente sur les zones centrales du marais, zones ouvertes caractéristiques des marais desséchés.

Autre exemple, le Grand rhinolophe, espèce étudiée sur les corridors de déplacements dans le marais, a une répartition assez sectorisée avec 2 gros points de chaleurs situés au cœur des marais mouillés et au nord-ouest du marais dans la vallée du Lay (Figure 17c).

Les serotules, dont la Sérotine commune (Figure 17d), sont assez bien présentes sur le marais. La Sérotine est la plus présente au sein de ce groupe avec une grosse activité sur la frange littorale et dans les marais mouillés. Elle est moins présente dans les secteurs très boisés.

Concernant le Murin de Daubenton (Figure 18e), elle semble suivre les linéaires de cours d'eau du marais dans les marais mouillés et desséchés. Son activité, à l'inverse, est moins forte dans les zones de plaines et boisées. La Pipistrelle de Nathusius (Figure 18f), se retrouve principalement dans les zones ouvertes du littoral ainsi que dans la Baie de l'Aiguillon. Son activité décroît plus on rentre dans les terres.

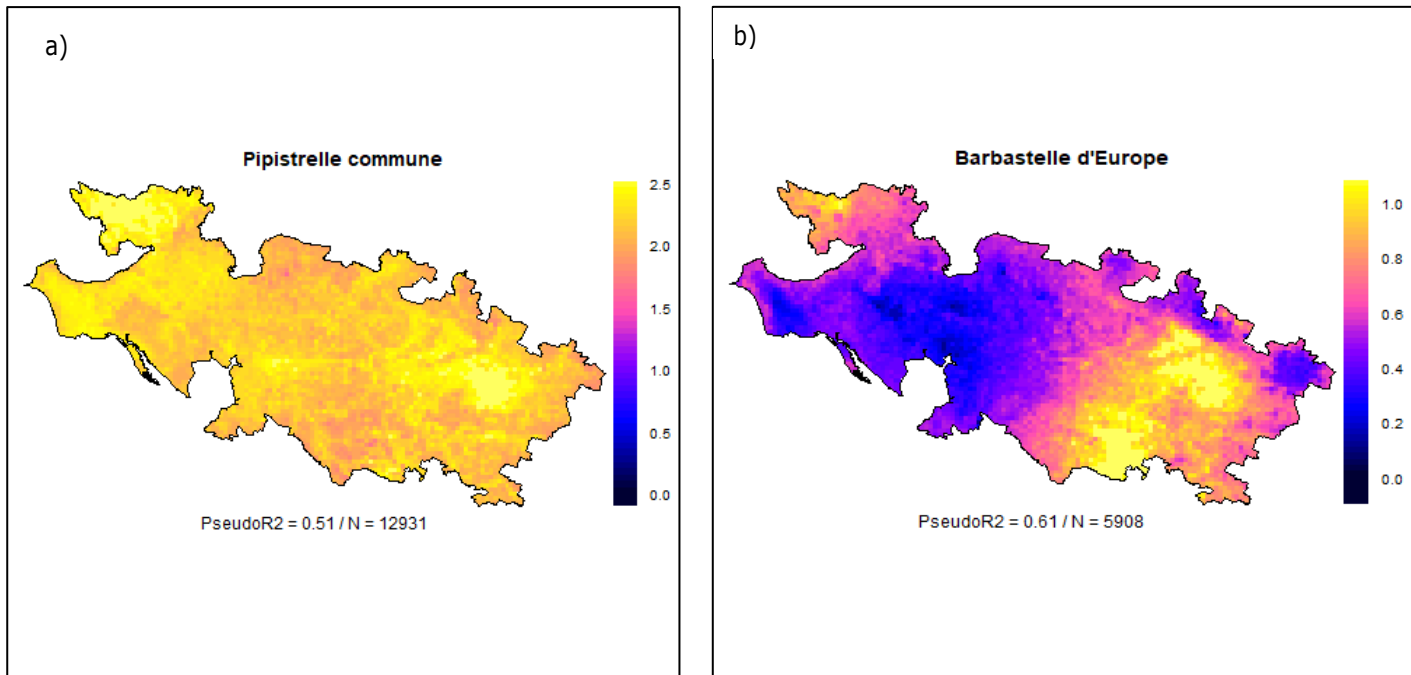


Figure 16 : Carte de chaleur de la Pipistrelle commune (a) et de la Barbastelle d'Europe (b) (Source : MNHN)

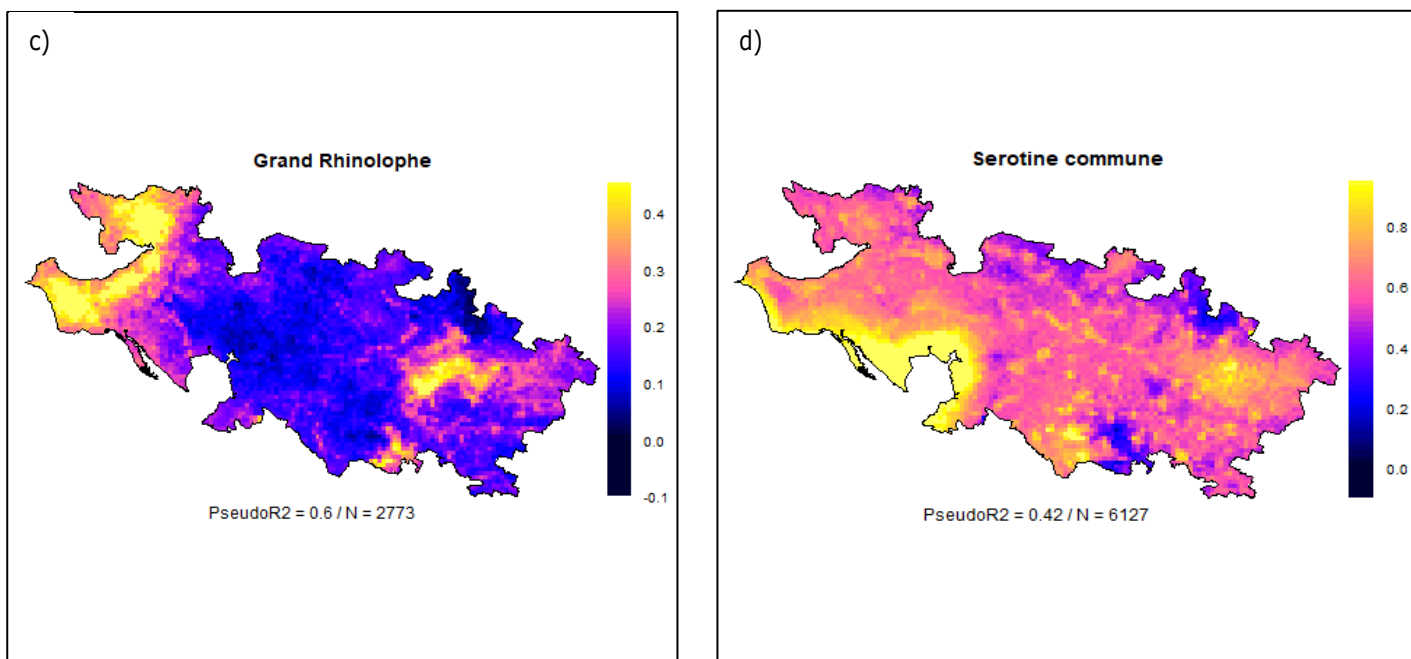


Figure 17 : Carte de chaleur du Grand rhinolophe (c) et de la Séroline commune (d) (Source : MNHN)

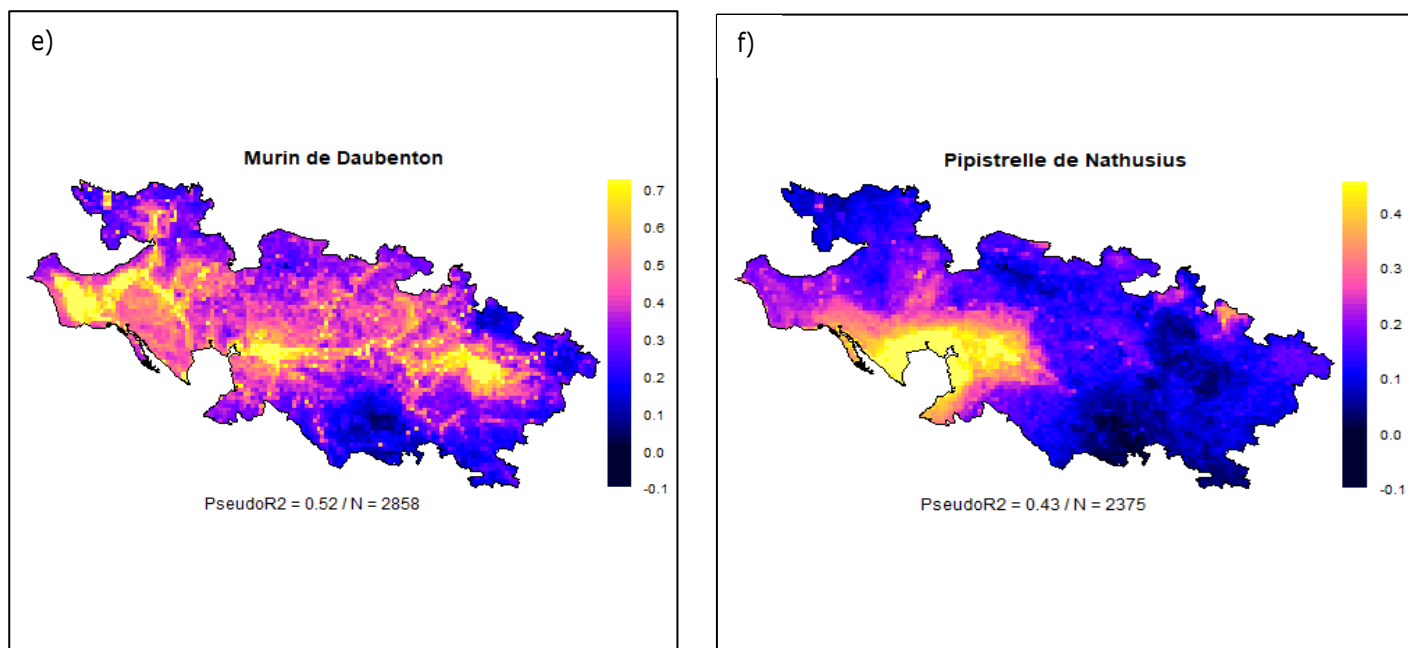


Figure 17 : Carte de chaleur du Murin de Daubenton (e) et de la Pipistrelle de Nathusius (f) (Source : MNHN)

3.3. Activité des chiroptères dans les unités paysagères

Les diagrammes suivants (Figures 19 à 23) représentent les niveaux d'activité moyens des différentes espèces de chiroptères au sein des grandes unités paysagères du Marais poitevin ainsi que sur les deux périodes du protocole Vigie chiro. Ces niveaux d'activité ont été obtenus en utilisant les deux référentiels d'activités : National et Marais poitevin (MP). La 1^{re} période équivaut aux mois de juin et juillet et la 2^e période aux mois d'août et septembre. Une valeur a été attribuée aux différents niveaux d'activité :

- 0 – Nulle ;
- 1 – Faible ;
- 2 – Moyen ;
- 3 – Fort ;
- 4 – Très fort.

Il a été choisi de présenter les 2 référentiels, car le National est beaucoup plus stable que le Marais poitevin. Il permet donc d'avoir une comparaison à une échelle globale. Des fiches d'activité des chiroptères ont été mis en place pour chaque point Vigie Chiro (Annexe 4). Elles présentent l'activité générale des chiroptères sur le point échantillonné (Diagramme GENERAL) prenant en compte chaque nuit ainsi qu'un détail pour chaque année de suivi.

On peut observer que les deux référentiels proposent des niveaux d'activité relativement similaires en fonction des espèces. Cela évolue pour quelques espèces dont le niveau d'activité du référentiel Marais poitevin va être inférieur à celui National. Ce n'est, par ailleurs, pas le cas pour le groupe des Pipistrelles (PIPPIP, PIPKUH, PIPNAT) qui elles vont avoir des niveaux d'activité globalement supérieurs dans le référentiel Marais poitevin.

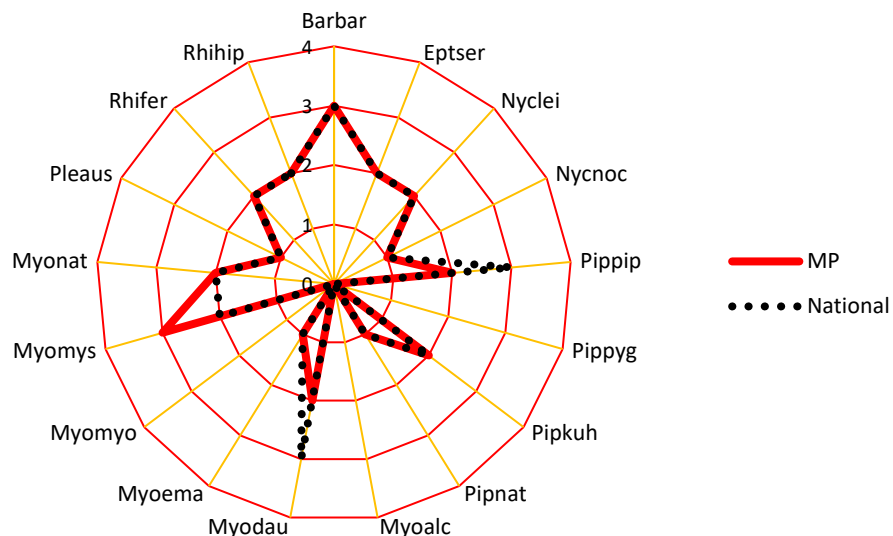
On peut remarquer les différences de niveaux d'activité entre les unités paysagères. Plus d'espèces ont des niveaux d'activités moyens à fort dans les marais mouillés que dans les marais desséchés. On peut voir aussi une forte d'activité de chiroptères dans les bourgs. L'activité est beaucoup plus diverse dans le bocage ou la forêt. Sur la comparaison des deux périodes de suivi, on peut voir qu'il y a certaines différences d'activité en fonction du mois. C'est le cas principalement chez le Grand rhinolophe, qui va avoir une évolution

de son activité en fonction de la période sur les différentes unités paysagères. Si l'on regarde au sein du bocage ou des marais desséchés, il va avoir une activité plus forte, tous référentiels confondus, durant la 1^{re} période. Mais inversement, dans les bourgs et forêts, ce dernier va avoir une activité nettement plus élevée durant la 2^e période.

Certaines espèces vont même apparaître ou disparaître en fonction de la période par exemple le Murin à moustaches ou le Pipistrelle pygmée.

BOCAGE

1^{re} période



2^e période

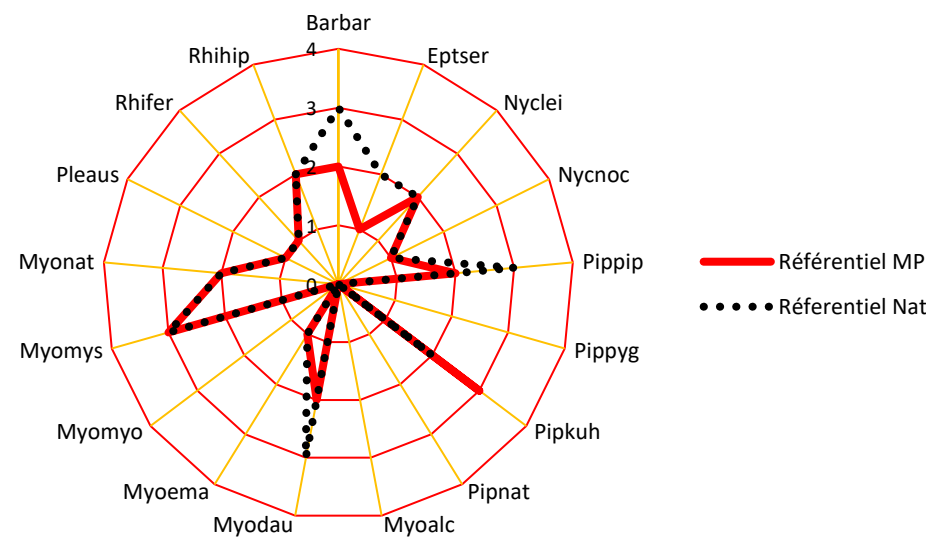
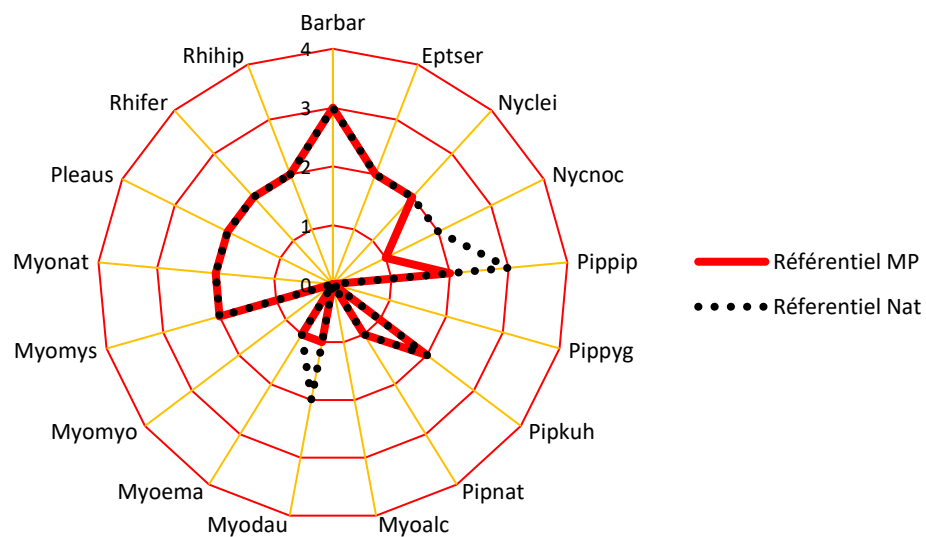


Figure 18 : Diagrammes radar des différents niveaux d'activité de chaque espèce en fonction du référentiel pour l'unité paysagère Bocage

BOURG

1^{re} période

2^e période

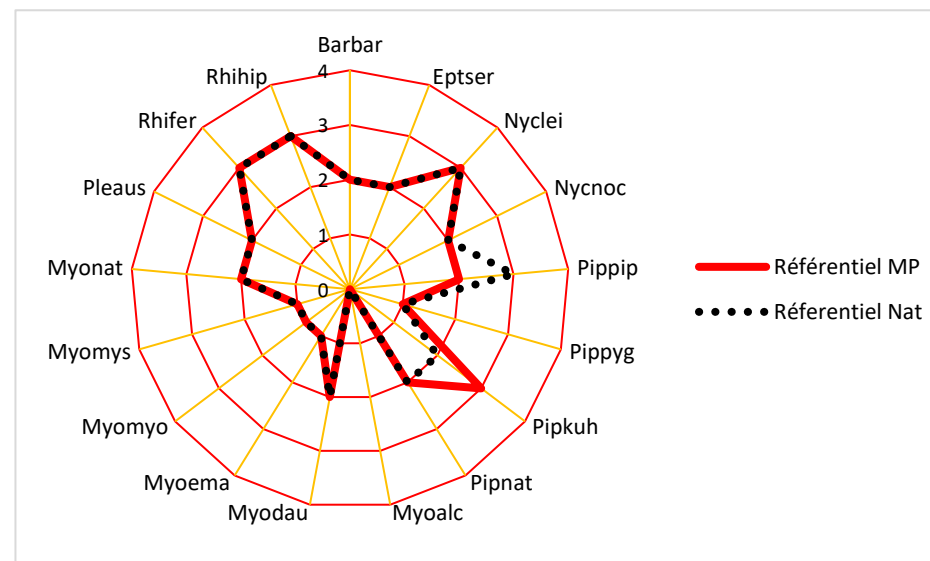
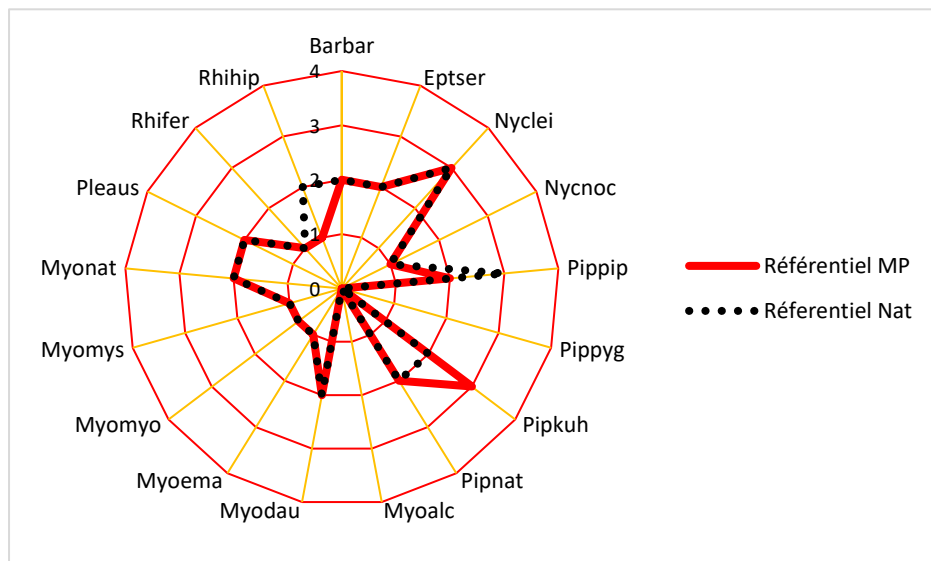
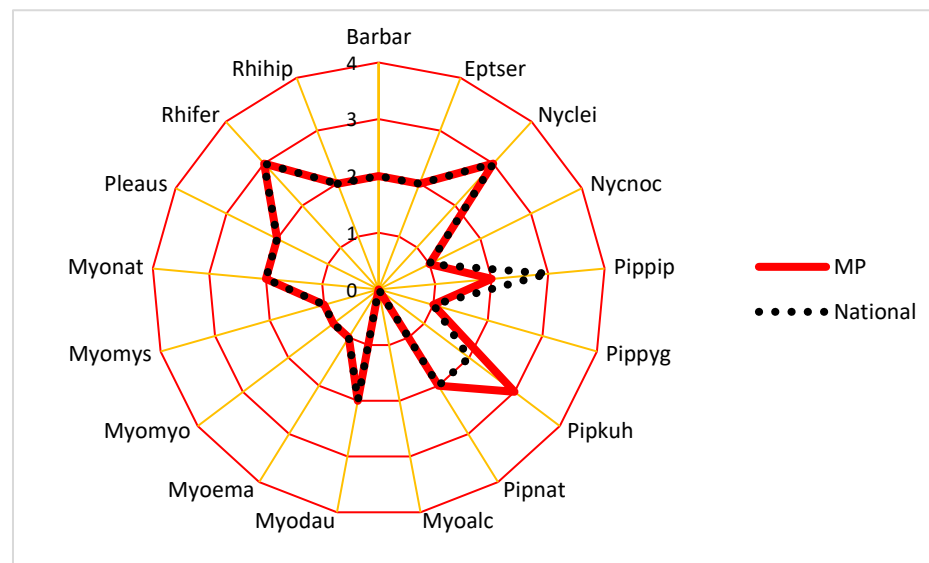


Figure 19 : Diagrammes radar des différents niveaux d'activité de chaque espèce en fonction du référentiel pour l'unité paysagère Bourg

FORÊT

1^{re} période

2^e période

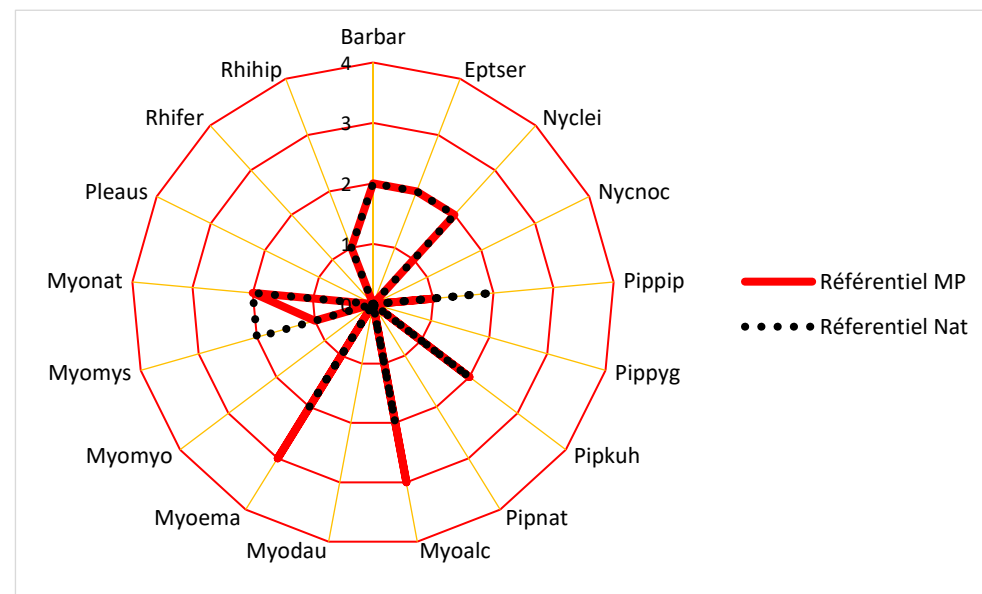
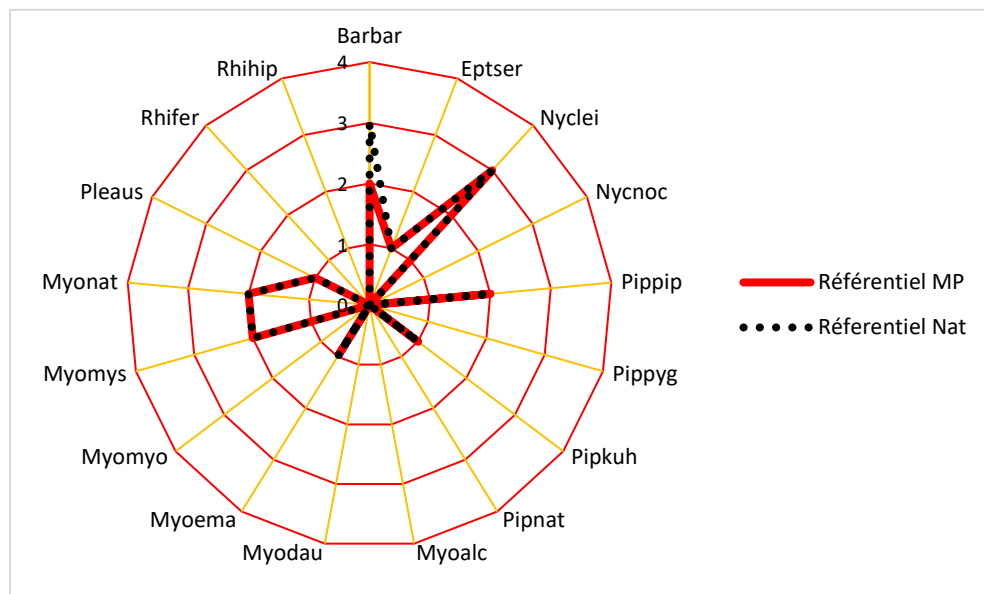
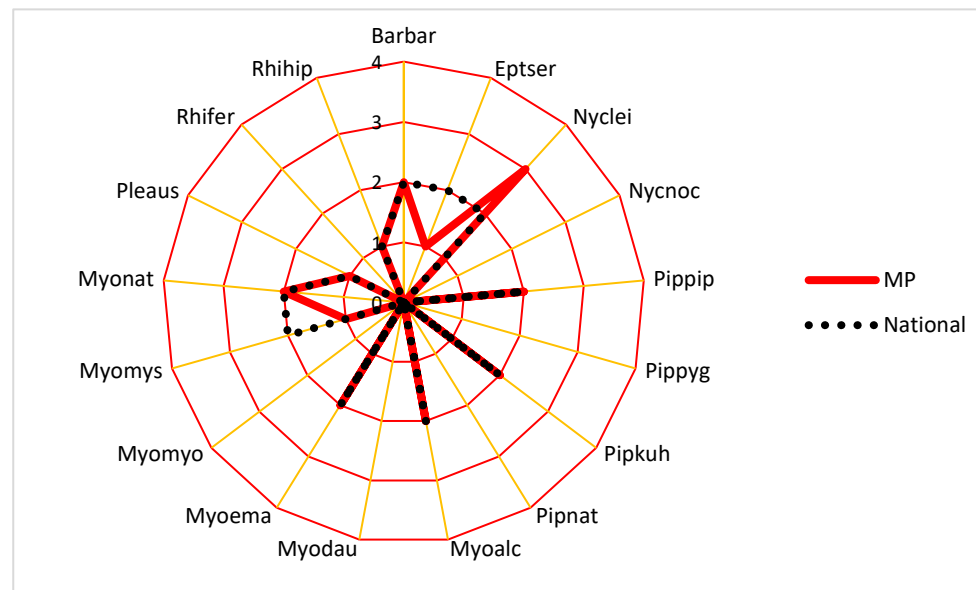


Figure 20 : Diagrammes radar des différents niveaux d'activité de chaque espèce en fonction du référentiel pour l'unité paysagère Forêt

MARAIS DESSÉCHÉ

1^{re} période

2^e période

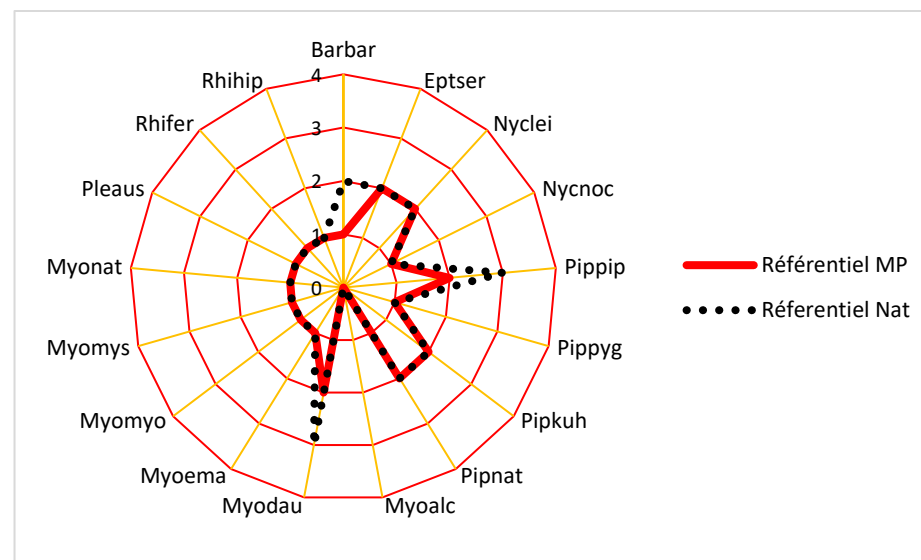
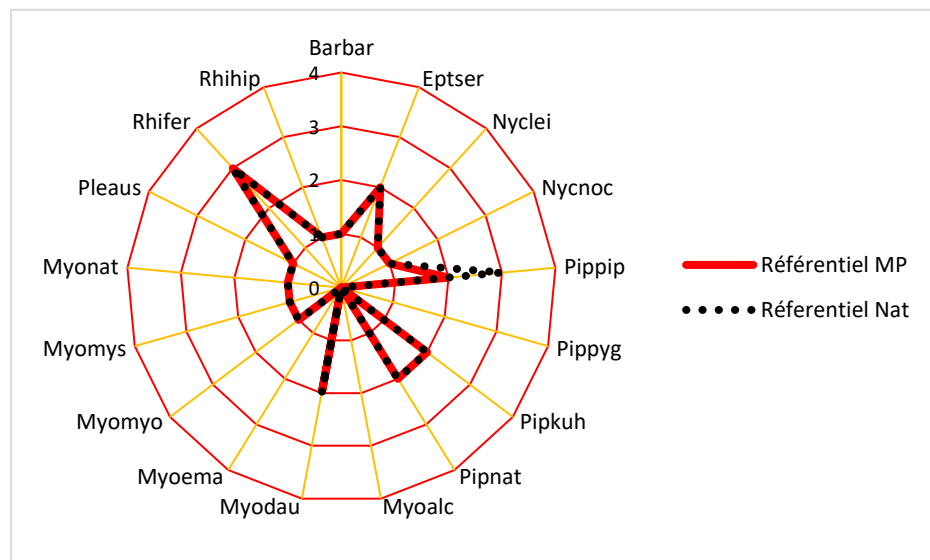
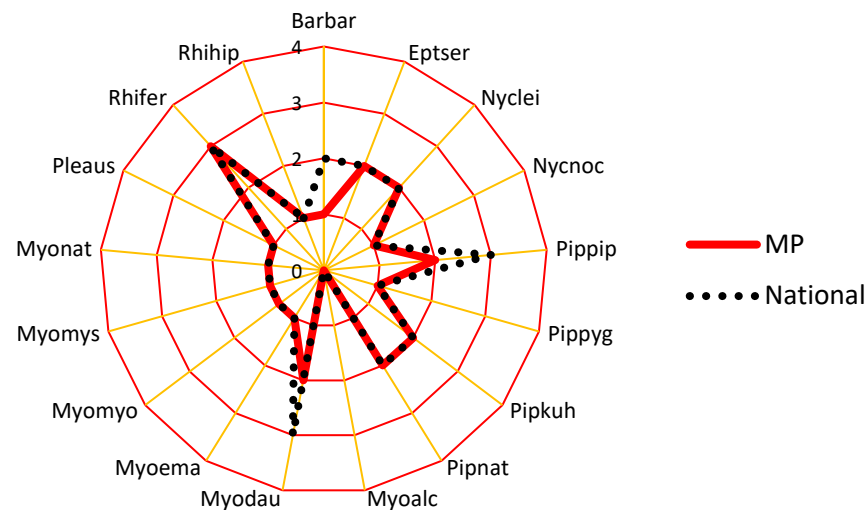


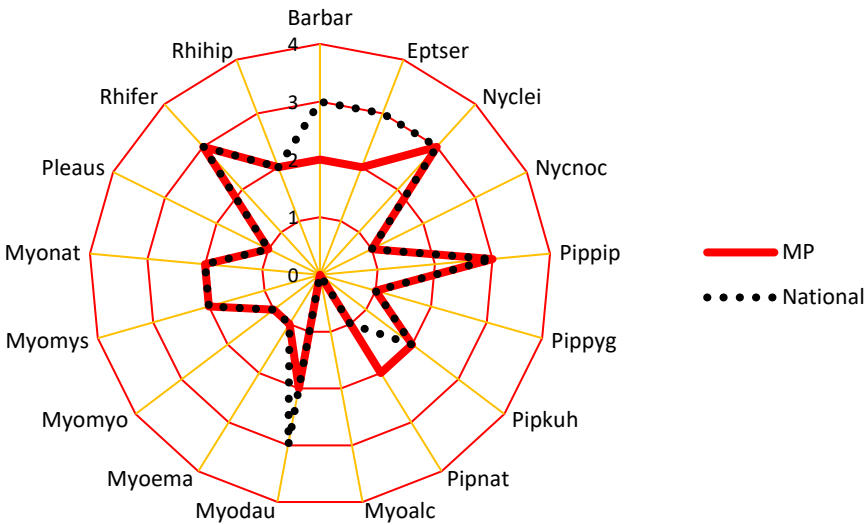
Figure 21 : Diagrammes radar des différents niveaux d'activité de chaque espèce en fonction du référentiel pour l'unité paysagère Marais desséché

MARAIS

MOUILLE

1^{re} période

2^e période



— Référentiel MP
..... Référentiel Nat

— Référentiel MP
..... Référentiel Nat

Figure 22 : Diagrammes radar des différents niveaux d'activité de chaque espèce en fonction du référentiel pour l'unité paysagère Marais mouillé

Discussions

1. Interprétation des résultats

L'augmentation du nombre de points Vigie chiro sur le Marais poitevin a permis d'améliorer les connaissances sur les chiroptères et leur répartition sur le territoire, mais aussi d'affiner le plan d'échantillonnage. Globalement, l'ensemble du marais est colonisé par les chiroptères, mais avec des espèces et des densités plus ou moins différentes en fonction du paysage.

Si l'on regarde le tableau II (page 21), on peut voir que la plupart des espèces sont présentes dans chaque unité paysagère, mais c'est dans les marais mouillés et les bourgs que l'on retrouve le plus d'activité forte d'espèces. La pipistrelle commune, espèce très commune sur l'ensemble de la France n'a une activité forte uniquement dans les marais mouillés, cela peut s'expliquer avec des seuils de Q75% et Q98% très élevés (1366 et 4309) (Annexe 1), or peu de nuits ont un nombre de contacts de Pipistrelle commune dans cette fourchette. Cela est dû à une activité très forte sur une dizaine de nuits dans les marais mouillés (principalement sur les points 791050Z1, 791082Z1 et 851336).

Les cartes de chaleur, basée sur l'ensemble des données Vigie chiro du MNHN apporte une vision assez générale sur la répartition des espèces sur le marais. Si l'on regarde de plus près les zones de fortes activités du Grand rhinolophe, on s'aperçoit qu'elles sont dans les mêmes secteurs que les colonies de mises bas connues sur le marais : Mareuil s/ Lay et La Ronde. Elles montrent aussi que la Pipistrelle de Nathusius est très présente sur la frange littorale. Cela s'explique par le fait que cette espèce est migratrice et semble voyager en suivant le découpage du littoral français. Les trajets migratoires de cette espèce sont encore en questionnement (Biegala & Rideau, 2012) et les données enregistrées sur le Marais, principalement celles obtenues dans les marais desséchés, peuvent être utiles pour comprendre les déplacements de cette espèce.

La création du référentiel Marais poitevin, basé sur la même méthode que le référentiel National du MNHN, permet d'obtenir des niveaux d'activités plus adaptés au contexte local de présence/absence des espèces. Malgré le fait qu'il soit pour l'instant moins stable que le référentiel national, il est quand même assez fiable pour les espèces les plus communes du marais. Il n'y a, par ailleurs, que peu de différences d'activité entre ces 2 référentiels, mais cela peut évoluer au fil des années si ce référentiel est étoffé annuellement avec de nouvelles données. Mais pour certaines espèces, comme la Pipistrelle pygmée, le Murin d'Alcathoe, le Murin à oreilles échancrées ou le Grand murin, leur présence est obtenue que très peu de fois sur le marais, respectivement 11, 4, 38 et 22 nuits positives sur les 227 au total. Il faut donc attendre d'avoir plus de nuits échantillonnées pour obtenir de nouveaux contacts de ces espèces et réévaluer les niveaux d'activité afin qu'il s'adapte au mieux au Marais poitevin.

Il est démontré, grâce aux cartes de répartition, qu'une espèce peut occuper un secteur du marais, mais en désert un autre, c'est le cas de la Barbastelle d'Europe. Cette espèce occupe principalement les espaces de marais mouillé à l'est et au nord-ouest du marais, mais délaisse les zones « ouvertes » de marais desséchés. D'un point de vue écologique, la Barbastelle affectionne les zones boisées de tout type ainsi que le bocage et zones herbeuses proches des boisements. Ces zones sont quasiment absentes des marais desséchés. De même, pour le Murin à moustaches, dont la répartition est similaire à celle de la Barbastelle, il est fortement inféodé aux linéaires bocagers, aux zones humides et patchs de petits habitats interconnectés.

Cela se montre aussi en regardant les niveaux d'activité de ces espèces dans les unités paysagères. Que ce soit sur la base du référentiel national ou celui du Marais poitevin, on peut voir que l'activité est forte pour ces 2 espèces dans le Bocage et moyenne dans les marais mouillés. A l'inverse, dans les marais desséchés, leurs activités est plus faible voire moyenne pour le Murin à moustaches.

Concernant les variances d'activité pour une espèce entre les 2 périodes de suivis, elles s'expliquent grâce aux déplacements des chauves-souris. En effet, la deuxième période est calée sur la période de migration post-parturition, les chiroptères vont quitter leurs gîtes estivaux pour gagner des zones de transit en vue de rejoindre progressivement leurs gîtes hivernaux pour passer la mauvaise période. C'est pour cela que l'activité du Grand rhinolophe évolue au cours de la saison sur un même point.

Le référentiel d'activité est un outil utile pour la conservation des chiroptères d'un point de vue utilisation de la zone par ces dernières. En effet, on peut, en plus de l'information fournie par la présence ou non d'une espèce, avoir une représentation de son niveau d'activité. Cela apporte un plus lors d'établissement de plan de gestion, de restauration ou autre, car cela permet de savoir si la zone est utilisée par les chiroptères, mais aussi à quelle échelle et quelle période ce qui permet d'adapter les consignes en fonction. C'est le cas, par exemple, lors de l'implantation d'éoliennes. Ces mesures de réduction des risques après installation de ces dernières peuvent être plus ou moins contraignantes pour l'entrepreneur. Ils peuvent mettre en drapeau les pales des éoliennes par vent faible, ce dernier étant un facteur d'activité des chiroptères, ou augmenter la vitesse seuil de démarrage de la production appelé « cut-in speed » définie par le fabricant. Des consignes plus contraignantes comme l'arrêt ou bridage des machines peuvent aussi avoir lieu. Ils sont définis soit grâce à des mesures directes de l'activité des chiroptères à proximité des pâles soit en fonction de la saison et donc de la prédiction d'un pic d'activité à un moment de l'année.

Au sein du Marais poitevin, un schéma éolien a été mis en place en 2019 afin de « guider » les porteurs de projets et les communes. Il se constitue de cartes de la situation actuelle sur le marais, mais aussi d'enjeux paysagers et de biodiversité (enjeux chiroptères et oiseaux de plaines) (Annexe 3). Cette dernière mentionne les zones d'exclusions et majeures sur le marais ainsi que des zones encore en études liées à l'avifaune. Il serait intéressant d'incorporer le volet « activité des chiroptères » en faisant appel au référentiel créé afin de préciser cette carte pour des espèces sensibles à l'éolien comme les Pipistrelles et Serotules (Serotines et Noctules).

2. Biais

Tadarida étant un logiciel d'identification semi-automatique basé sur du deep learning, il est toujours en perpétuel apprentissage sur la reconnaissance des écholocations. Les sons sont par moment repris par le logiciel et certaines modifications peuvent être apportées à l'identification des espèces présentes durant la nuit d'enregistrement.

Il est fortement possible que certaines espèces comme le groupe des Myotis, connu comme étant des espèces difficiles à identifier du fait de la plasticité d'émissions d'écholocations, ai été mal voire pas identifié par Tadarida. Il est donc possible que certaines espèces ne soient pas aussi présentes que prévu dans l'analyse.

Il est aussi difficile de pouvoir échantillonné sur l'ensemble du territoire du marais (100 000 ha), certaines zones étant peu accessibles ou peu favorables à la pose d'un enregistreur sans risque de vol ou autre. Il y a donc un léger biais quant à la position des points d'enregistrements, souvent placés dans des zones peu fréquentées (marais mouillé) ou proches de bénévoles ou autres.

Le plan d'échantillonnage est aussi critiquable, car le nombre de points par unité paysagère n'est pas homogène. Il y a plus de points en marais mouillé que dans les marais desséchés or la surface de ces derniers est nettement supérieure à celle des premiers. De plus, il n'y a qu'un seul point d'échantillonnage dans l'unité Forêt et celui-ci n'est effectué que depuis 2018. Il faudrait accentuer le nombre de points en parcelles forestières afin d'améliorer les données dans ce milieu. De même, la majorité des localisations des points ont été choisies, il serait peut-être judicieux d'effectuer des points totalement aléatoires sur le territoire.

Le référentiel, quant à lui, n'est encore qu'à un stade jeune. Il va encore évoluer au fil des années afin d'avoir des seuils pour chaque espèce beaucoup plus stable.

Afin de faire ressortir un cortège d'espèces dans le tableau II, il a été choisi de sélectionner les niveaux d'activités forts et supérieurs. En effet, le niveau d'activité moyen ne faisait pas ressortir de différences entre les unités paysagères.

Perspectives

Il serait intéressant de continuer le protocole Vigie chiro point fixe avec ces mêmes points afin, d'une part, d'augmenter le jeu de données et ainsi atteindre une richesse spécifique stable pour certains points, mais aussi affiner le référentiel Marais poitevin et permettre d'obtenir des niveaux d'activités plus stables et fiables. Cela permettra aussi d'améliorer la modélisation de répartition des espèces sur le Marais poitevin (surtout sur les espèces plus rares). Mais est-il pertinent de continuer avec un plan d'échantillonnage à 37 points ou redescendre à une vingtaine de points est suffisant ?

Une étude plus poussée sur la répartition des contacts des différentes espèces au cours de la nuit (heures par heures) peut aussi être envisagée pour chaque point. Cela peut se faire grâce aux bilans enrichis obtenus avec le site <https://ecology.usegalaxy.eu/>. De même qu'une étude paysagère en décrivant les différents habitats et éléments du paysage (haies, cours d'eau, prairies permanentes) autour d'un point à l'aide d'un buffer peut être réalisée afin d'affiner les connaissances sur la répartition des espèces.

On peut aussi établir des référentiels d'activités en fonction des unités paysagères, principalement pour les marais mouillés et desséchés pour effectuer une comparaison des niveaux d'activité au sein de ces paysages.

Cette étude a déjà pu montrer l'utilité de la trame arborée, principalement le bocage, comme étant une zone d'activité forte de chauves-souris (cf page 26). Au cœur du Marais poitevin, la principale essence d'arbres composant les haies étant le frêne, la problématique de la Chalarose a toute son importance dans l'évolution paysagère. En effet, d'ici quelques années, le nombre de haies de Frênes va nettement diminuer, il va donc s'en découler une évolution des essences dans les haies ce qui peut modifier les déplacements des chiroptères.

De plus, ce bocage permet la connexion avec différentes entités extérieures au Marais poitevin, il est donc important de garder cette dynamique de corridors afin de ne pas « isoler » le Marais poitevin des autres paysages environnants.

Dernier point, l'implantation de parcs éoliens autour et dans le périmètre du PNR est une problématique qui s'accroît depuis des années. Plusieurs projets éoliens en bordure des marais mouillés sont aujourd'hui à l'étude. Cette étude peut permettre d'établir la base d'un outil permettant la mesure de l'activité chiroptérologique et ainsi pouvoir montrer l'intérêt, ou non, de zones pour les chiroptères dans le marais.

Bibliographie

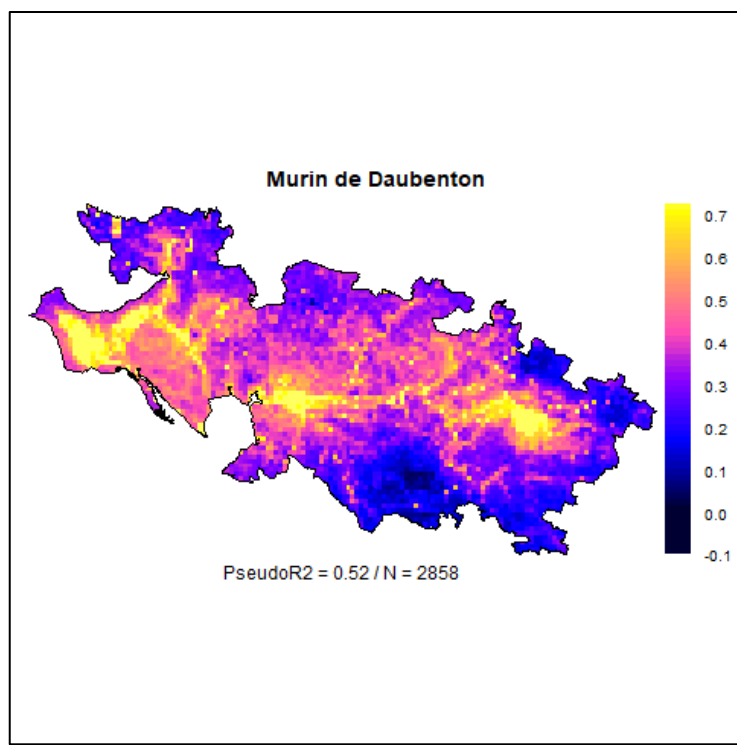
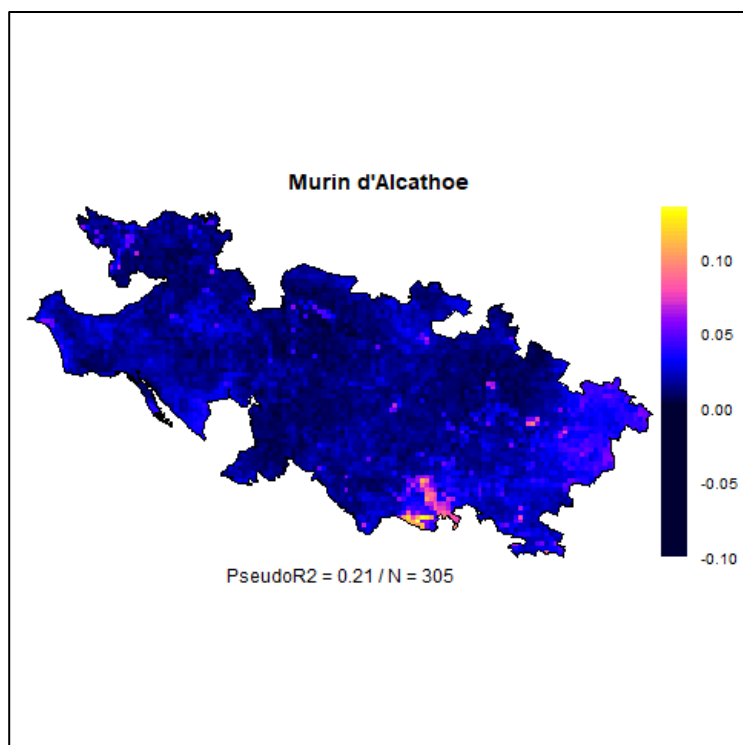
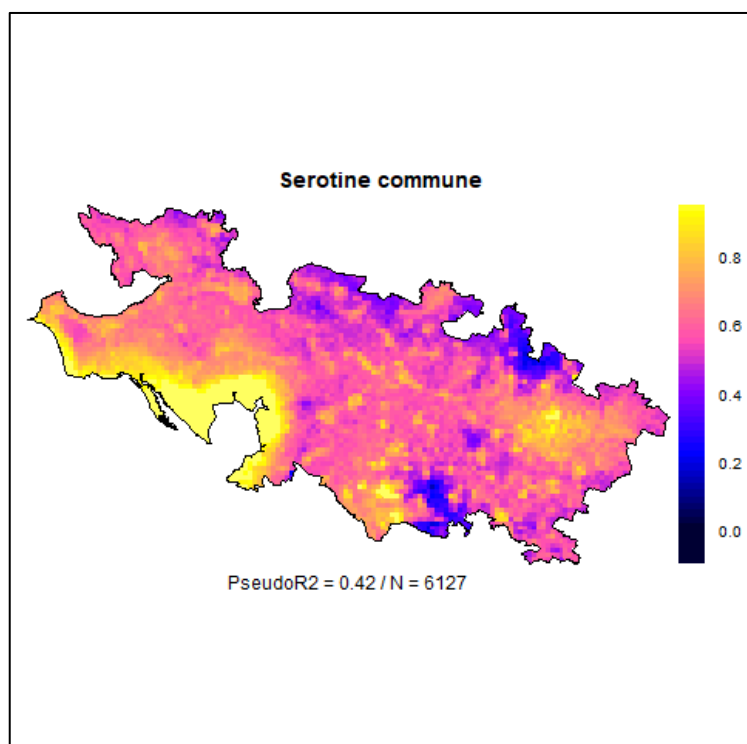
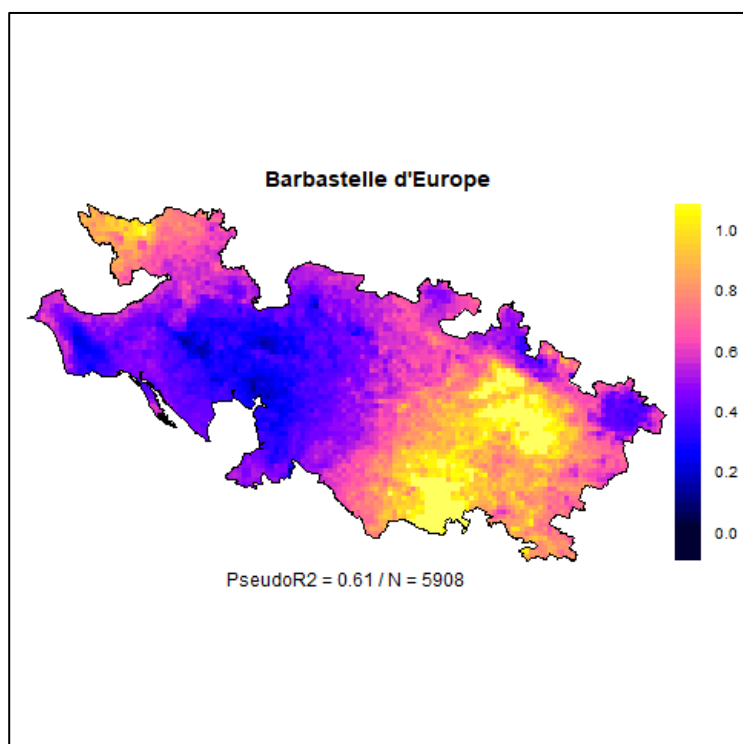
- Bas, Y, Bas, D and Julien, F J 2017 Tadarida: A Toolbox for Animal Detection on Acoustic Recordings. Journal of Open Research Software, 5: 6, DOI: <https://doi.org/10.5334/jors.154>
- Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020) Bat reference scale of activity levels (Version 2020-04-10) [refPF_Total_2020-04-10.csv] Muséum national d'Histoire naturelle. <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/reference-scales-of-activity>
- Biegala L., Rideau C. 2012 - Comment étudier la migration de la Pipistrelle de Nathusius et des autres chiroptères, dans l'Ouest de la France ? *Le Naturaliste Vendéen* 9 : 57-60.
- Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlinn, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs and Helene Wagner (2019). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-6. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- R Development Core Team (2005). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.

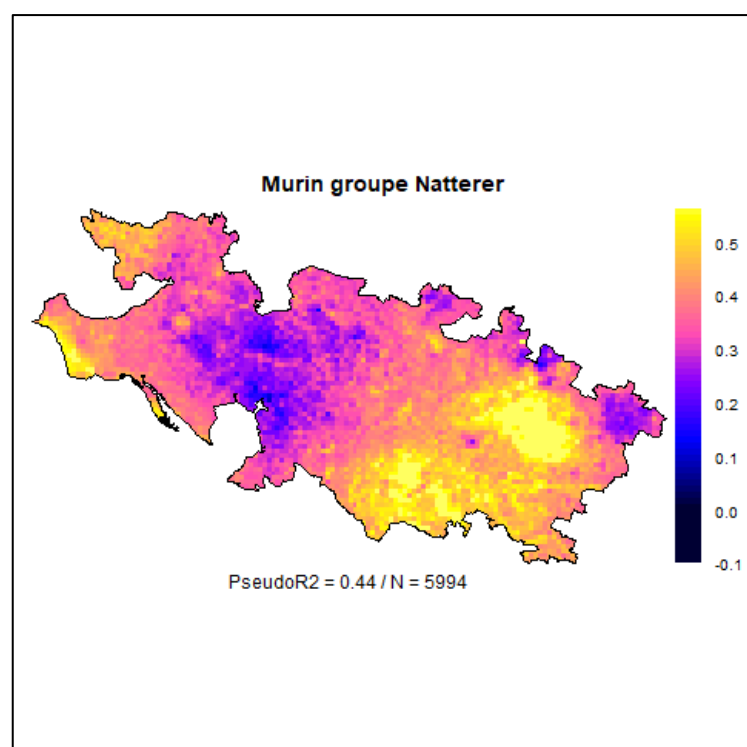
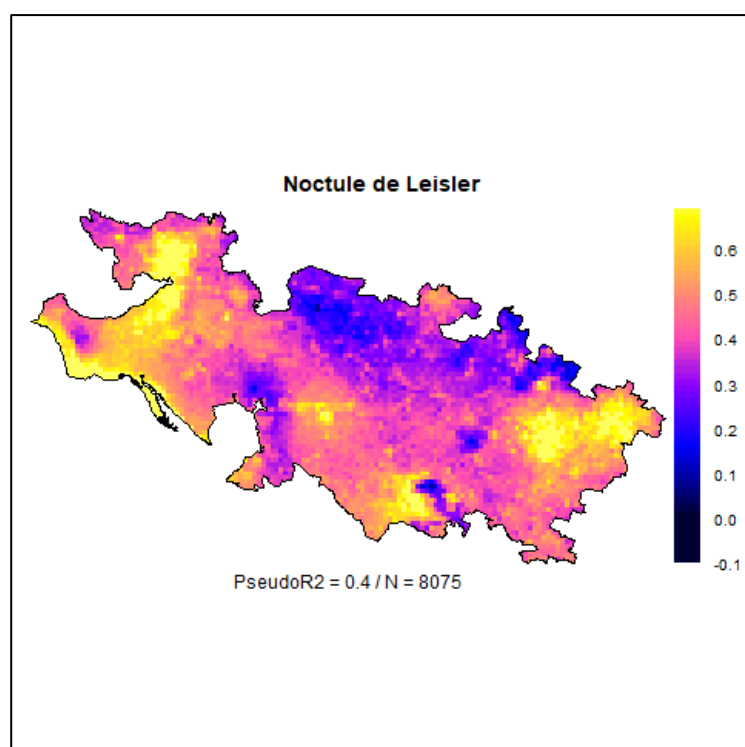
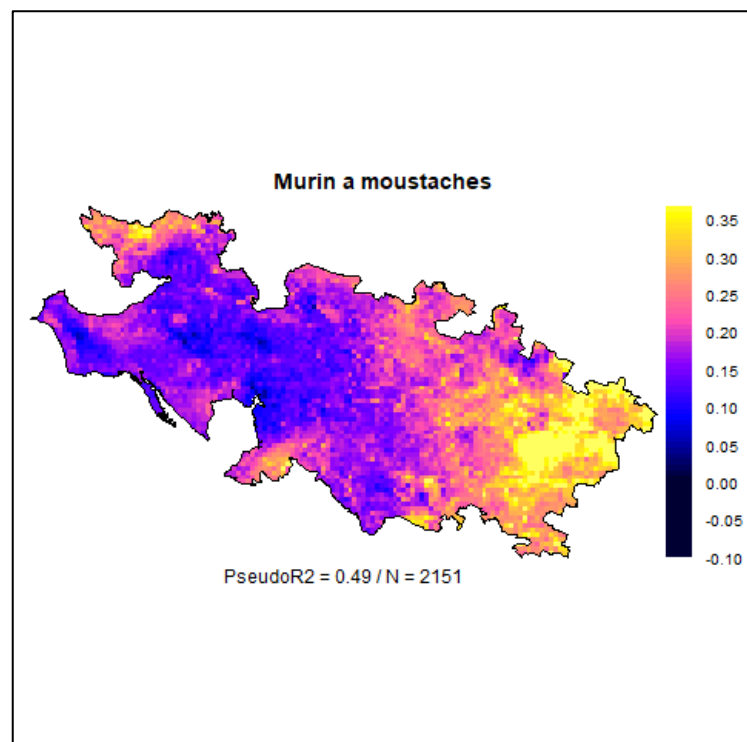
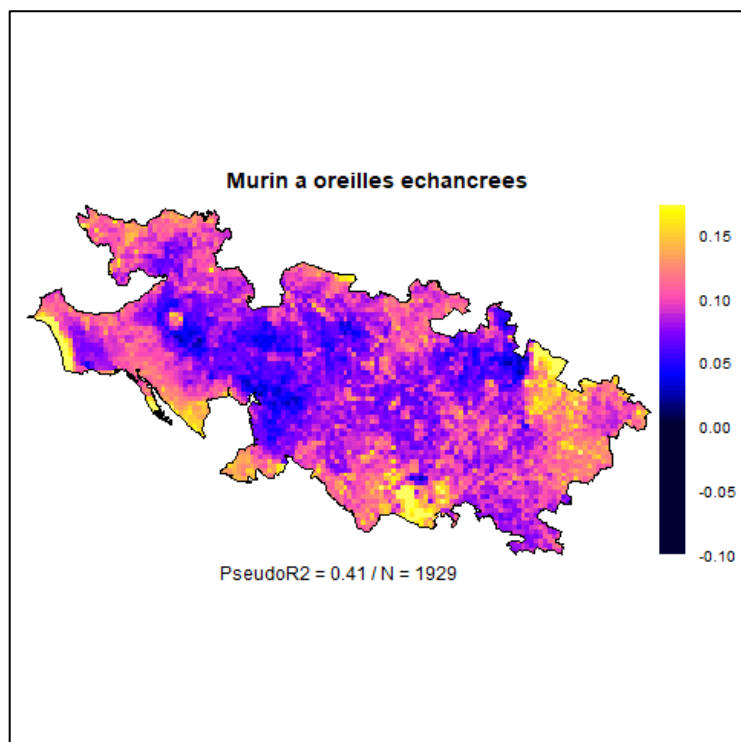
Annexes

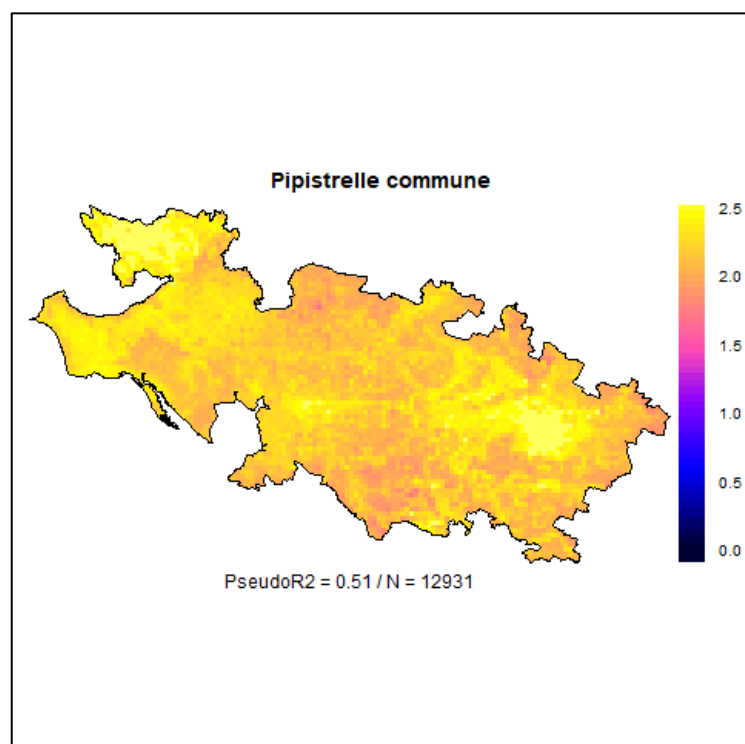
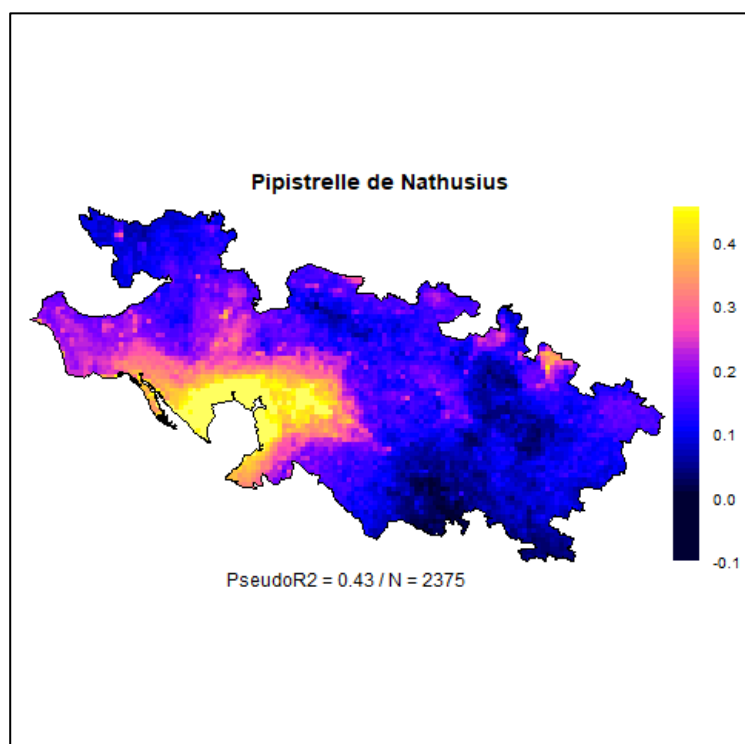
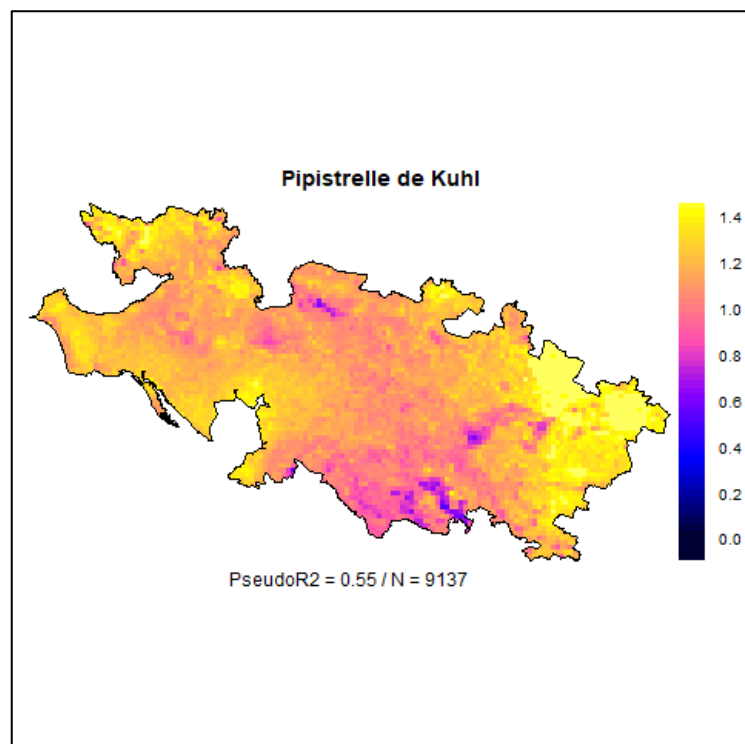
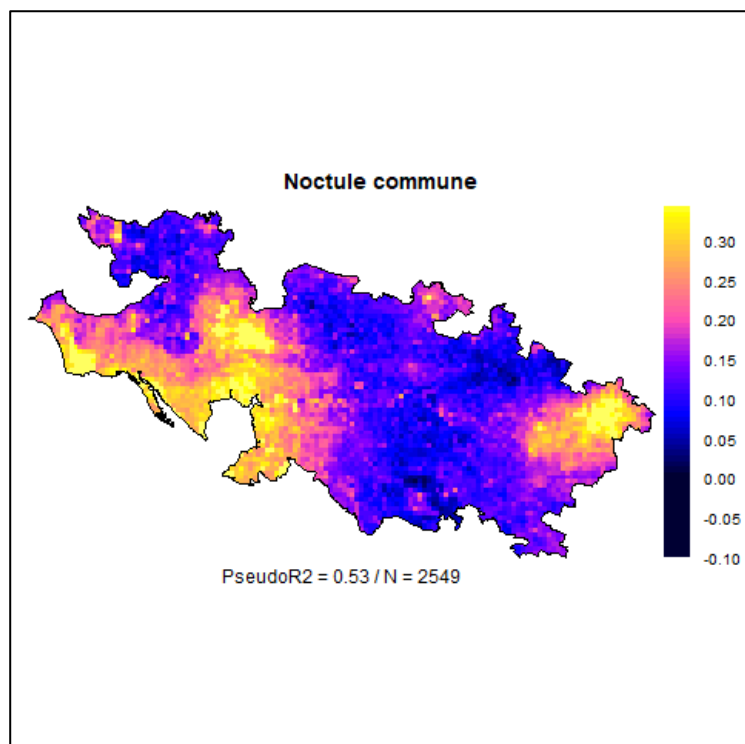
Annexe 1 : Référentiel National et Marais poitevin pour chaque espèce contactée lors des nuits d'enregistrements de Vigie Chiro

Espèce			Référentiel national							Référentiel MP						
Scientific.name	NomFR	Especie	MoySiP	EtypSiP	Q25	Q75	Q98	nbocc	Confiance	MoySiP	EtypSiP	Q25	Q75	Q98	nbocc	Confiance
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Barbar	26,988	84,677	2	19	215	5146	Très bonne	31,060	36,614	5	45	144	134	Bonne
Eptesicus serotinus	Serotine commune	Eptser	34,746	96,174	4	28	260	5586	Très bonne	33,844	50,741	6	35	201	155	Bonne
Myotis alcathoe	Murin d'Alcathoe	Myoalc	17,975	35,391	2	17	157	280	Bonne	10,250	16,520	2	11	33	4	Faible
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	Myodau	96,887	393,420	3	23	1347	2927	Très bonne	170,150	273,844	6	230	1240	120	Bonne
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Myoema	9,194	19,408	2	9	58	1736	Très bonne	4,079	2,715	2	5	11	38	Faible
Myotis cf. myotis	Murin de grande taille	MyoGT	4,725	10,155	1	4	27	1027	Très bonne	3,500	4,554	1	3	16	22	Faible
Myotis mystacinus	Murin à moustaches	Myomys	42,398	122,422	4	30	348	2045	Très bonne	28,193	48,039	7	22	209	57	Moyenne
Myotis nattereri	Murin groupe Natterer	Myonat	15,734	104,646	2	10	109	5266	Très bonne	8,043	8,520	2	11	34	115	Bonne
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Nyclei	30,387	99,195	4	24	220	7104	Très bonne	28,524	51,399	3	22	226	145	Bonne
Nyctalus noctula	Noctule commune	Nycnoc	21,728	61,164	3	17	161	2438	Très bonne	6,394	7,566	3	6	29	34	Moyenne
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Pipkuh	234,064	526,217	18	194	2075	7777	Très bonne	118,070	188,883	17	123	825	187	Bonne
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	Pipnat	39,198	91,046	7	36	269	2218	Très bonne	23,522	29,484	5	30	117	69	Moyenne
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Pippip	472,954	836,360	41	500	3580	10461	Très bonne	990,405	1207,062	188	1366	4309	222	Bonne
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle soprane	Pippyg	207,472	542,885	8	156	1809	3250	Très bonne	9,727	8,592	4	11	29	11	Faible
Plecotus austriacus	Oreillard gris	Pleaus	10,497	25,411	2	9	64	2103	Très bonne	6,521	6,520	2	7	28	71	Moyenne
Rhinolophus ferrumequinum	Grand Rhinolophe	Rhiifer	32,946	269,967	1	8	290	2183	Très bonne	196,397	707,725	1	8	2588	68	Moyenne
Rhinolophus hipposideros	Petit Rhinolophe	Rhihip	27,359	169,031	1	8	236	1960	Très bonne	8,859	14,222	2	9	53	85	Moyenne

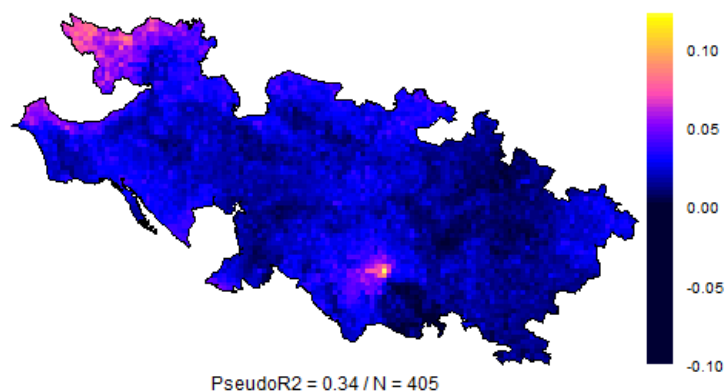
Annexe 2 : Cartes de chaleur des différentes espèces de chiroptères présentes sur le Marais poitevin (Source : MNHN)





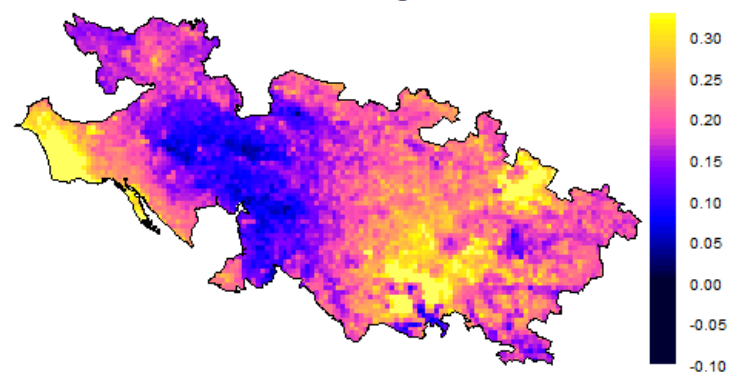


Oreillard roux



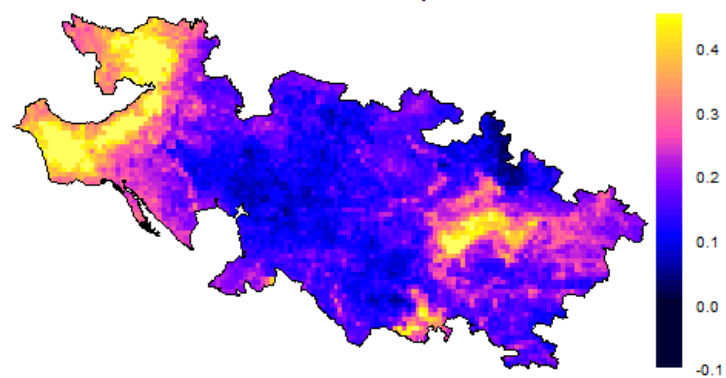
PseudoR2 = 0.34 / N = 405

Oreillard gris



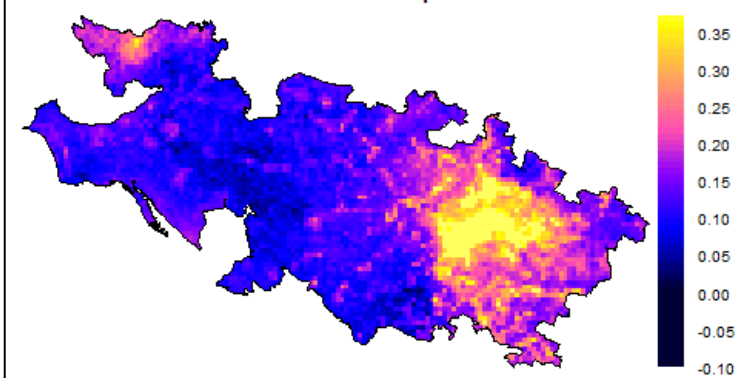
PseudoR2 = 0.32 / N = 2186

Grand Rhinolophe



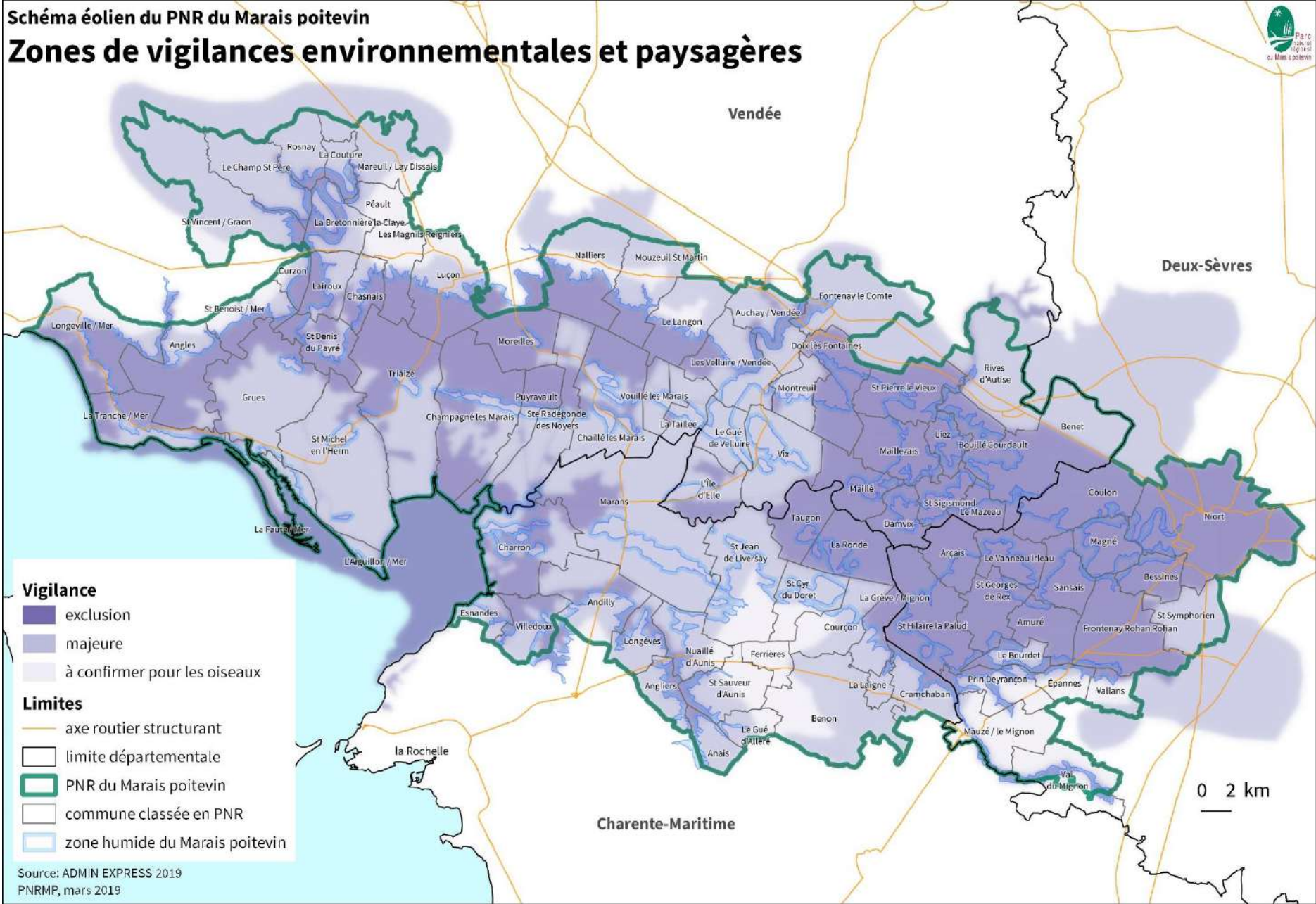
PseudoR2 = 0.6 / N = 2773

Petit Rhinolophe

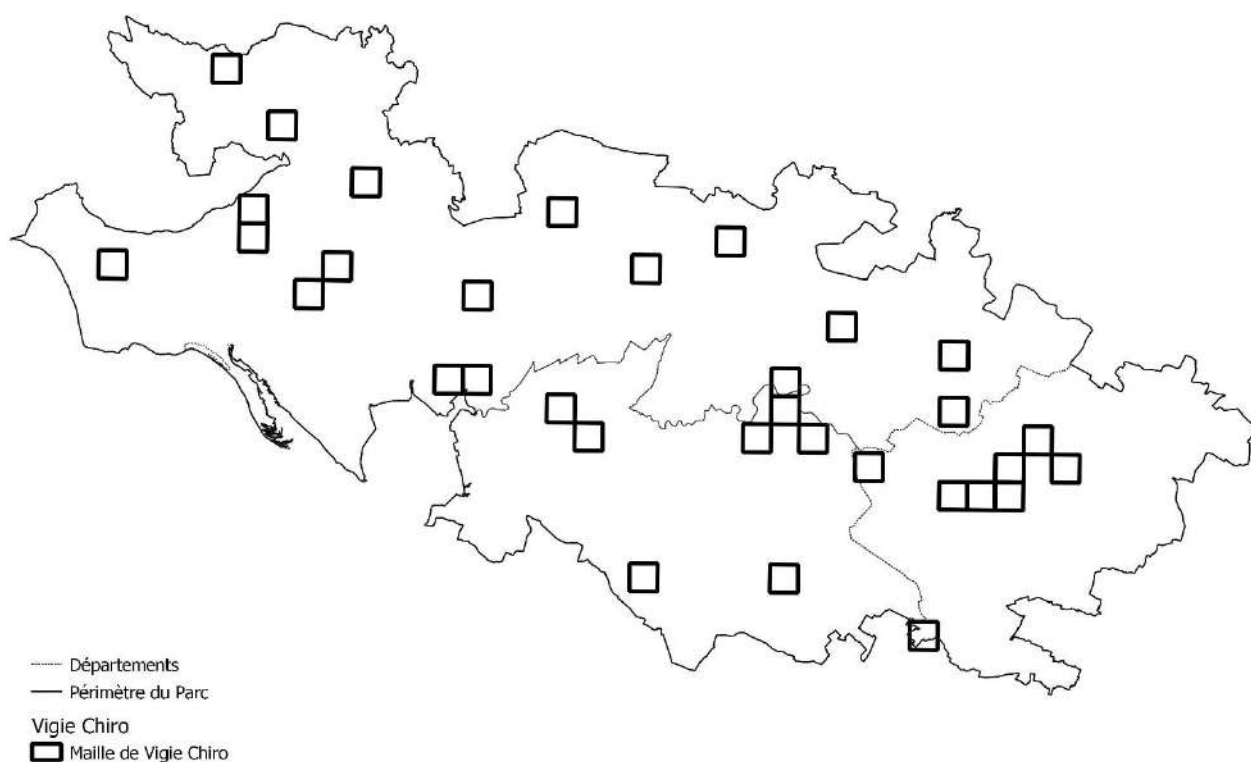


PseudoR2 = 0.55 / N = 2722

Annexe 3 : Schéma éolien du PNR Marais poitevin



Annexe 4 : Fiches d'activité des différents points Vigie chiro 2016 – 2020 (hors 3 points littoral)



Source : PNR Marais poitevin

Département	N° de maille	Commune	Page
Charente Maritime	170008	Ste Radegonde des Noyers	1
	170011	Marans	2
	170016	Taugon	3
	170021	Marans	4
	170027	Taugon	5
	170029	La Ronde	6
	170114	Angliers	7
	170119	Benon	8
Deux Sèvres	791050_Z1	Sansais	9
	791050_Z2	Coulon	10
	791077	Saint Hilaire la Palud	11
	791082_H2	Le Vanneau	12
	791082_Z1	Le Vanneau	13
	791084	Bessines	14
	791114	Saint Georges de Rex	15
	791115	Saint Georges de Rex	16
	791116_F2	Sansais	17
	791116_Z1	Sansais	18
	791280	Mauzé sur le Mignon	19

Vendée	851244_Z1	Champ Saint Père	20
	851244_Z2	Champ Saint Père	21
	851336	Champ Saint Père	22
	851422	Magnils Reigniers	23
	851457	Curzon	24
	851469	Nalliers	25
	851495	Curzon	26
	851512	Le Poiré sur Velluire	27
	851524	Longeville	28
	851532	Saint Denis du Payré	29
	851543	Le Poiré sur Velluire	30
	851564	Choisy	31
	851570	Champagné les Marais	32
	851617	Saint Pierre le Vieux	33
	851651	Benet	34
	851663	Champagné les Marais	35
	851670	Maillé	36
	851694	Le Mazeau	37

N° : 170008

Année de création : 2016

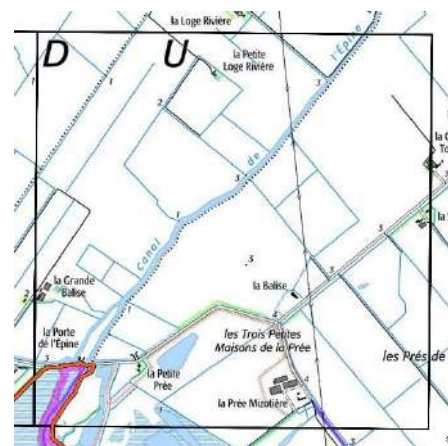
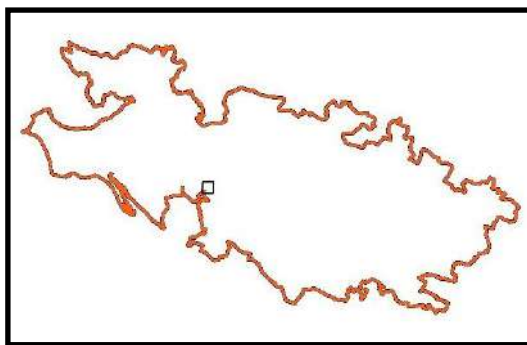
Habitat défini : Marais desséché

Commune : Sainte Radégonde des
Noyers

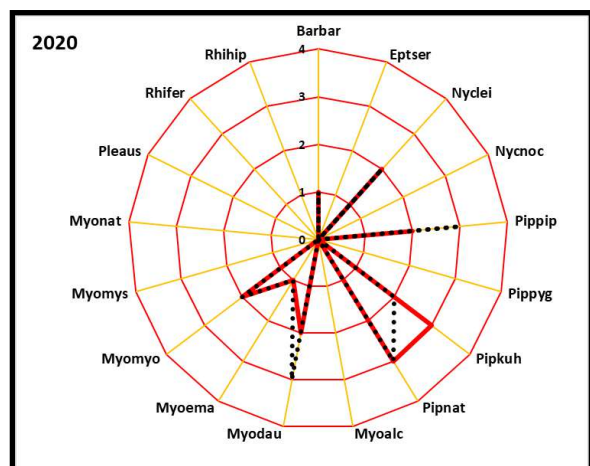
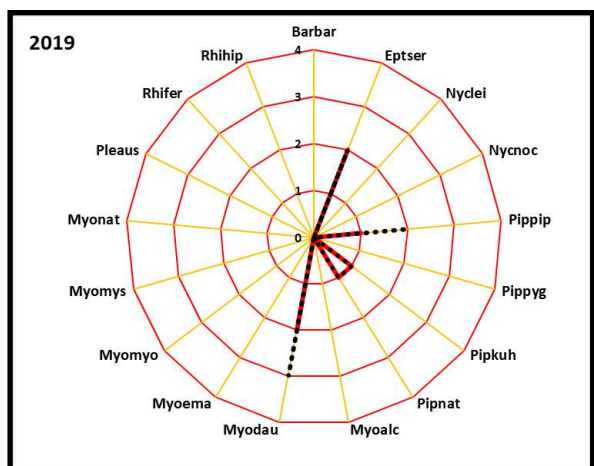
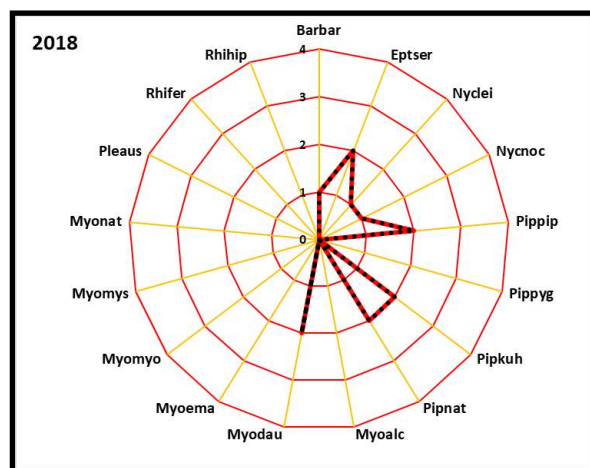
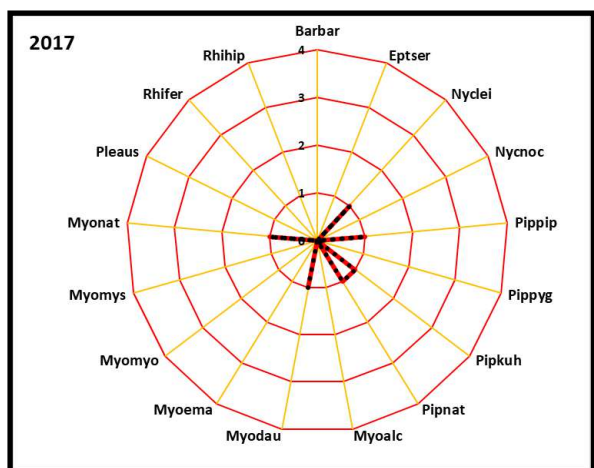
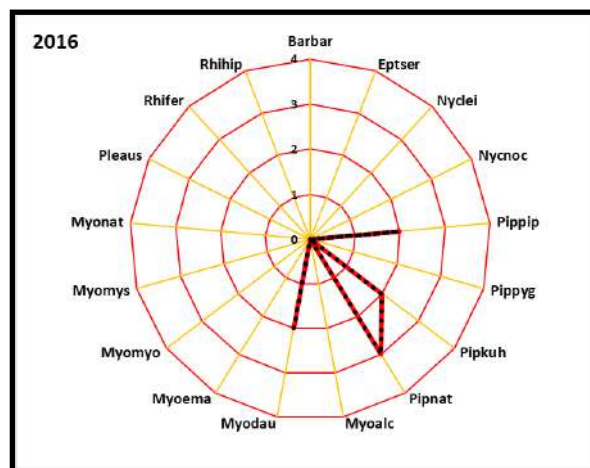
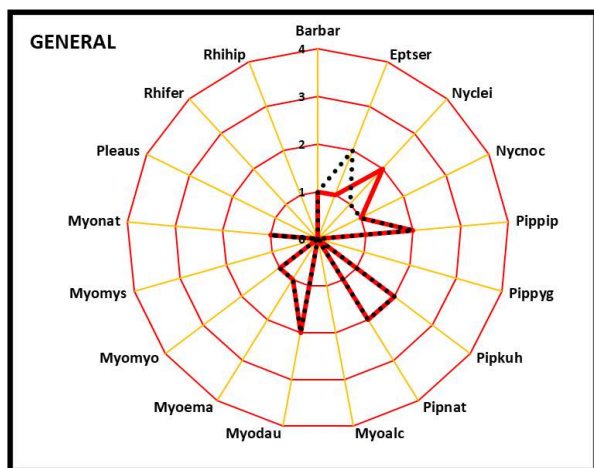
Lieu : Prée mizotière / terrain CEL

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 170011

Année de création : 2016

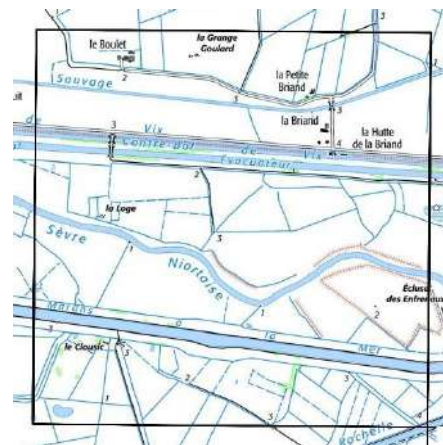
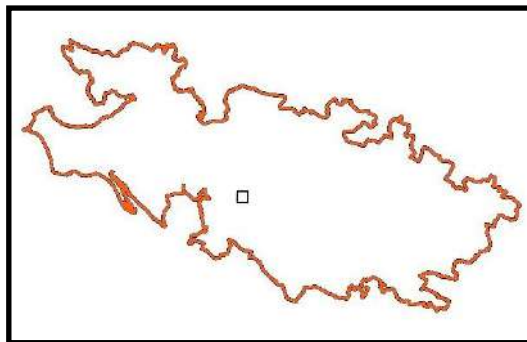
Habitat défini : Marais desséché

Commune : Marans

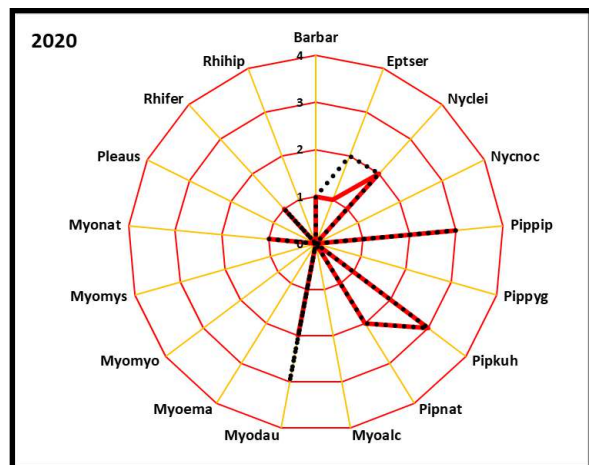
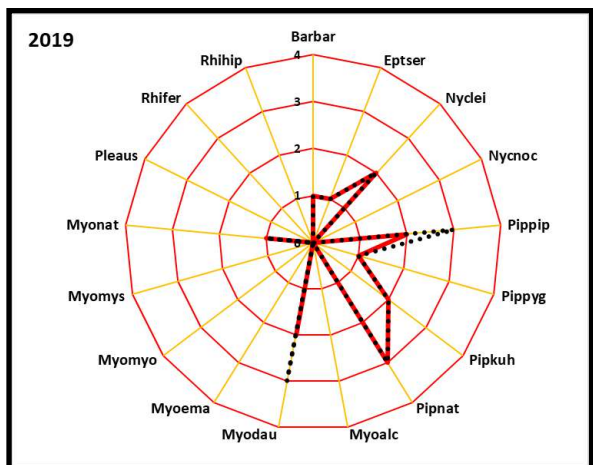
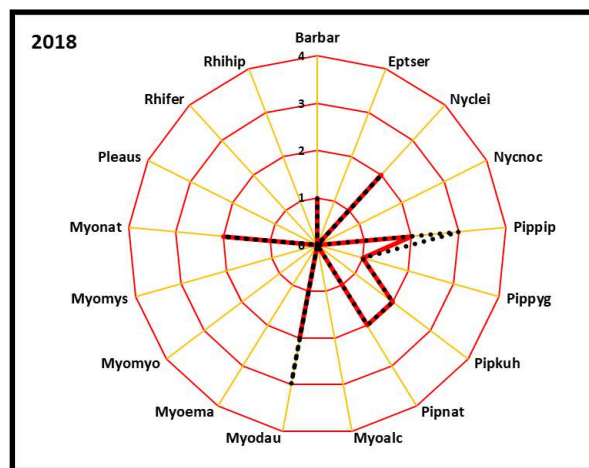
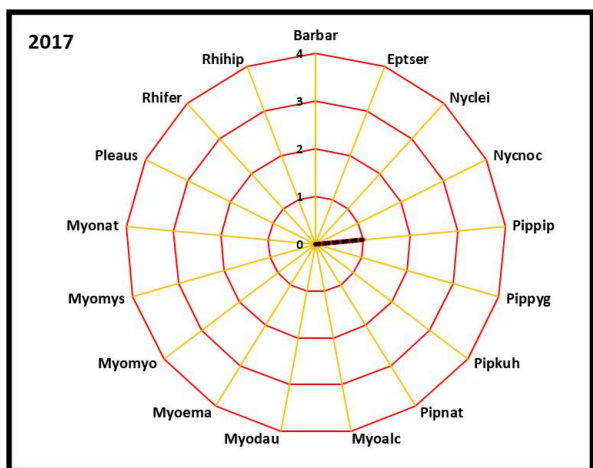
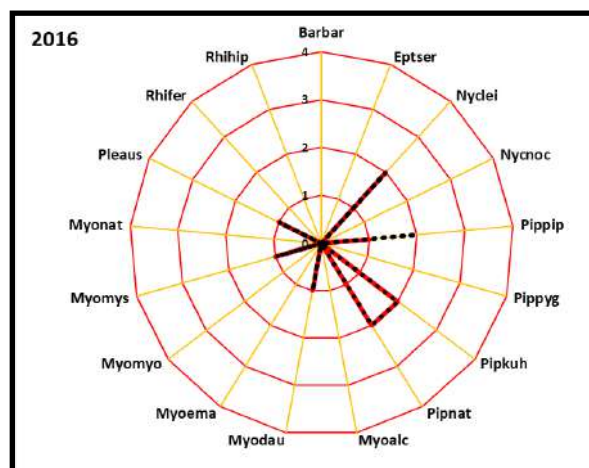
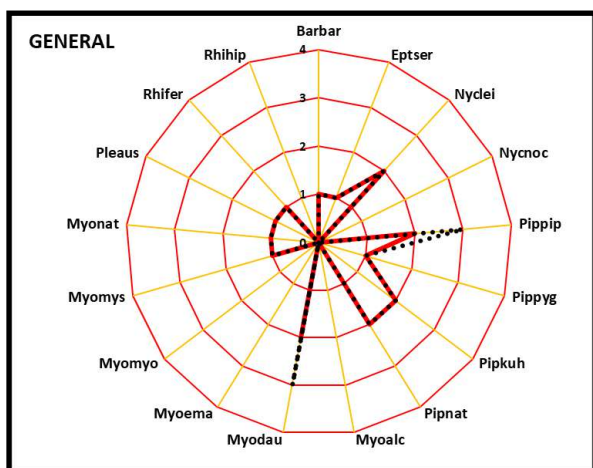
Lieu : La Loge terrain CEN NA

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 170016

Année de création : 2019

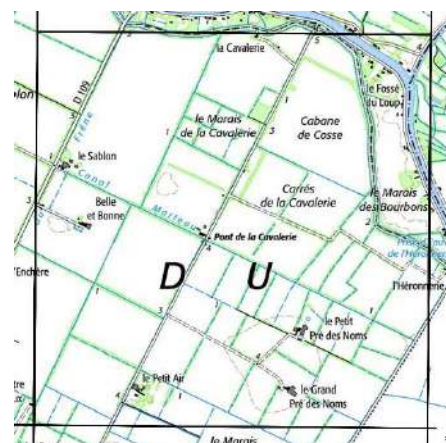
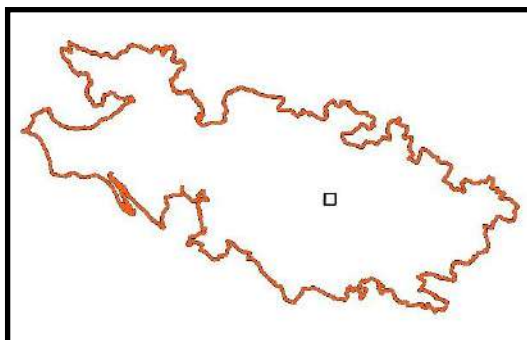
Habitat défini : Marais desséché

Commune : Taugon

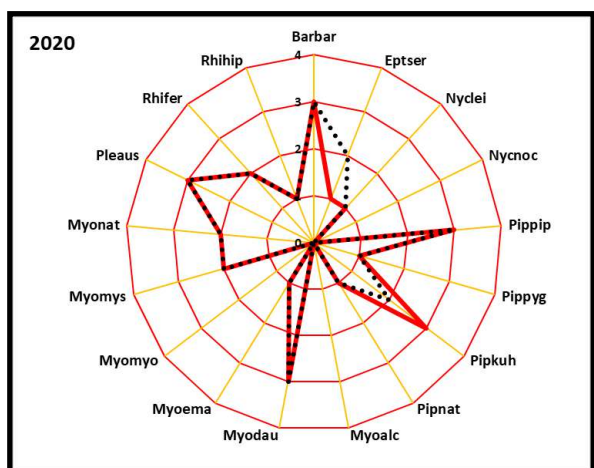
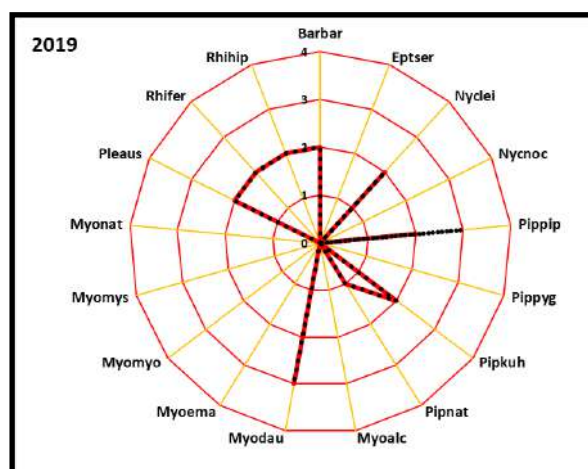
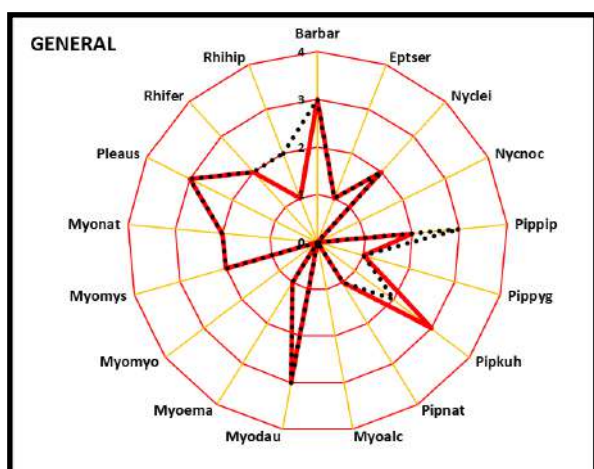
Lieu : Le sablon / maison particulier

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



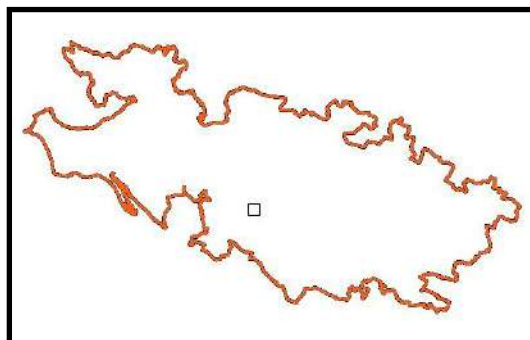
N° : 170021

Année de création : 2018

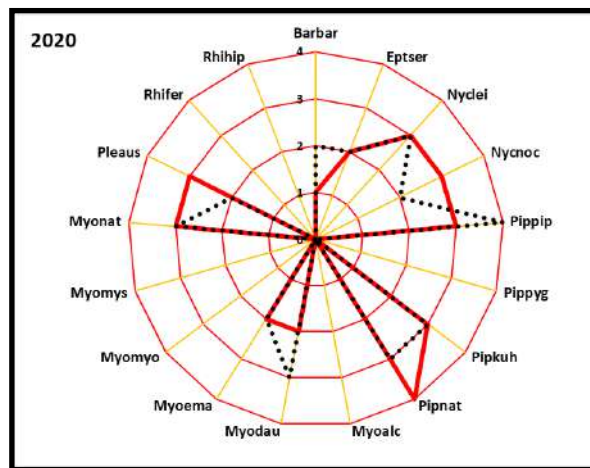
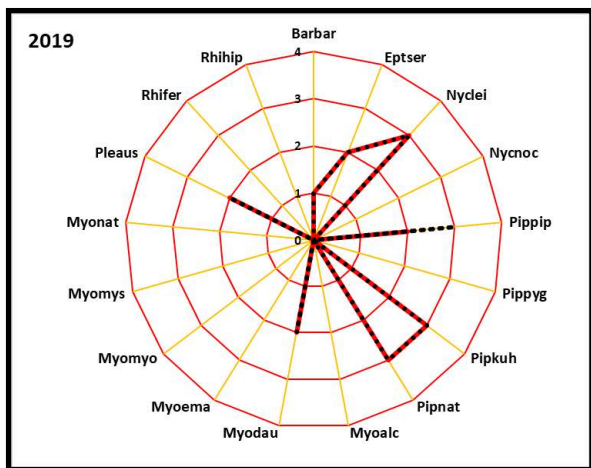
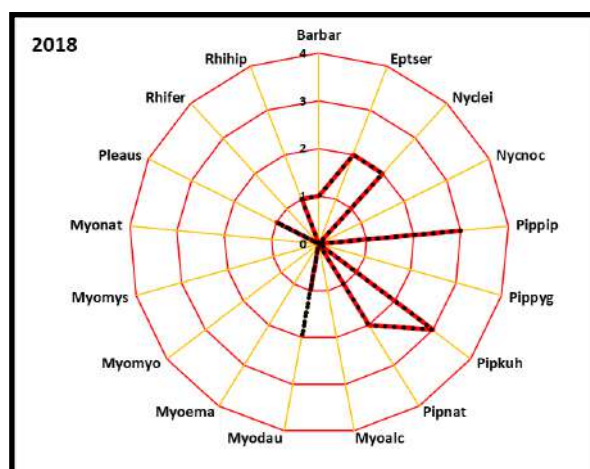
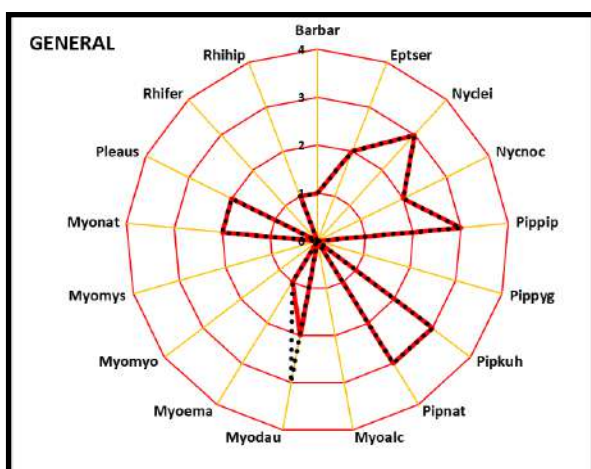
Habitat défini : Village

Commune : Marans

Lieu : Bourg sur les quais



Source : IGN Scan 25 Topo



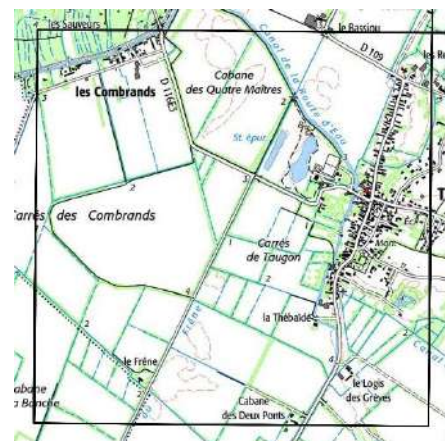
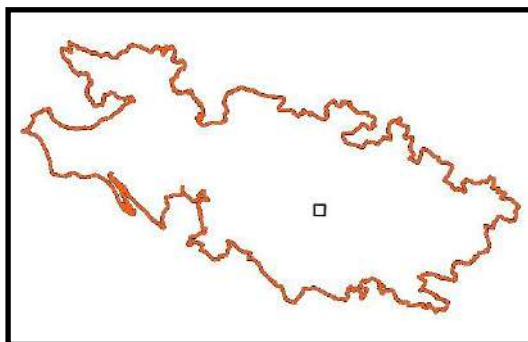
N° : 170027

Année de création : 2019

Habitat défini : Village

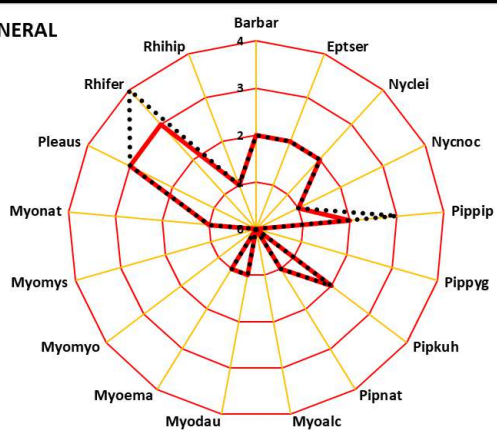
Commune : Taugon

Lieu : Bourg jardin particulier

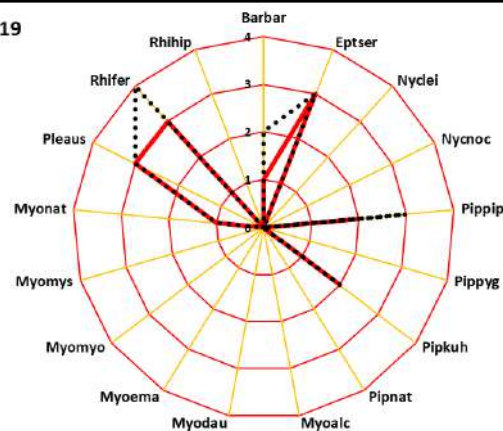


Source : IGN Scan 25 Topo

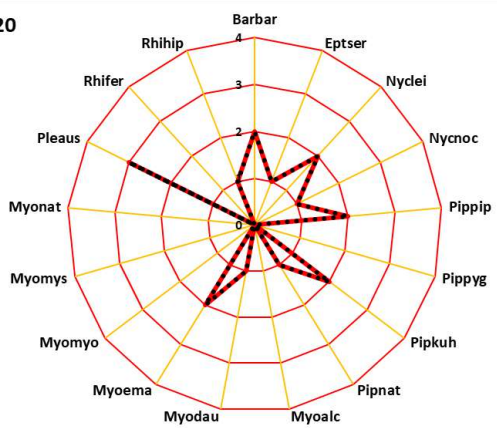
GENERAL



2019



2020



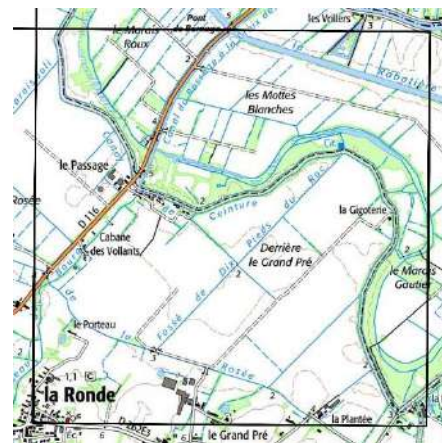
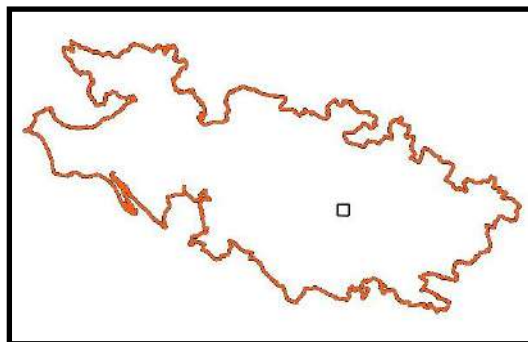
N° : 170029

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

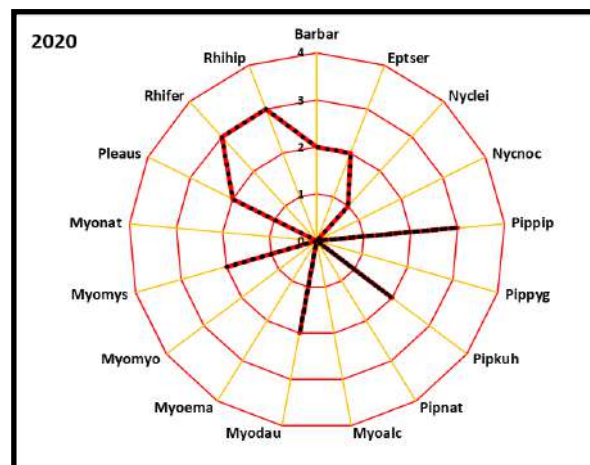
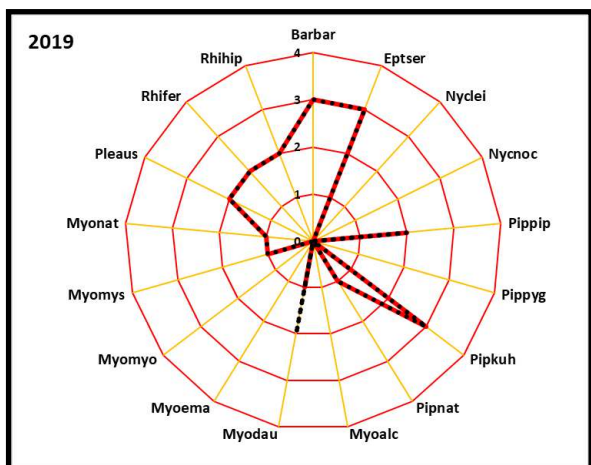
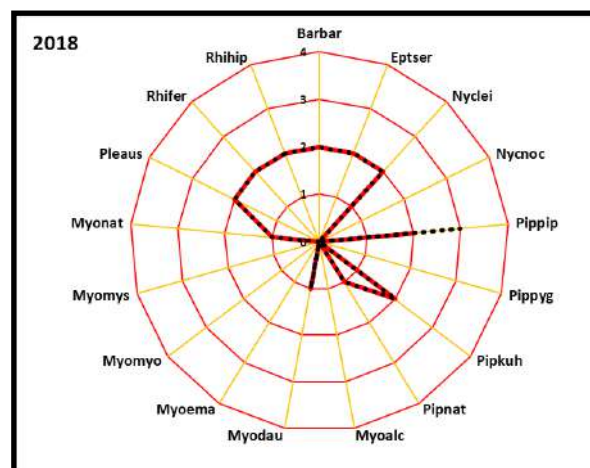
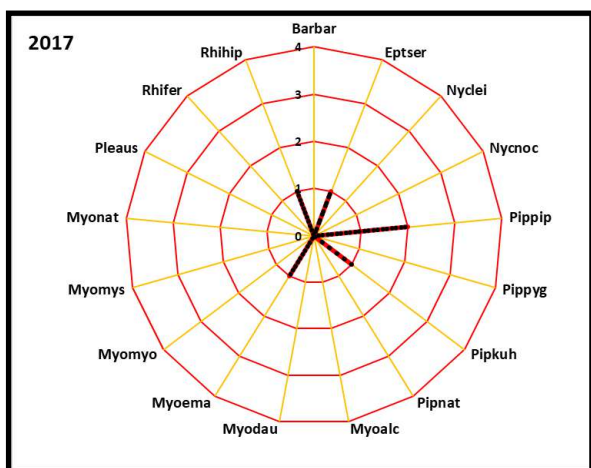
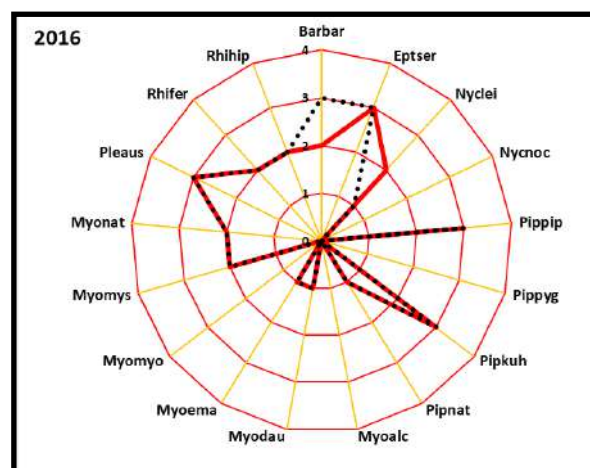
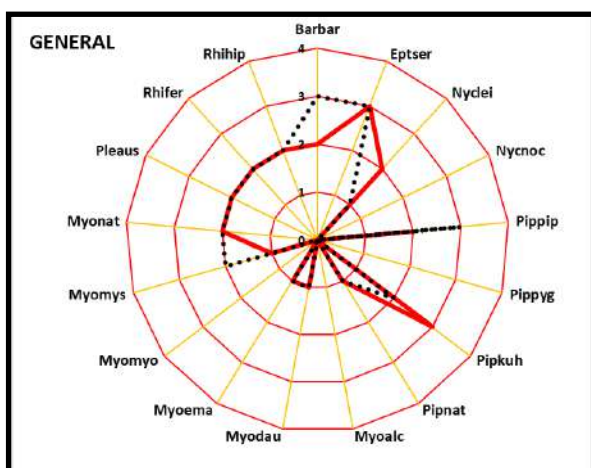
Commune : La Ronde

Lieu : Marais Gautier - terrain CEN NA



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



N° : 170114

Année de création : 2020

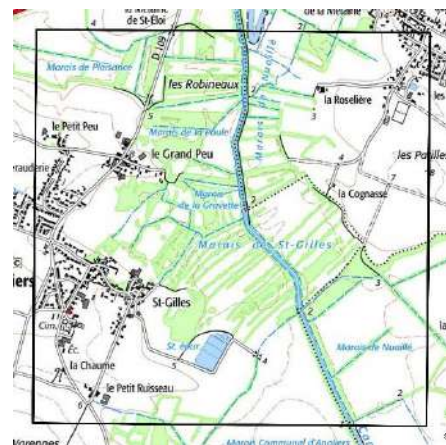
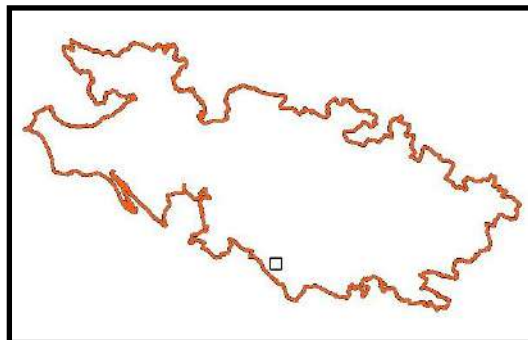
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : Angliers

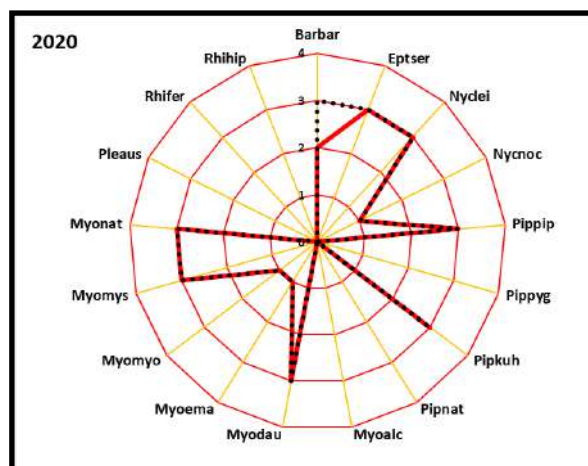
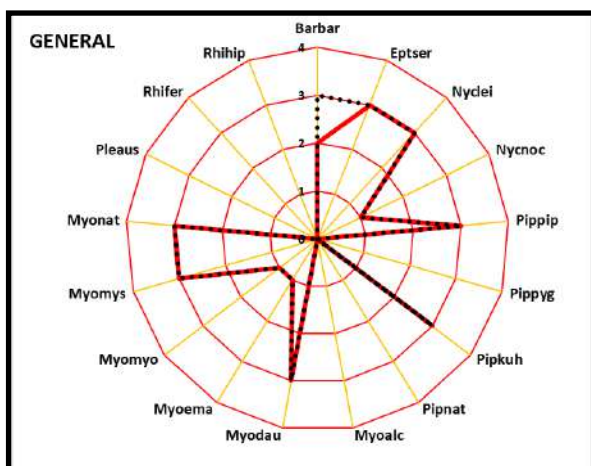
Lieu : Communal bord du Curé

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 170119

Année de création : 2016

Habitat défini : Forêt

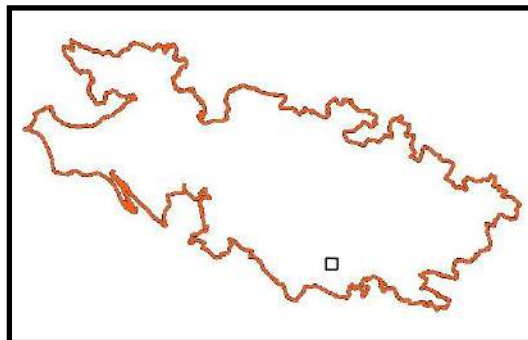
Commune : Benon

Lieu : Eprinchards / terrain CD

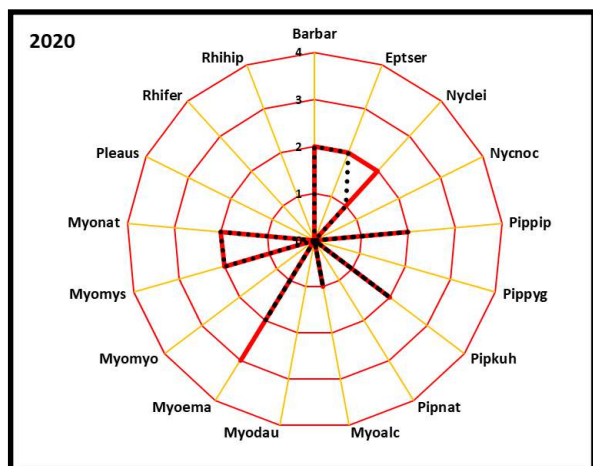
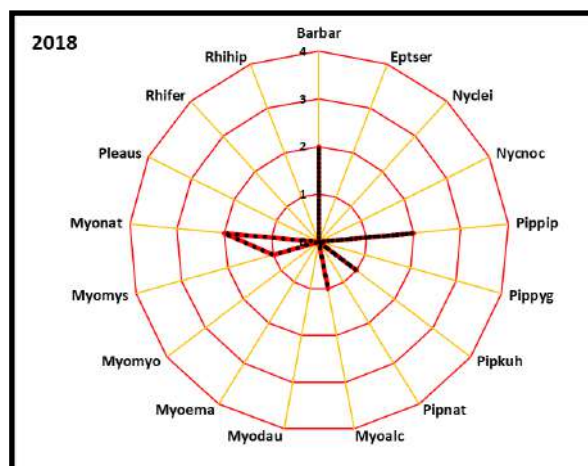
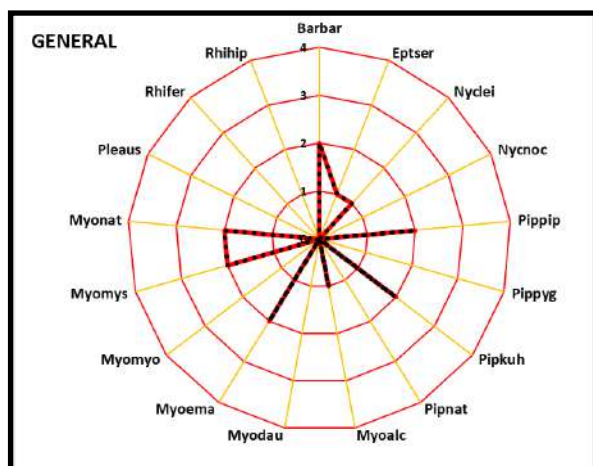
Charente Maritime

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



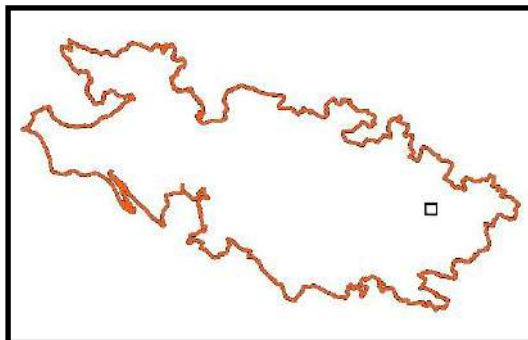
N° : 791050_Z1

Année de création : 2017

Habitat défini : Marais mouillé

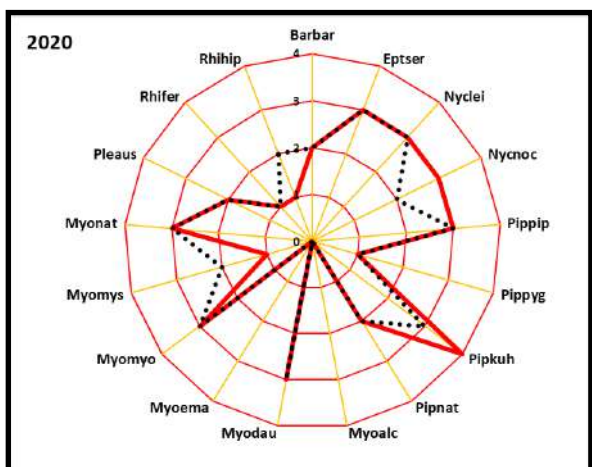
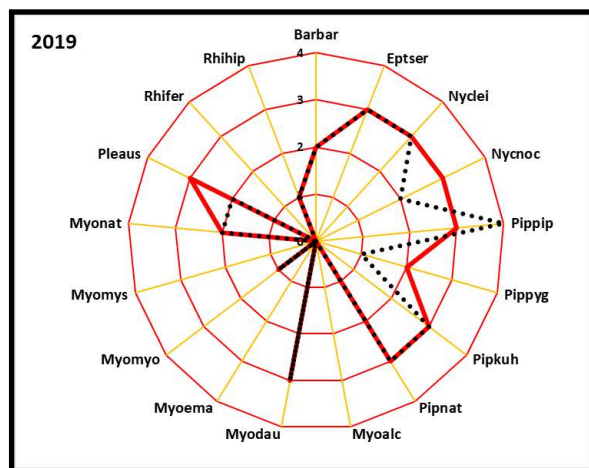
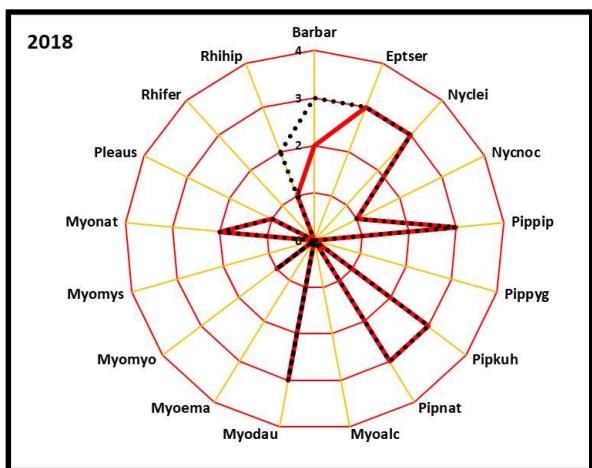
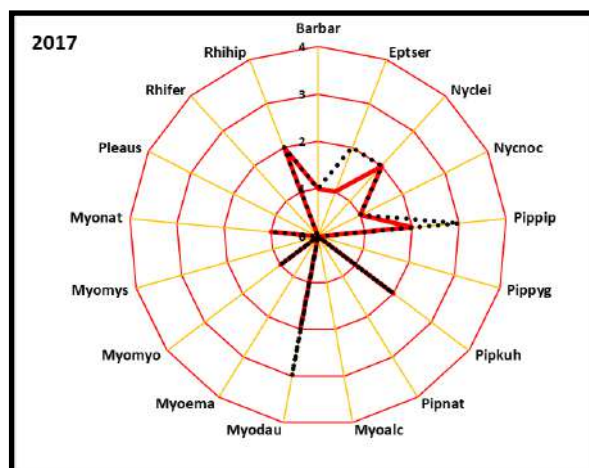
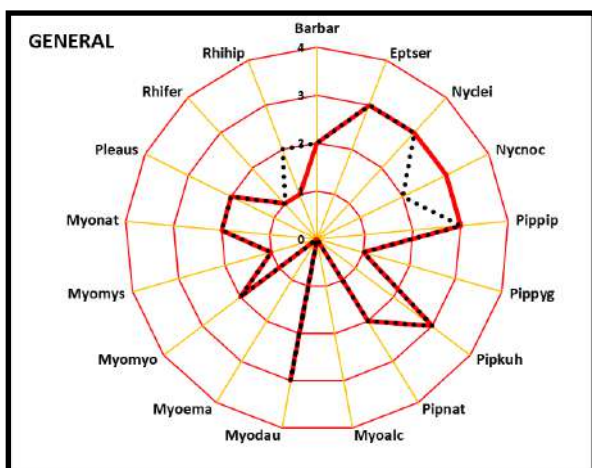
Commune : Sansais

Lieu : La Garett / propriété PNR



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



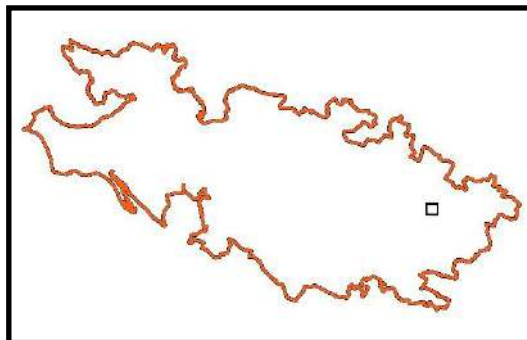
N° : 791050_Z2

Année de création : 2017

Habitat défini : Village

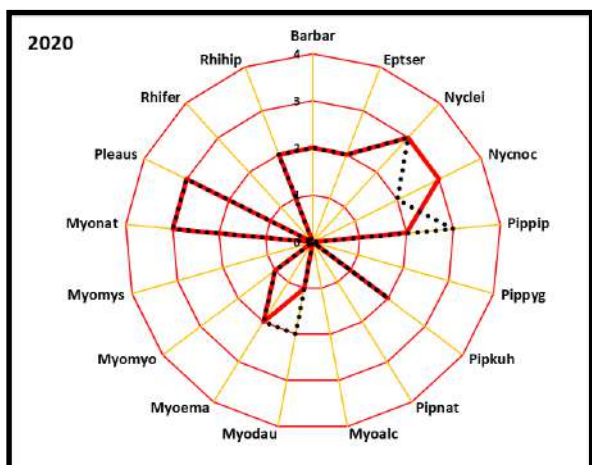
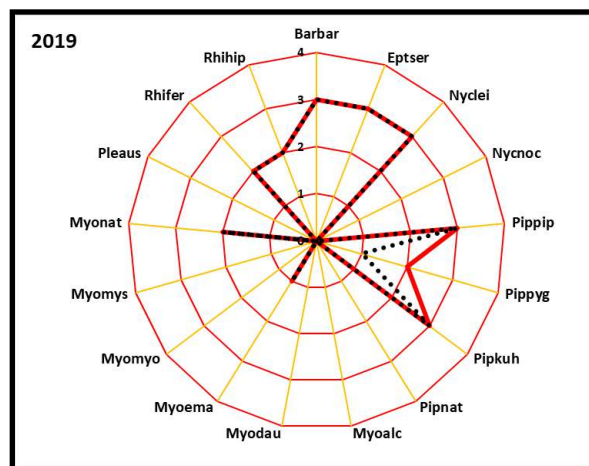
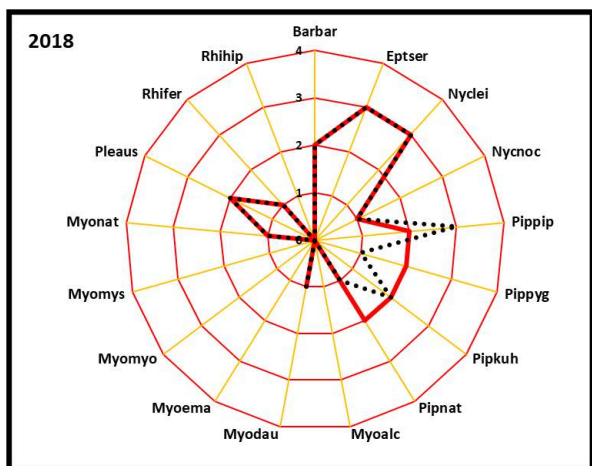
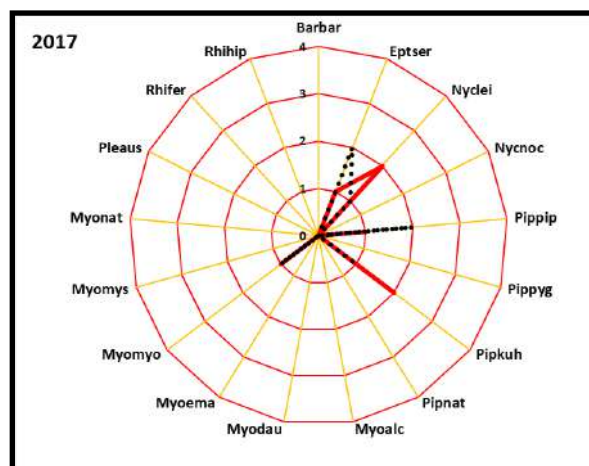
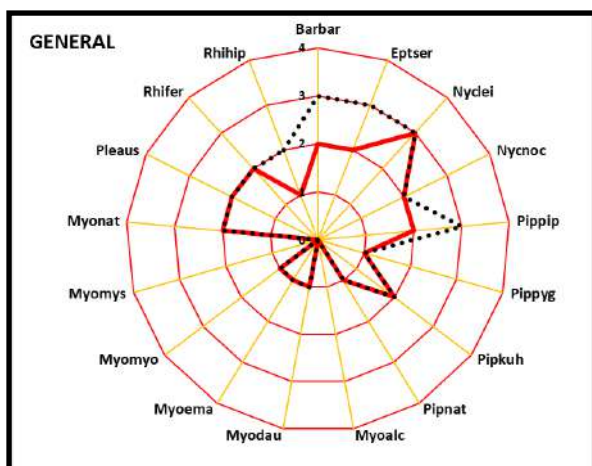
Commune : Coulon

Lieu : Bourg Siège du PNR



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



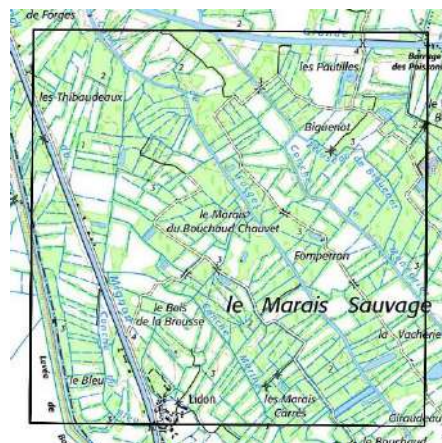
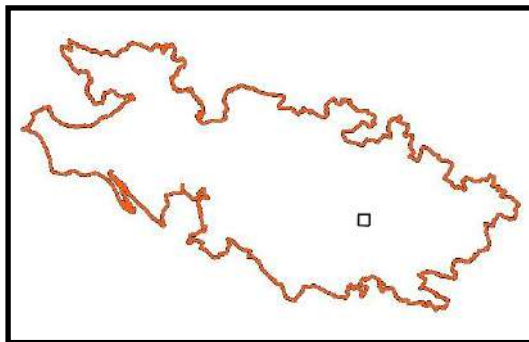
N° : 791077

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

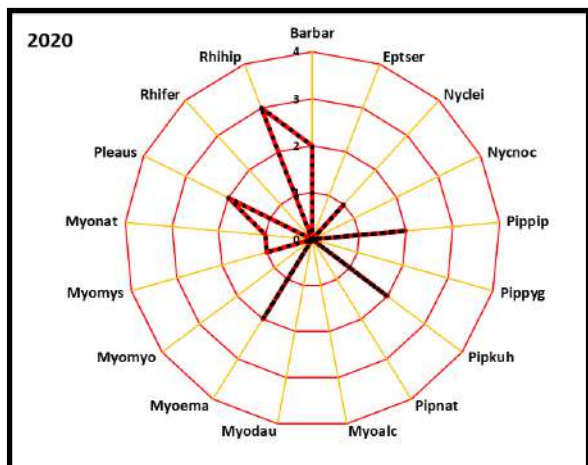
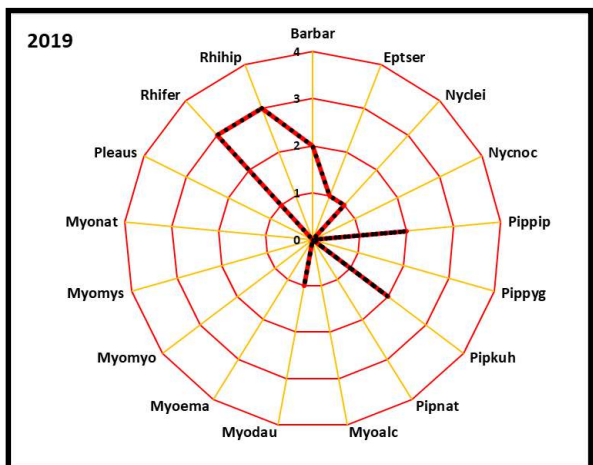
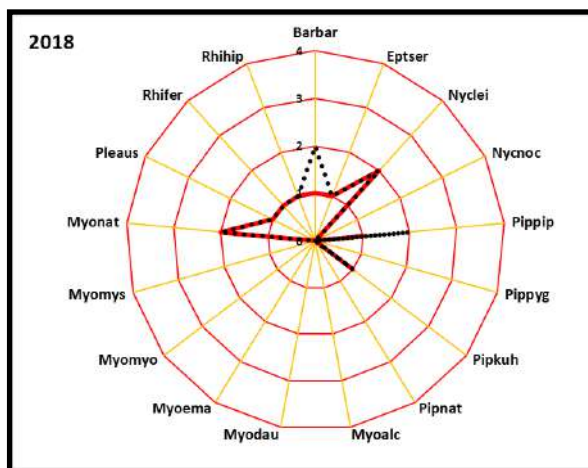
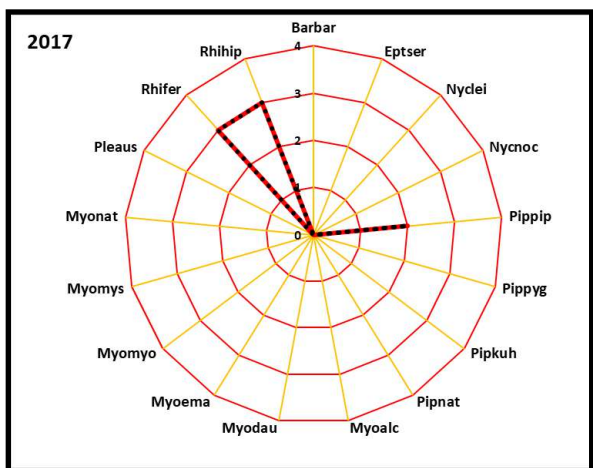
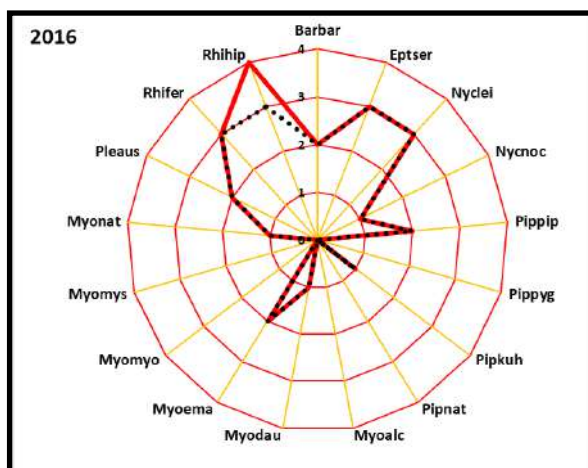
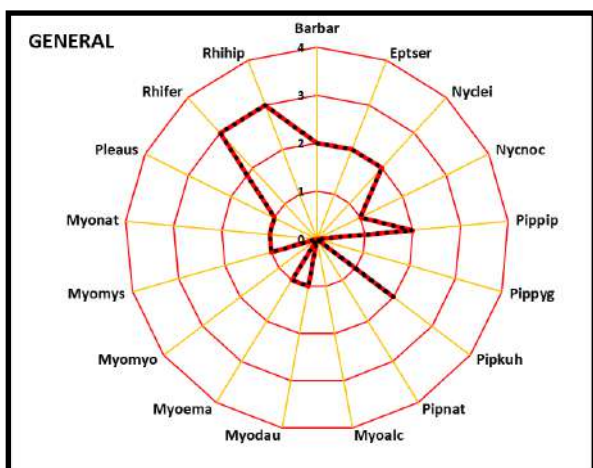
Commune : St Hilaire la Palud

Lieu : Marais sauvage Terrain CEN



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



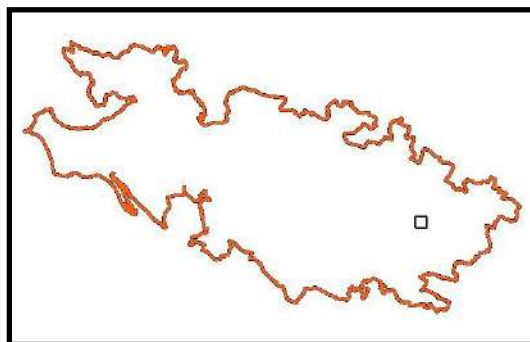
N° : 791082_H2

Année de création : 2020

Habitat défini : Bocage

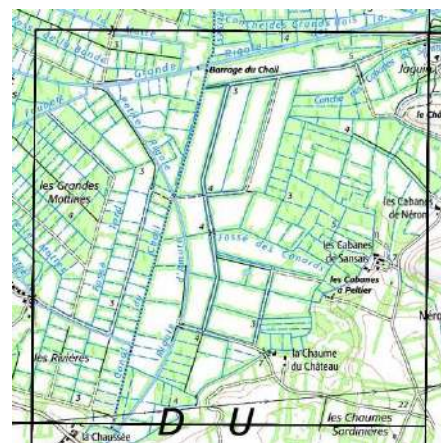
Commune : Le Vanneau

Lieu : Chemin communal

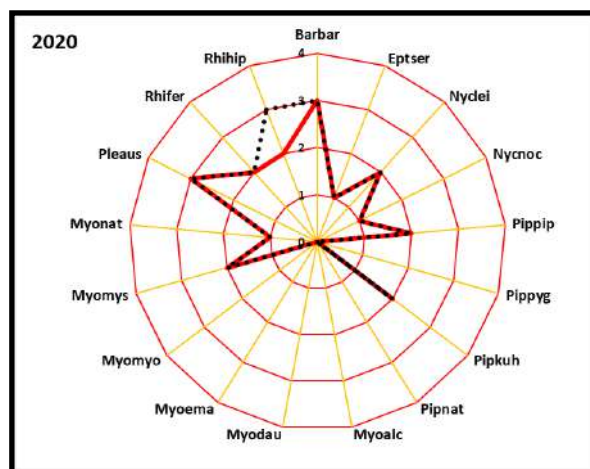
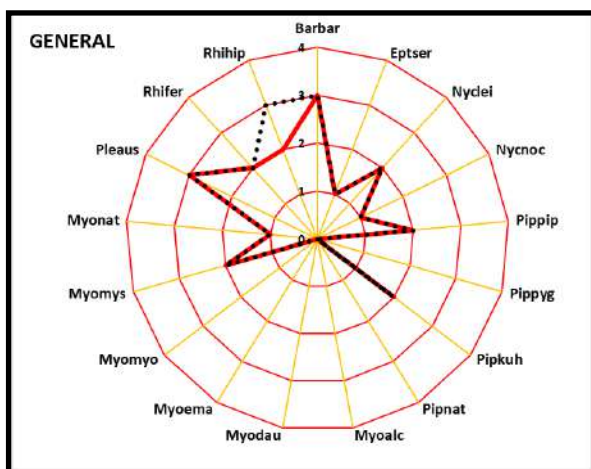


— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



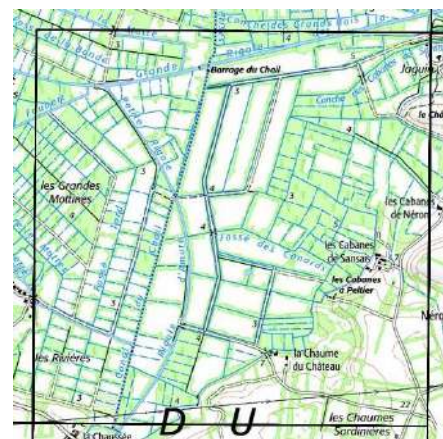
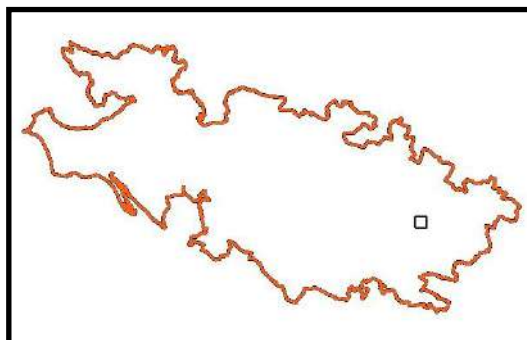
N° : 791082_Z1

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

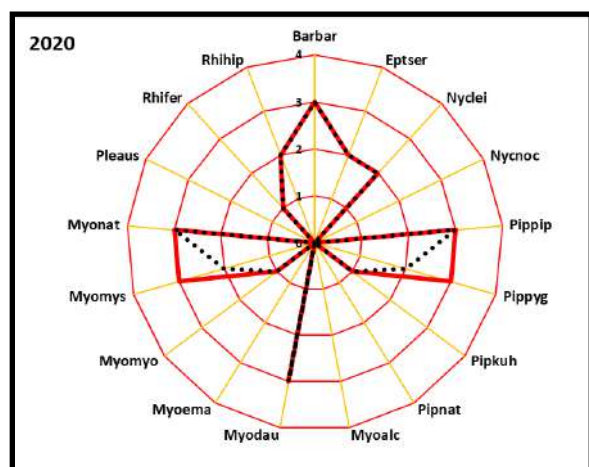
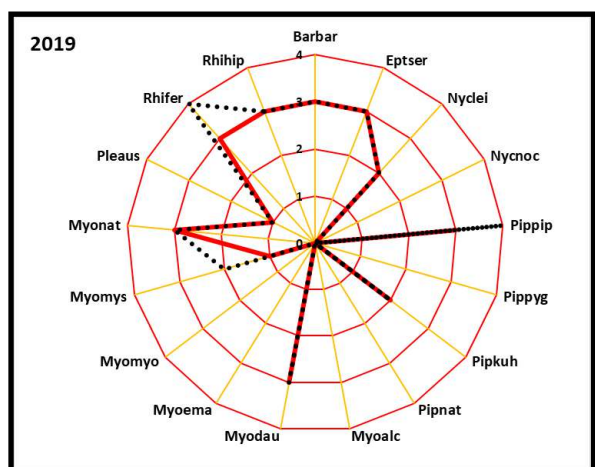
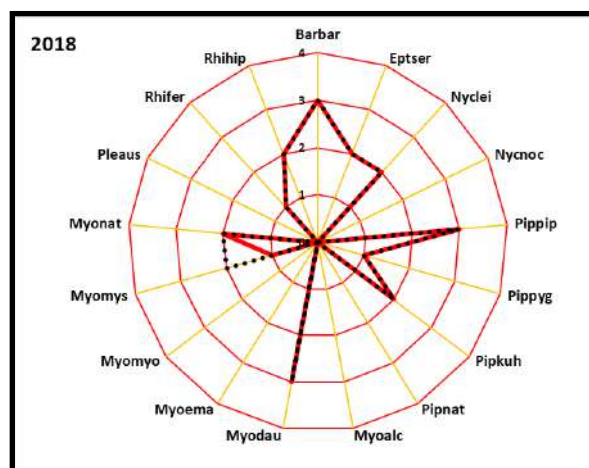
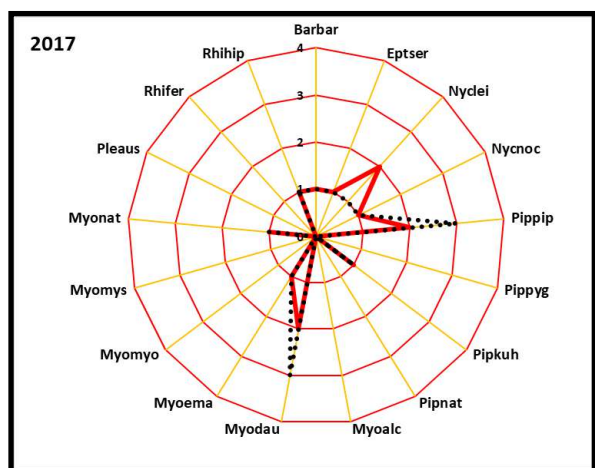
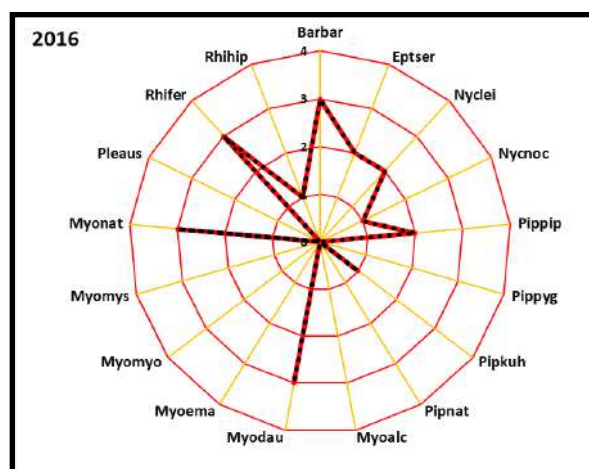
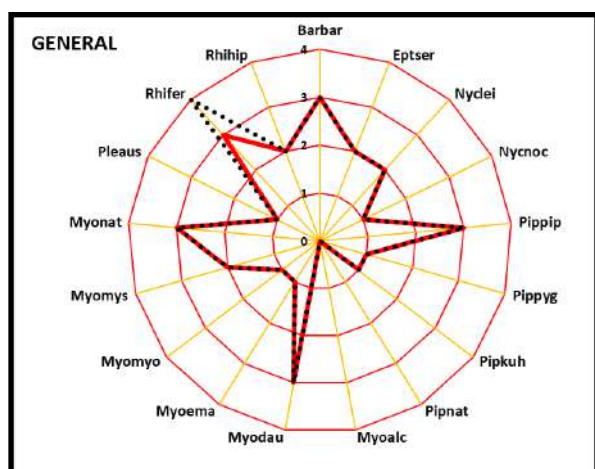
Commune : Le Vanneau

Lieu : Barrage du Chail



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



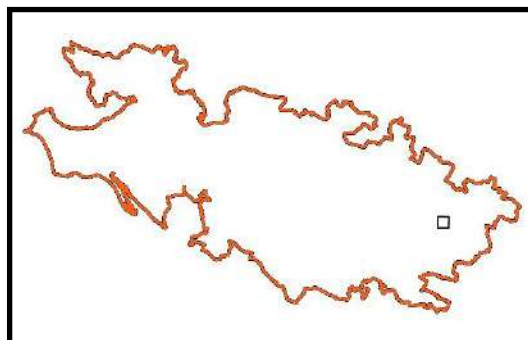
N° : 791084

Année de création : 2020

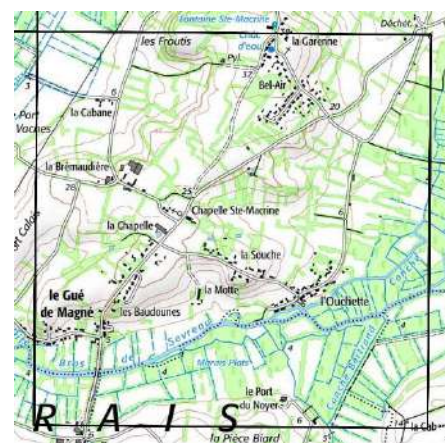
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : Bessines

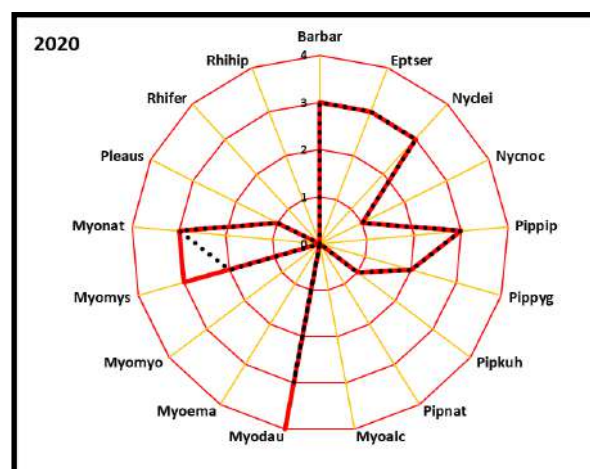
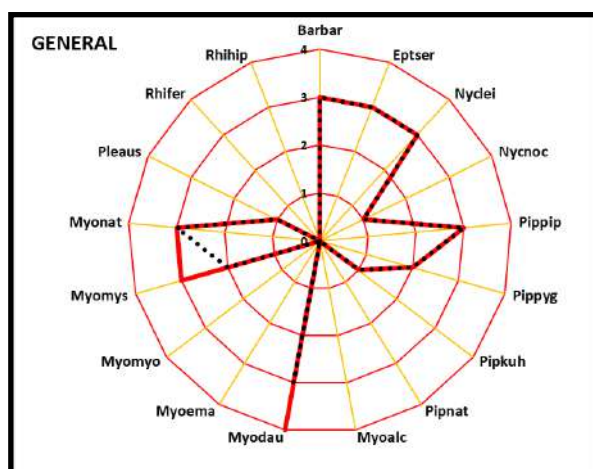
Lieu : Prairie privée



— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 791114

Année de création : 2020

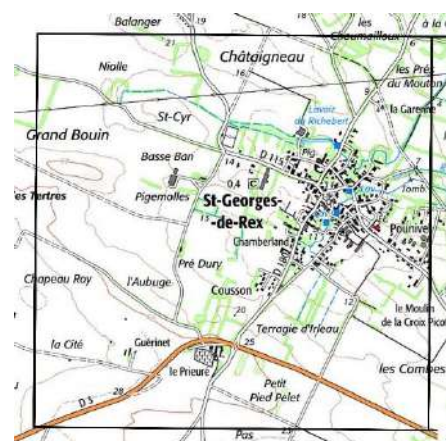
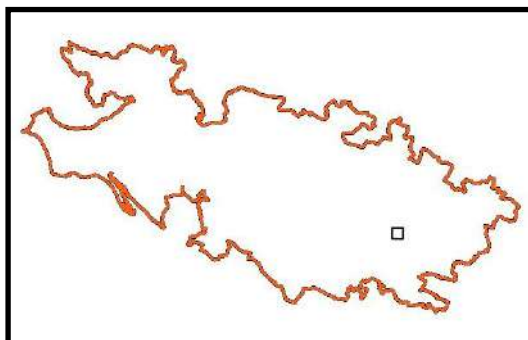
Habitat défini : Village

Commune : St Georges de Rex

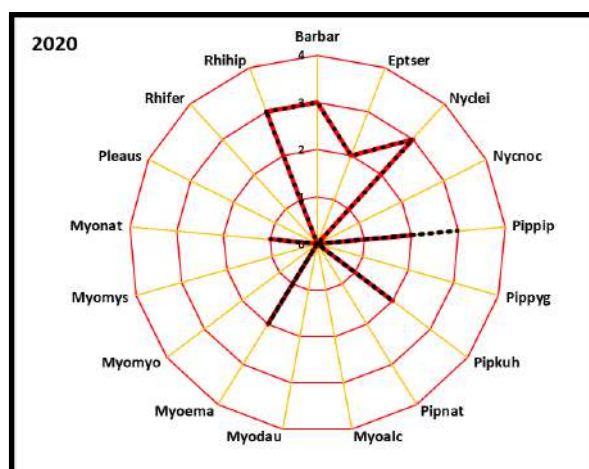
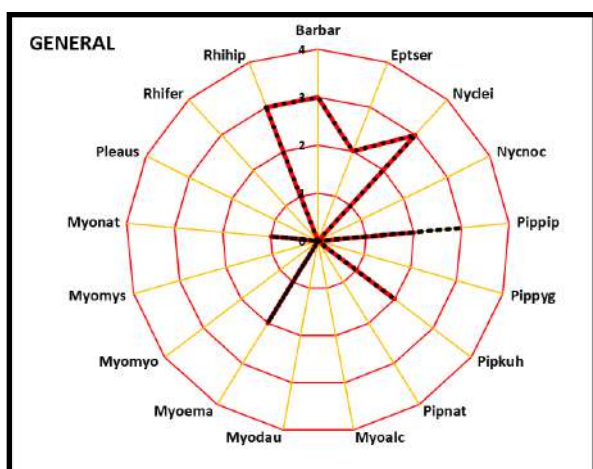
Lieu : Bourg / jardin particulier

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



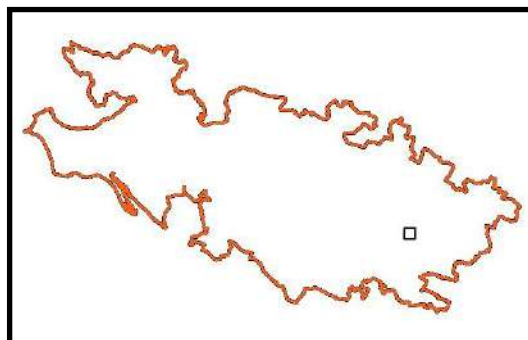
N° : 791115

Année de création : 2020

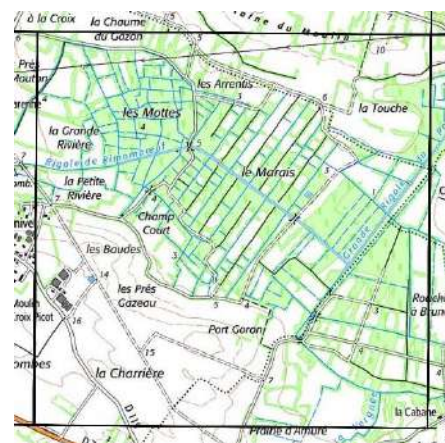
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : St Georges de Rex

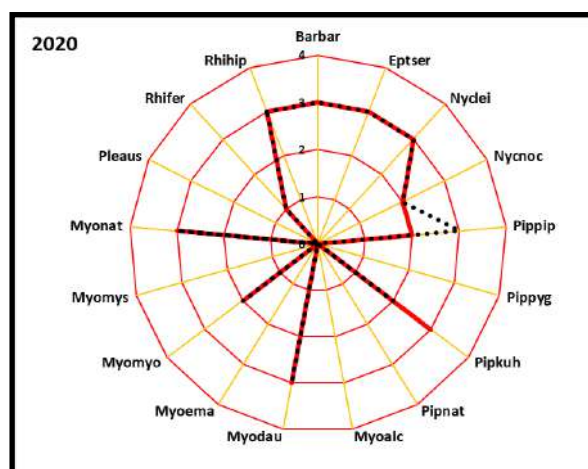
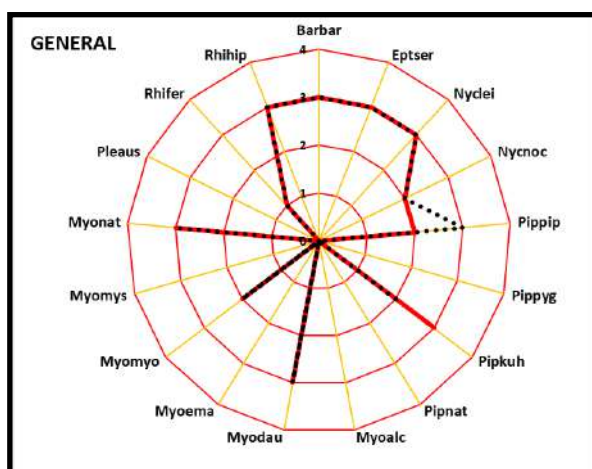
Lieu : Terrain CEN NA



— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



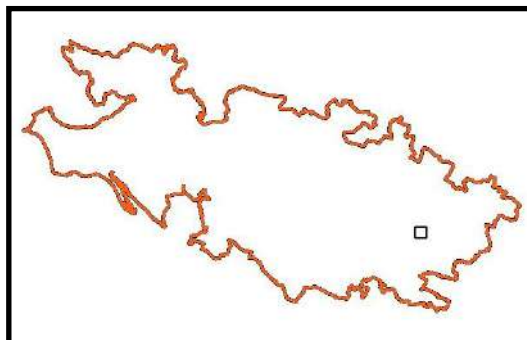
N° : 791116_F2

Année de création : 2020

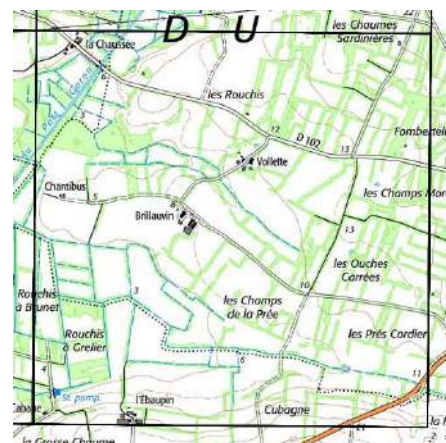
Habitat défini : Bocage

Commune : Sansais

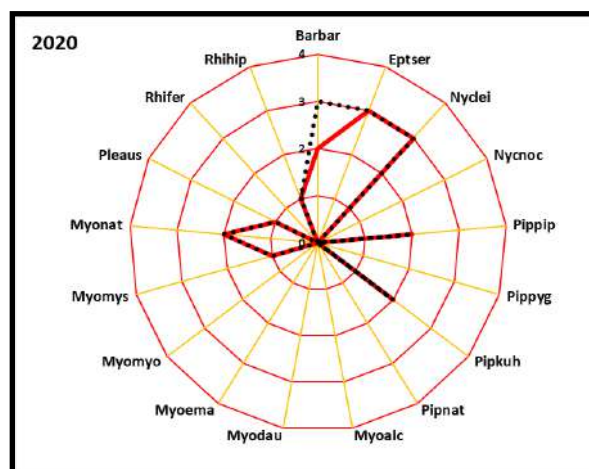
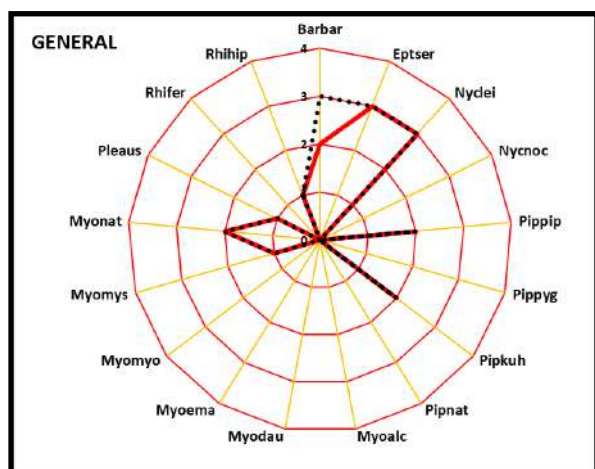
Lieu : Prairie privée



— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



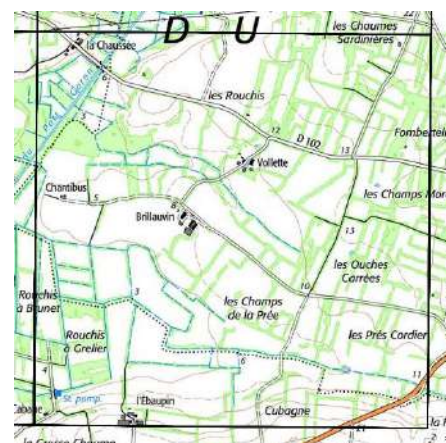
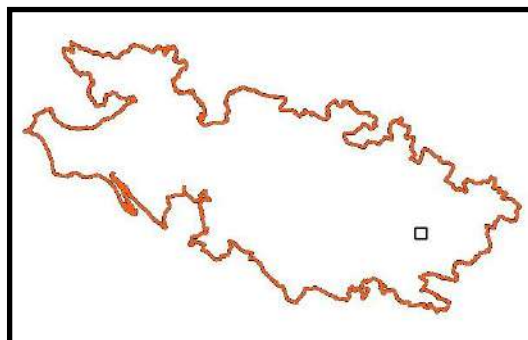
N° : 791116_Z1

Année de création : 2016

Habitat défini : Bocage

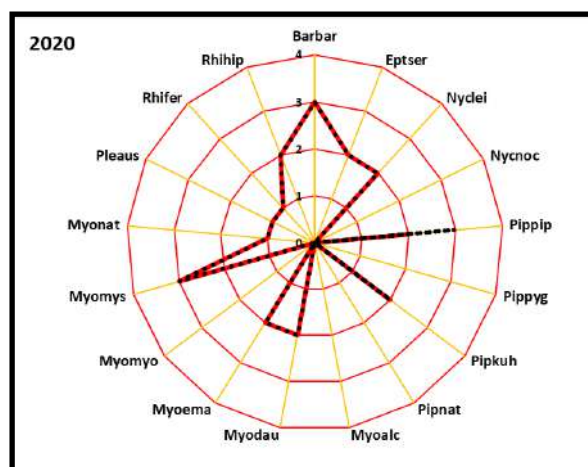
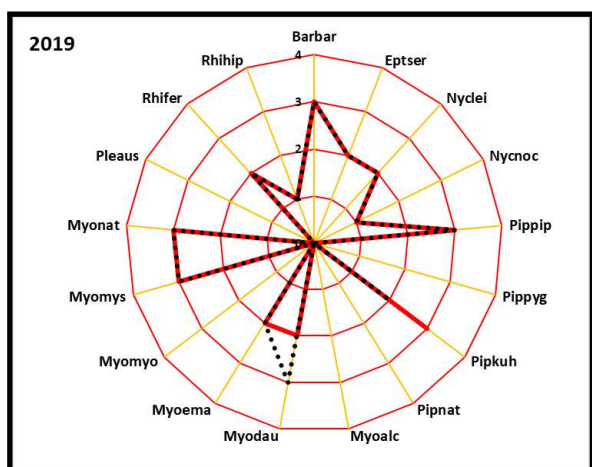
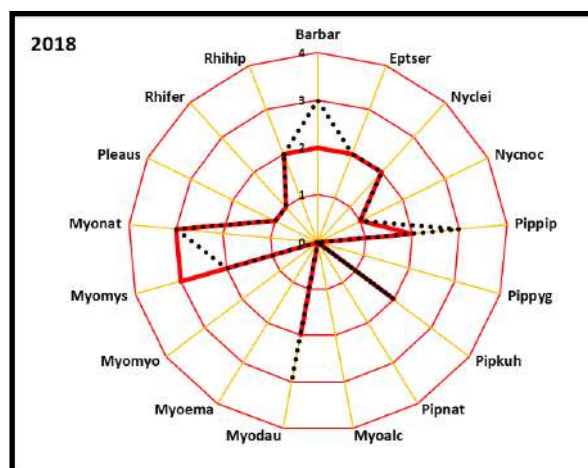
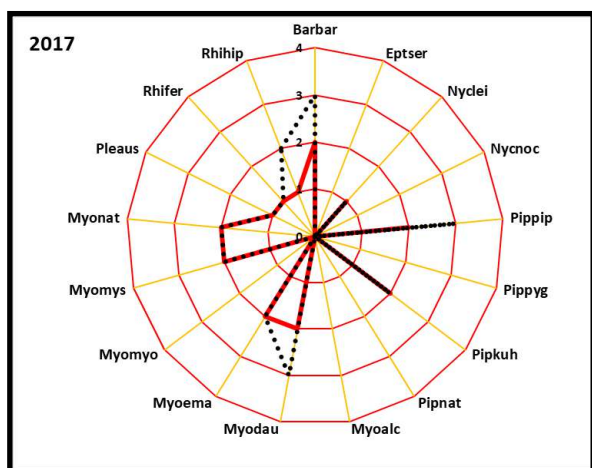
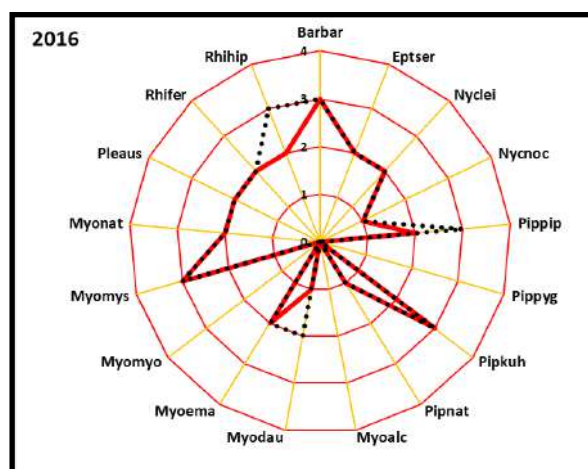
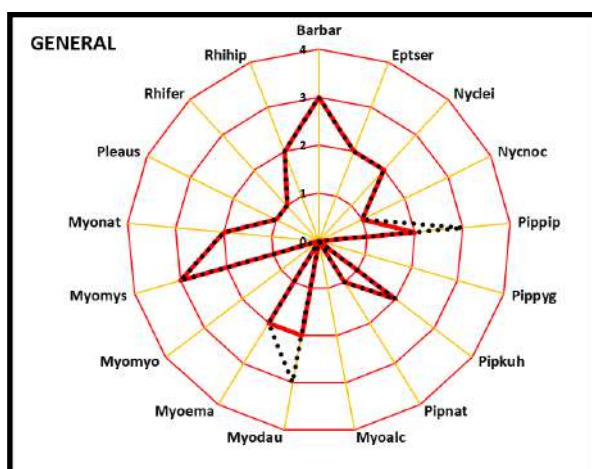
Commune : Sansais

Lieu : Chemin communal



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



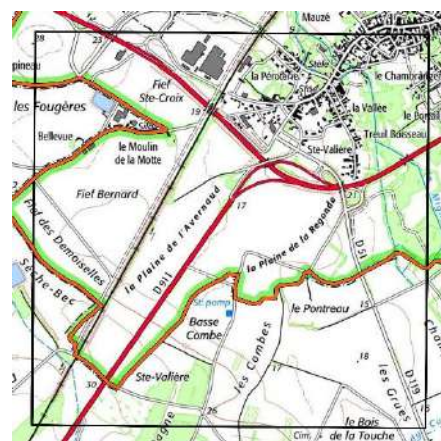
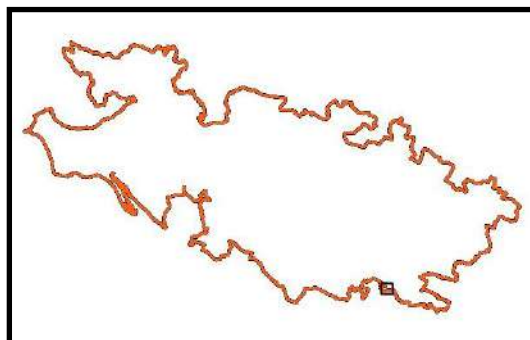
N° : 791280

Année de création : 2019

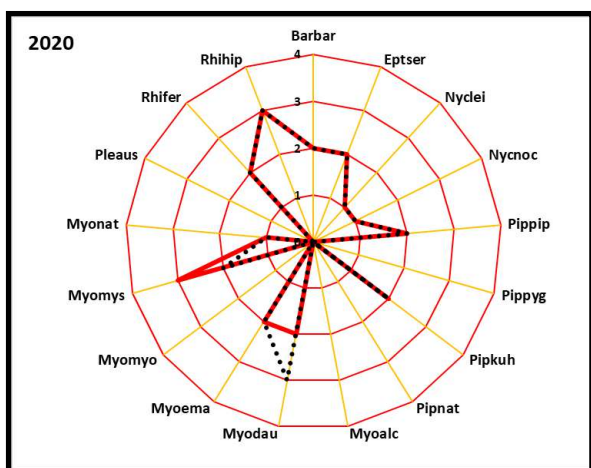
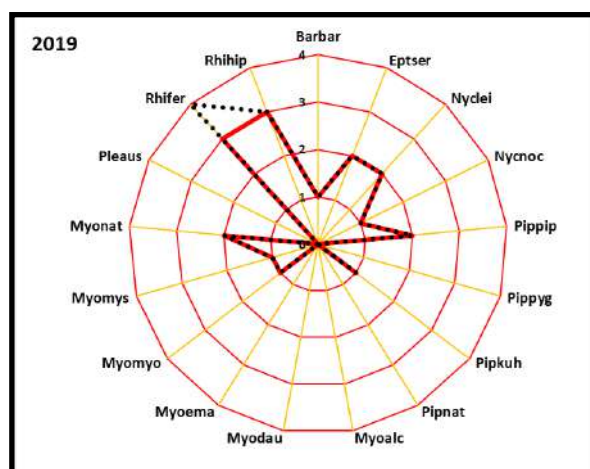
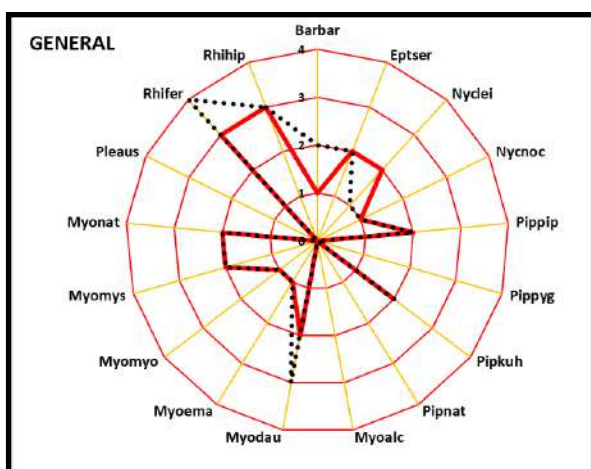
Habitat défini : Village

Commune : Mauzé sur le Mignon

Lieu : Bourg , bord du Mignon



Source : IGN Scan 25 Topo



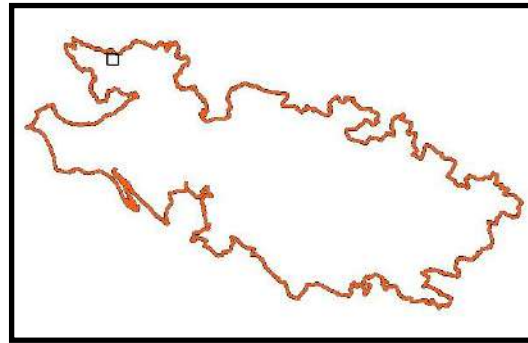
N° : 851244_Z1

Année de création : 2016

Habitat défini : Bocage

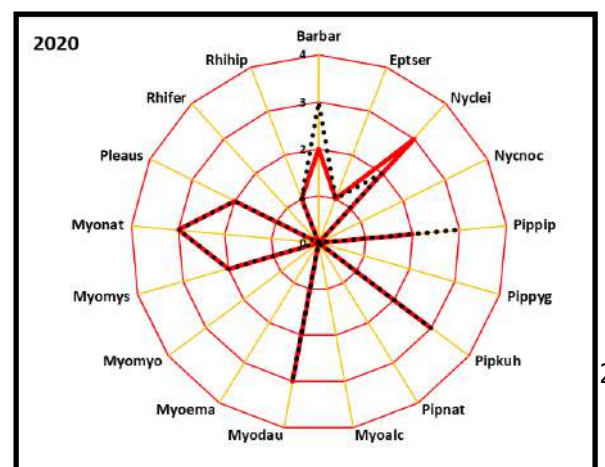
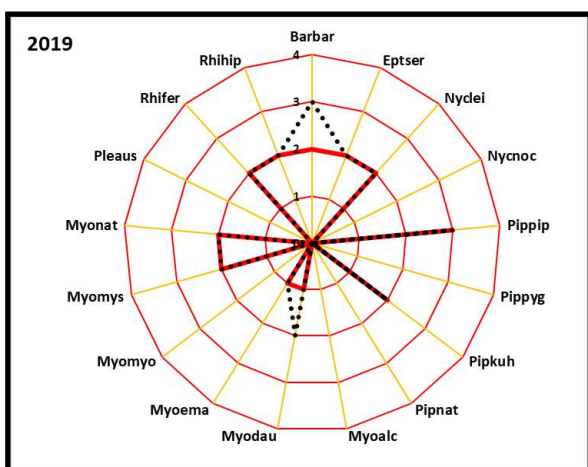
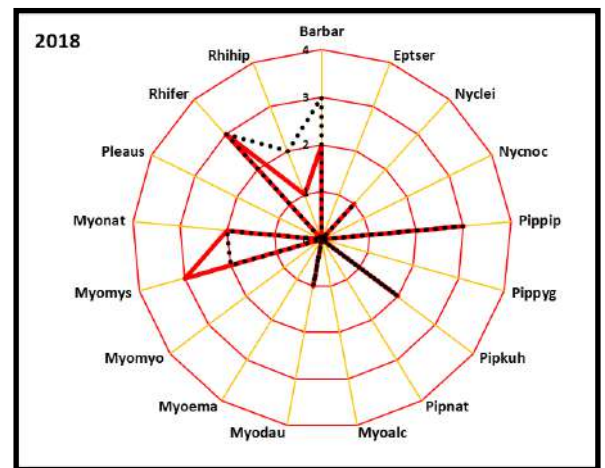
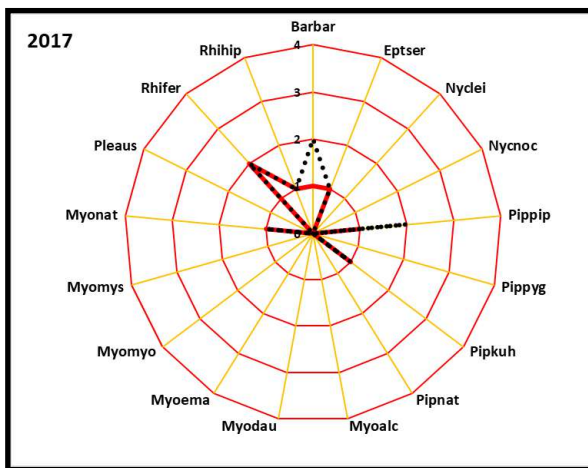
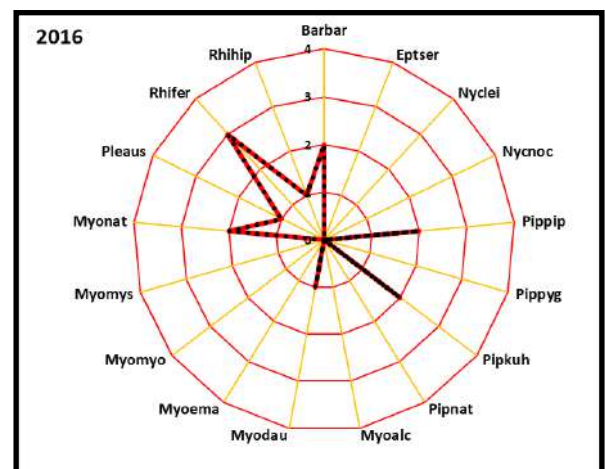
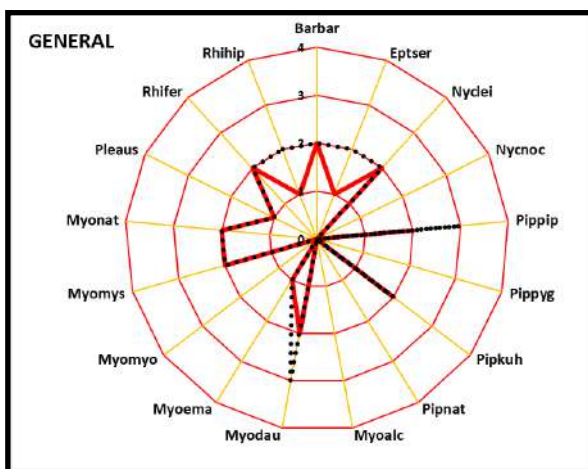
Commune : Champ St Père

Lieu : Chemin communal



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



N° : 851244_Z2

Année de création : 2020

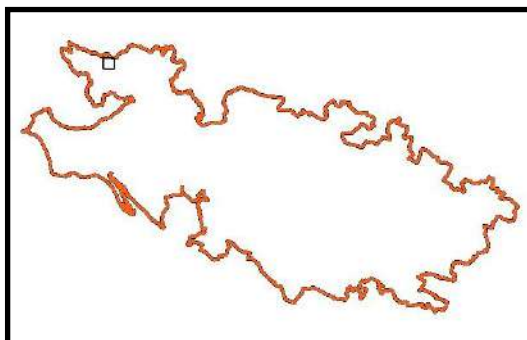
Habitat défini : Bocage

Commune : Champ St Père

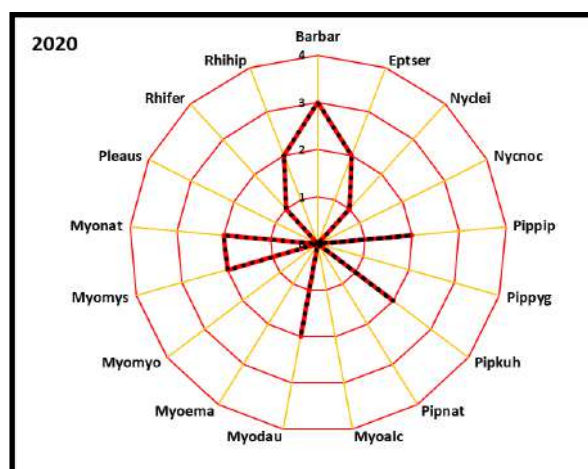
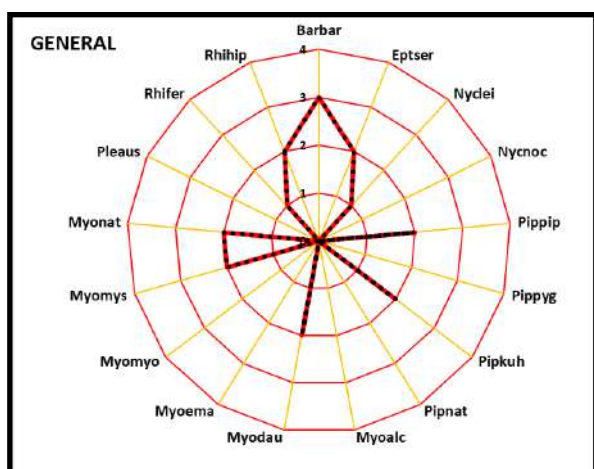
Lieu : Saint Hubert / Ligne de chemin
de fer

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



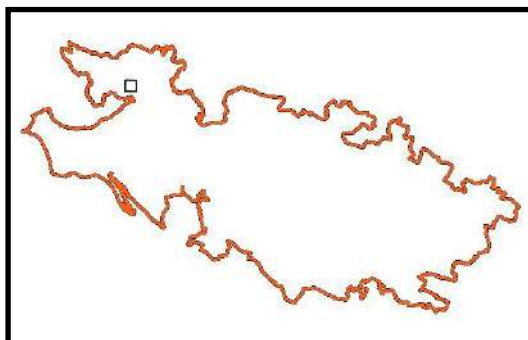
N° : 851336

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

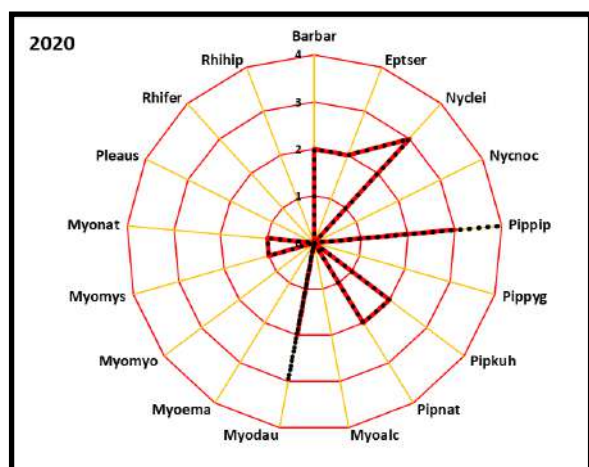
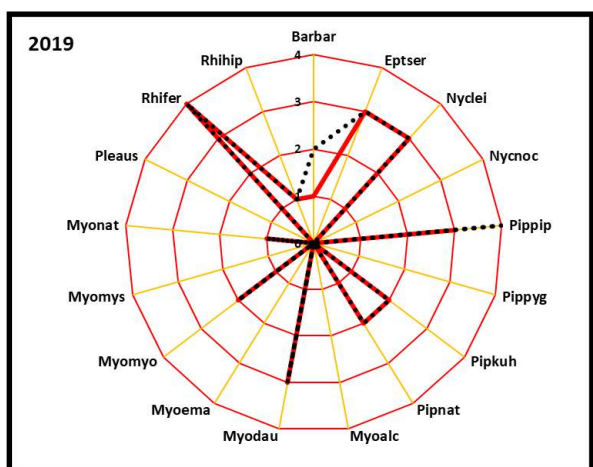
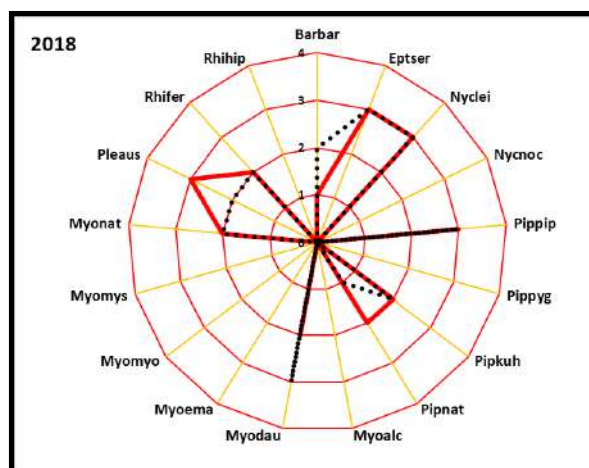
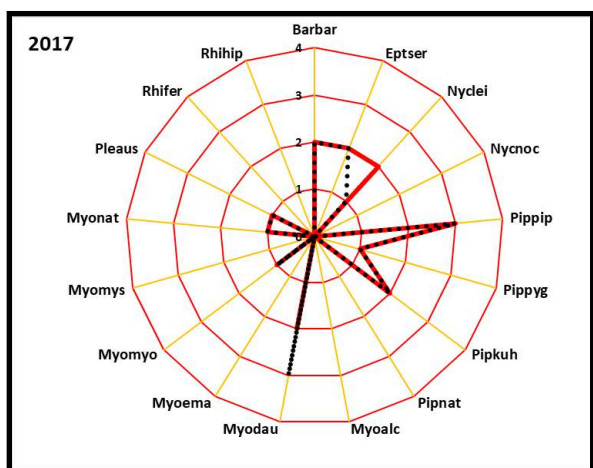
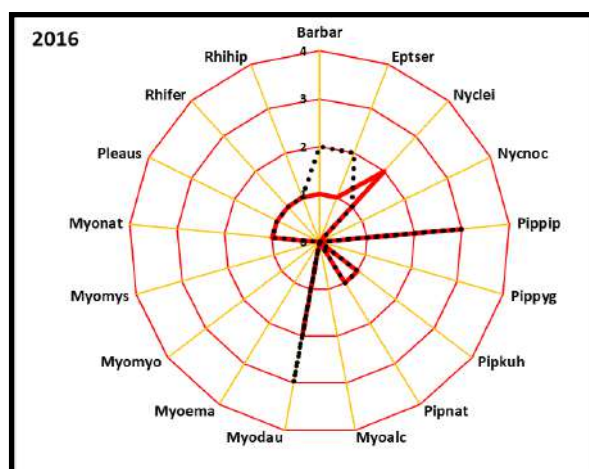
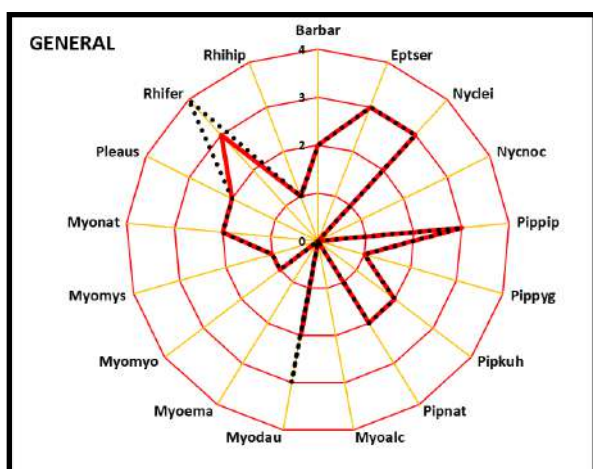
Commune : Champ St Père

Lieu : Communal de Noailles



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP
••••• Réf National



N° : 851422

Année de création : 2020

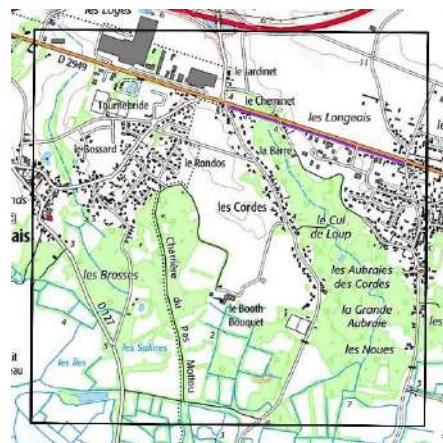
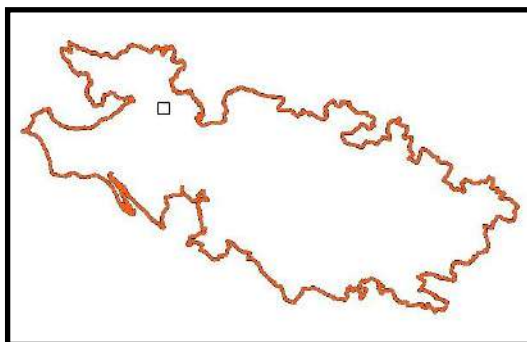
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : Magnils Reigniers

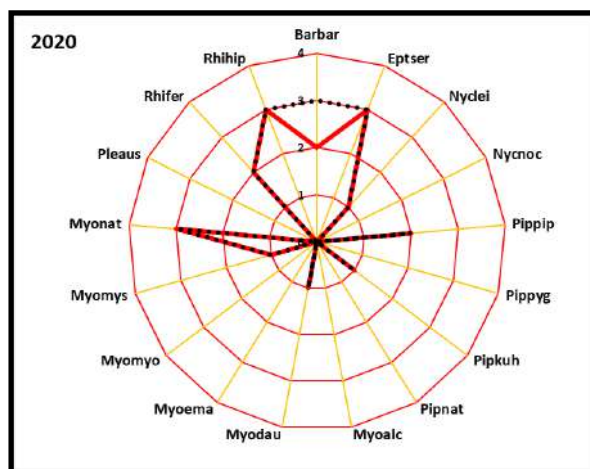
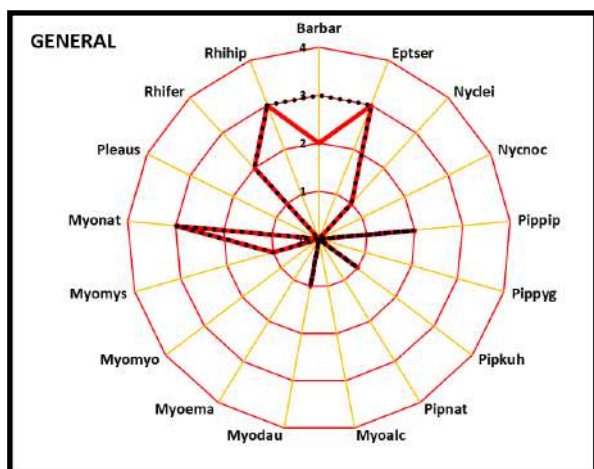
Lieu : carrières proches du Communal

— Réf MP

•••••Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851457

Année de création : 2020

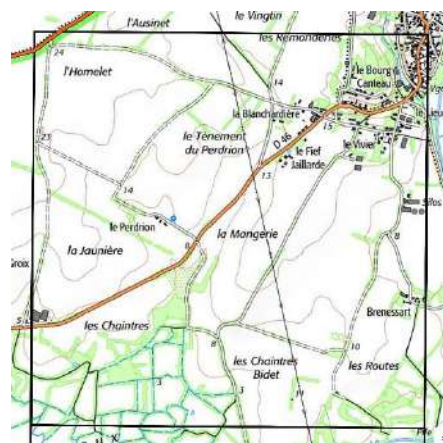
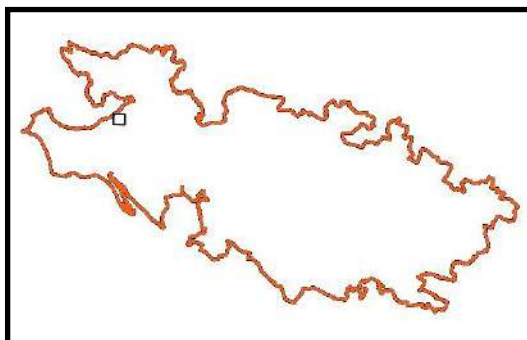
Habitat défini : Village

Commune : Curzon

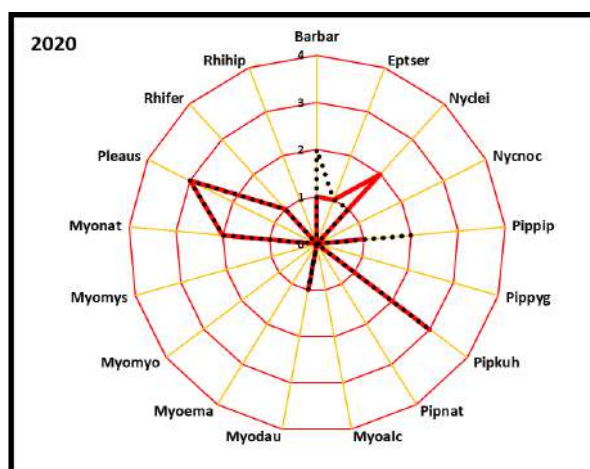
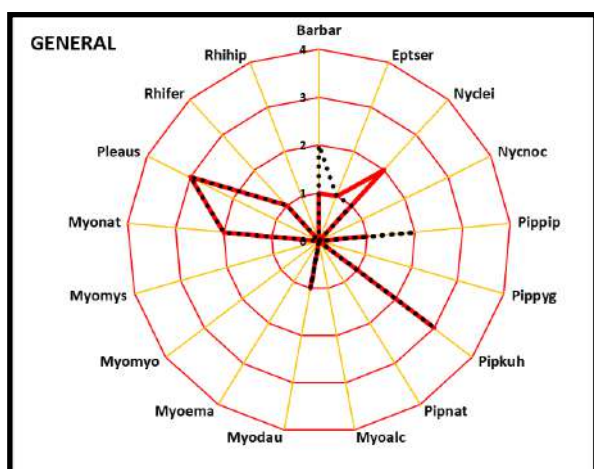
Lieu : Bourg / jardin particulier

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851469

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

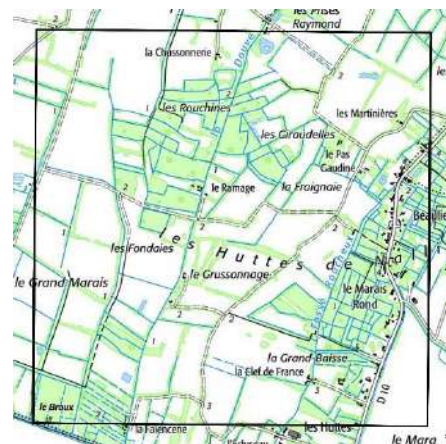
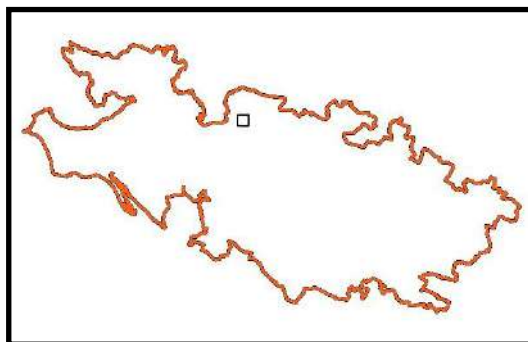
Commune : Nalliers

Lieu : Réserve de Biodiversité

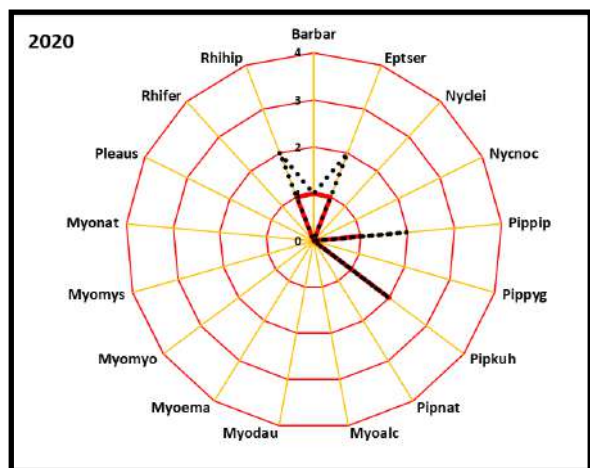
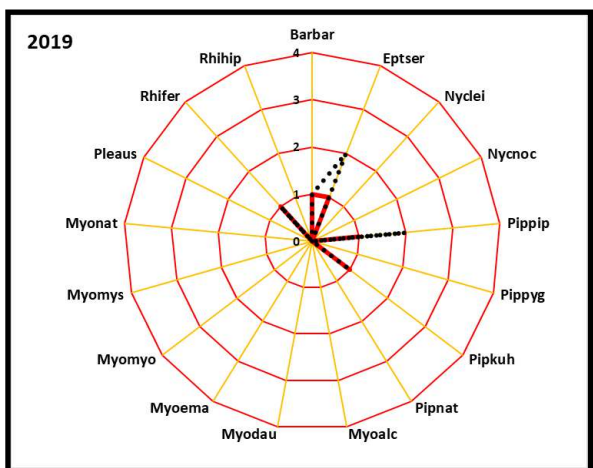
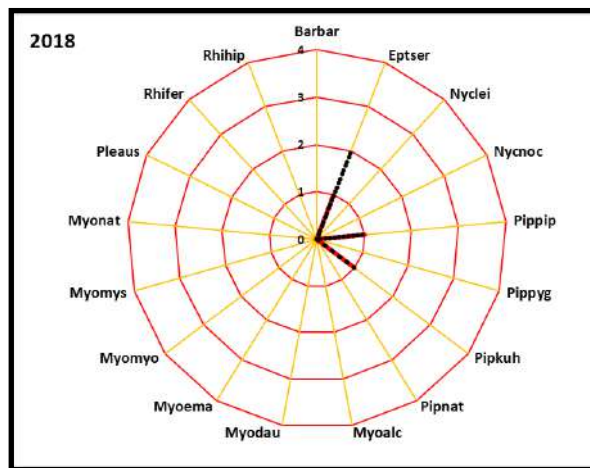
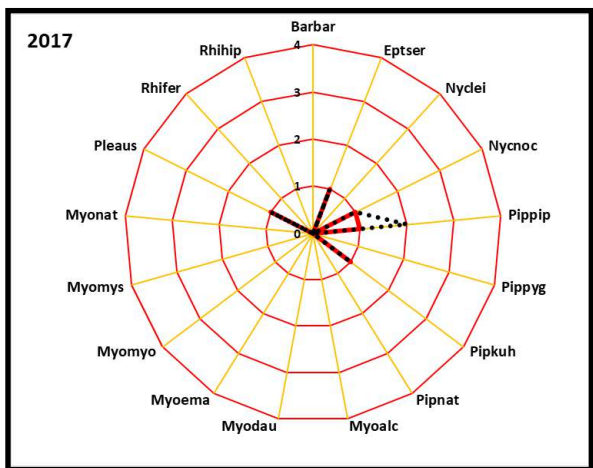
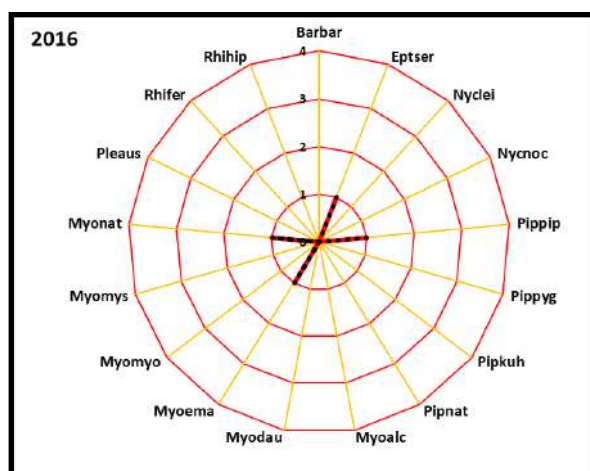
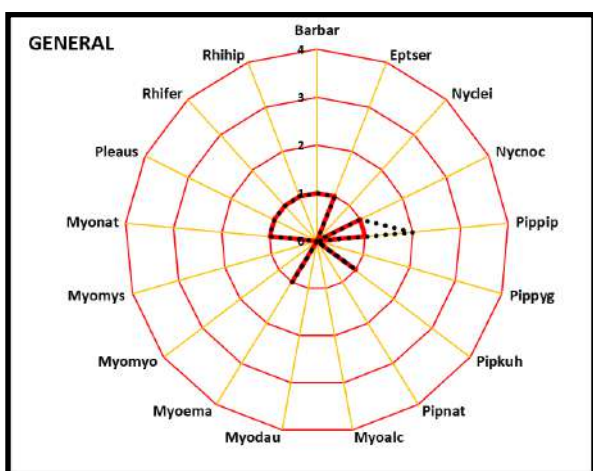
Départementale

— Réf MP

•••••Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851512

Année de création : 2020

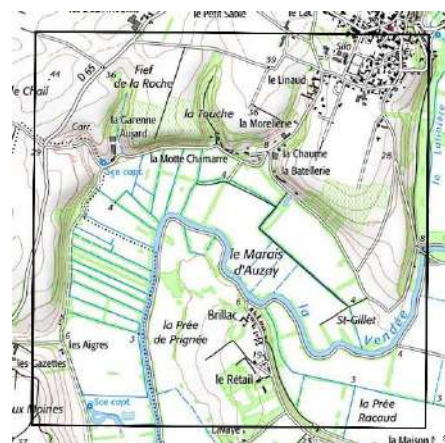
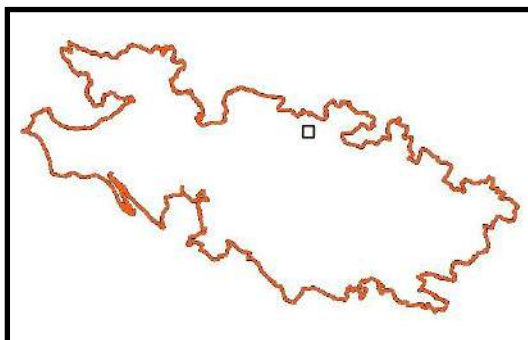
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : Le Poiré sur Velluire

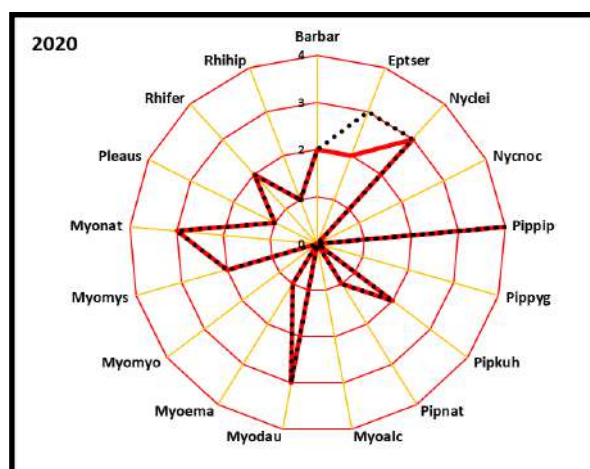
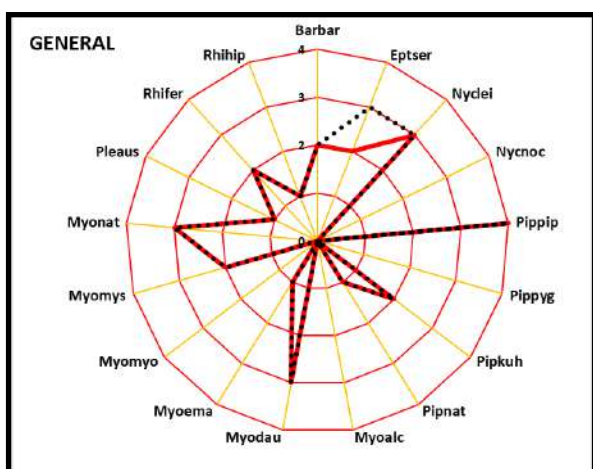
Lieu : parcelle privée Bord de la Vendée

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851524

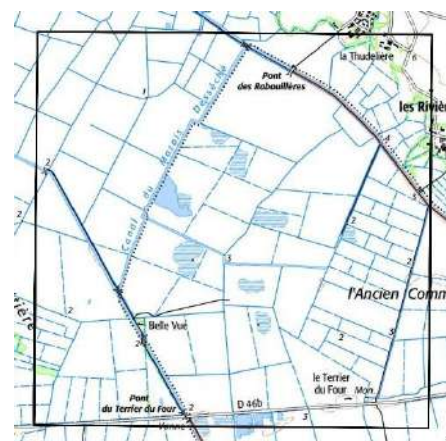
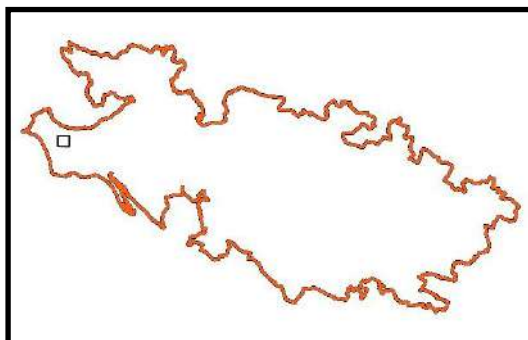
Année de création : 2016

Habitat défini : Marais desséché

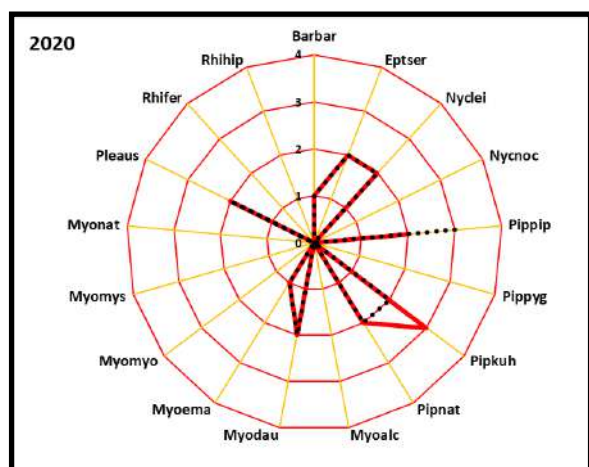
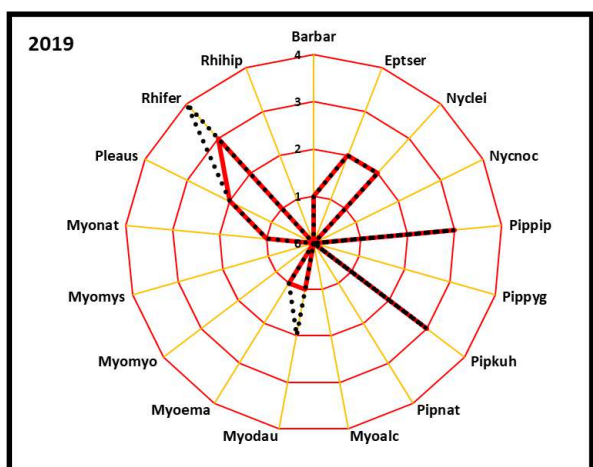
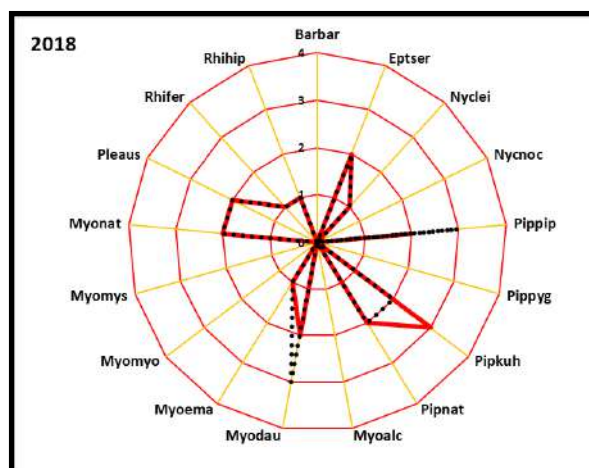
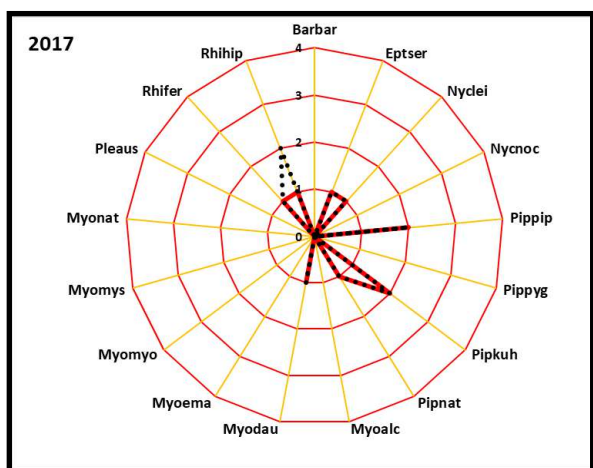
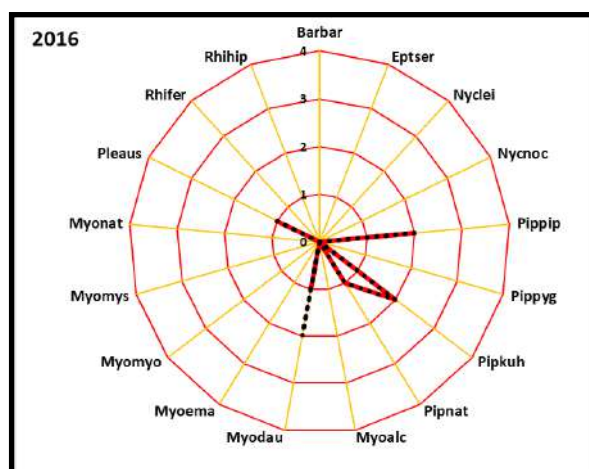
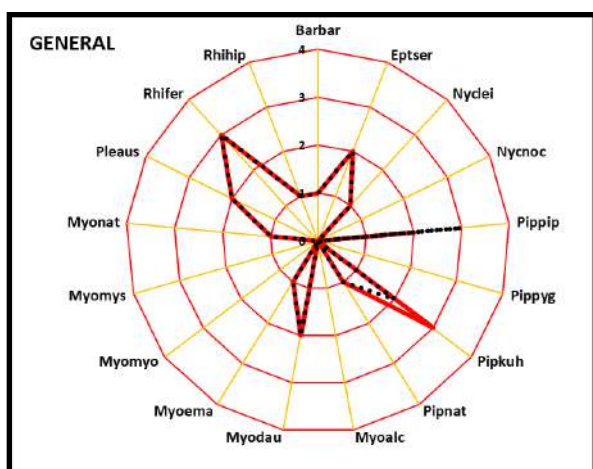
Commune : Longeville

Lieu : Belle vue Terrain CEL

— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851532

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais desséché

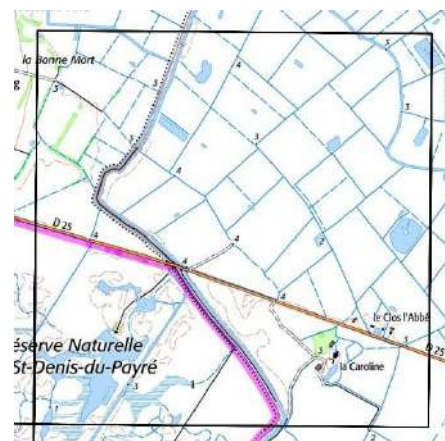
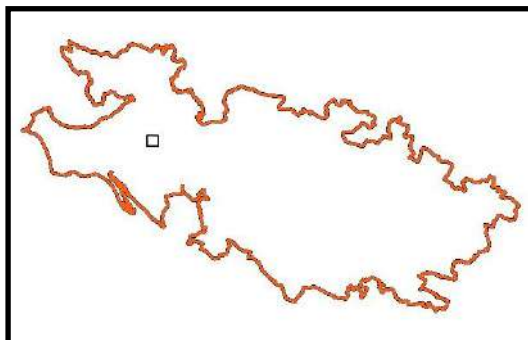
Commune : St Denis du Payré

Lieu : Communal / Réserve Naturelle

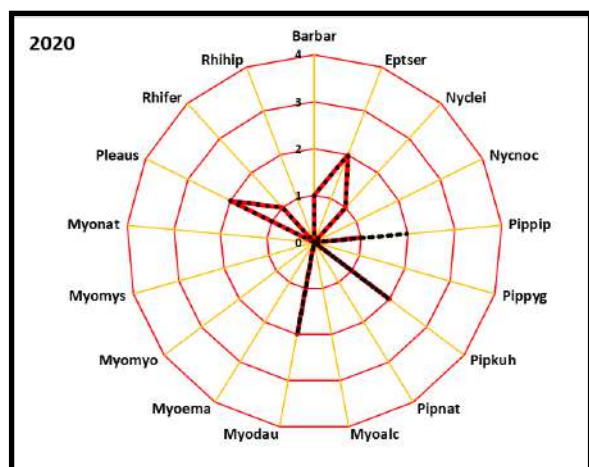
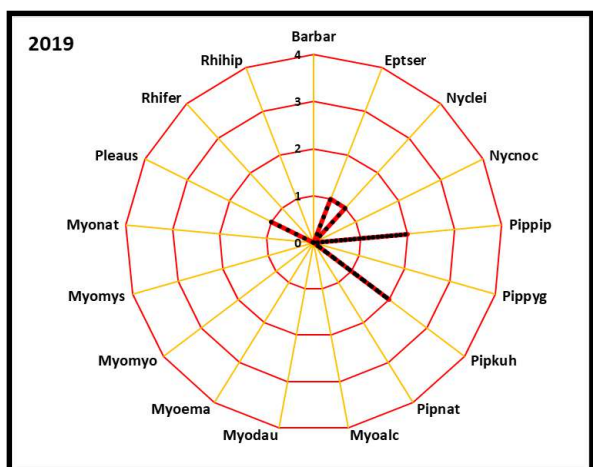
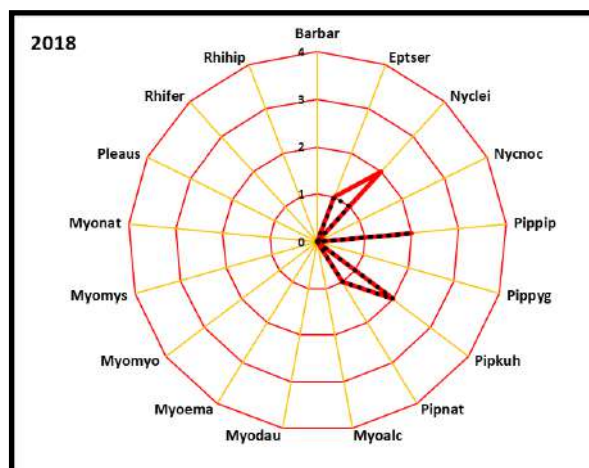
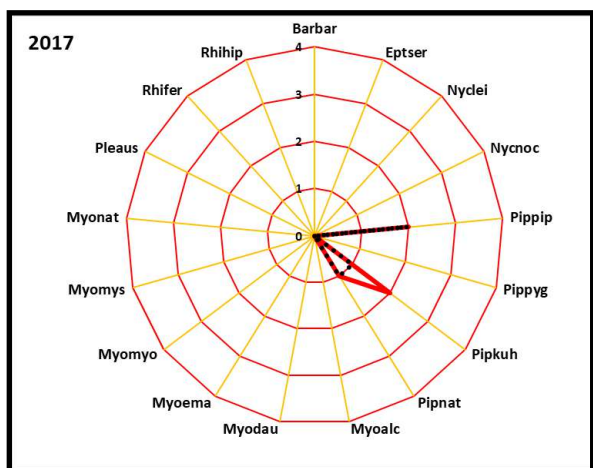
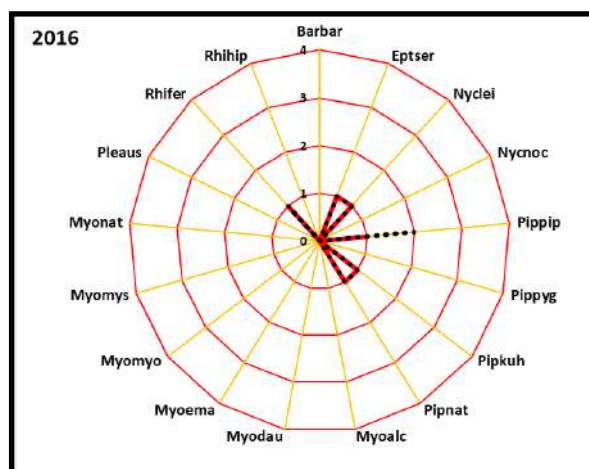
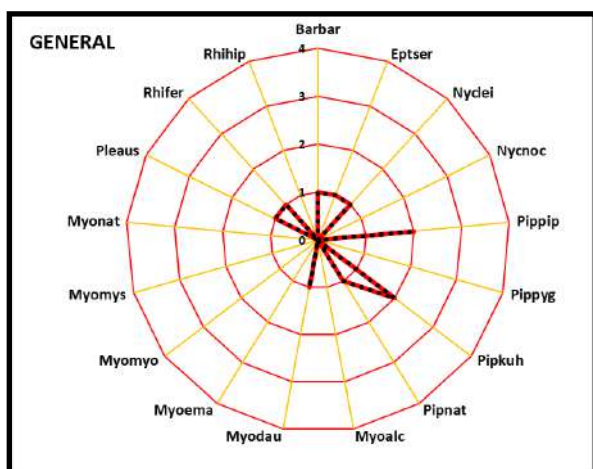
Nationale Michel Brosselin

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



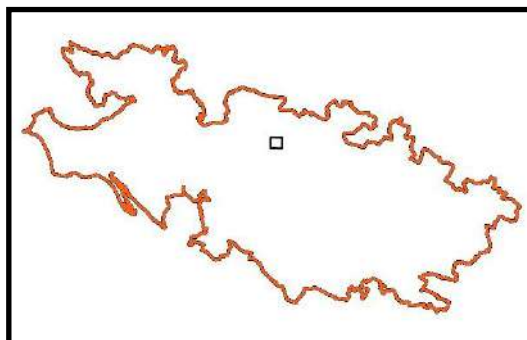
N° : 851543

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais desséché

Commune : Le Velluire sur Vendée

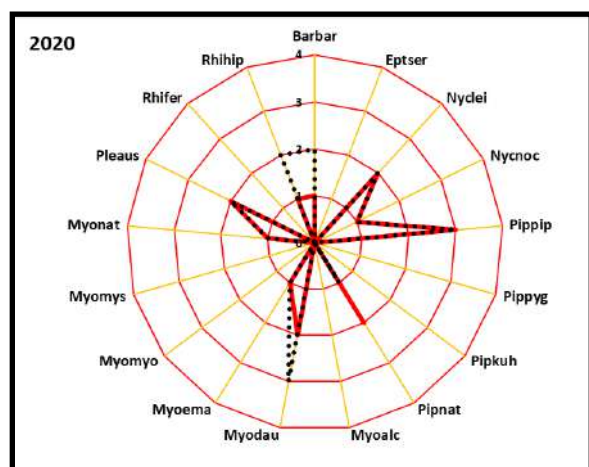
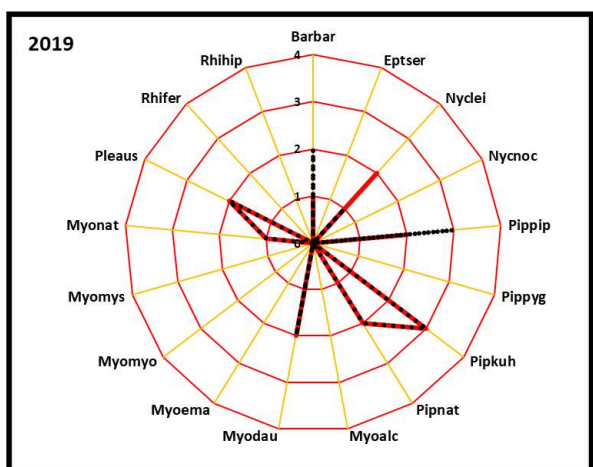
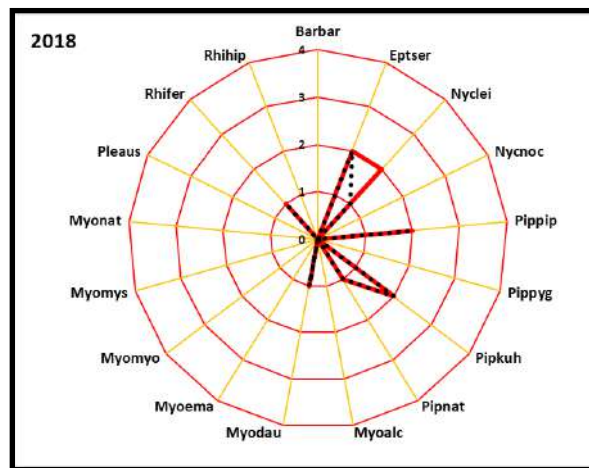
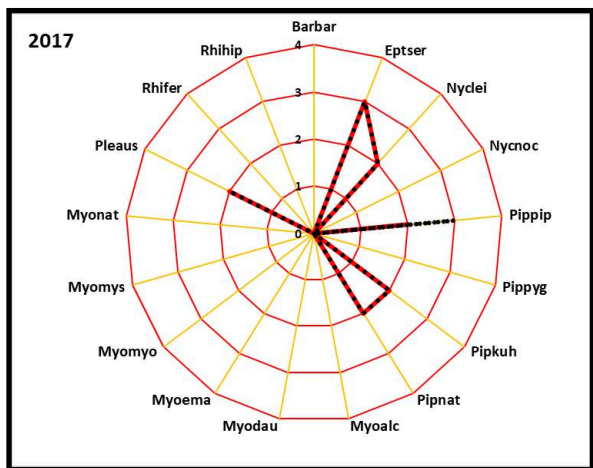
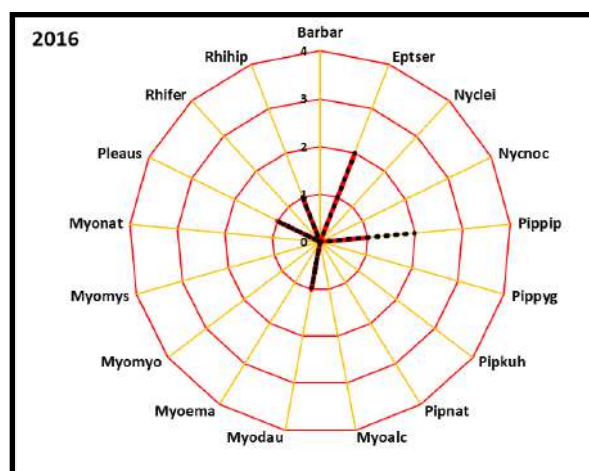
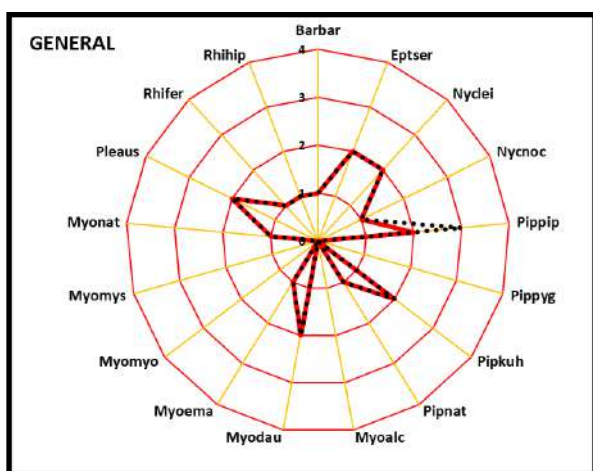
Lieu : Communal / Réserve Naturelle
Régionale



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP

••••• Réf National



N° : 851564

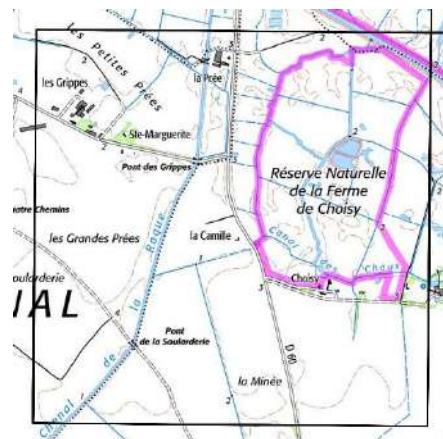
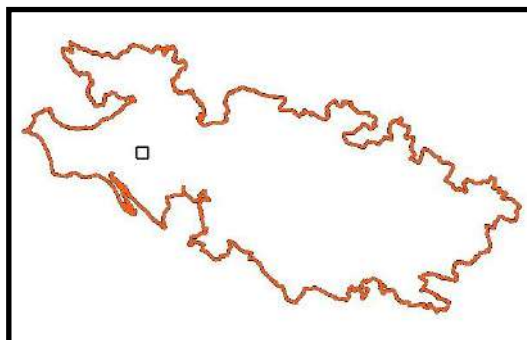
Année de création : 2017

Habitat défini : Marais desséché

Commune : Saint-Michel-en-l'Herm

Lieu : Choisy Réserve Naturelle

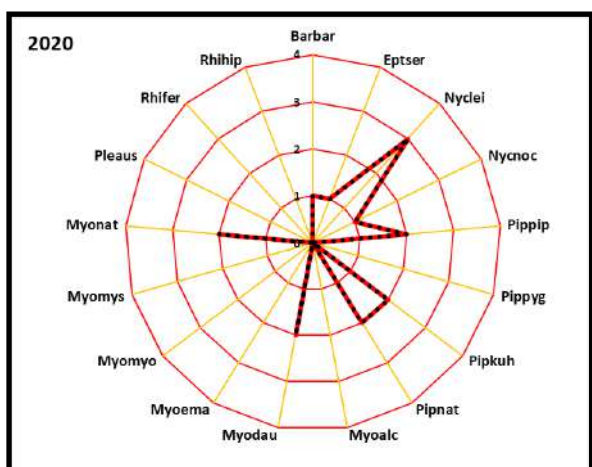
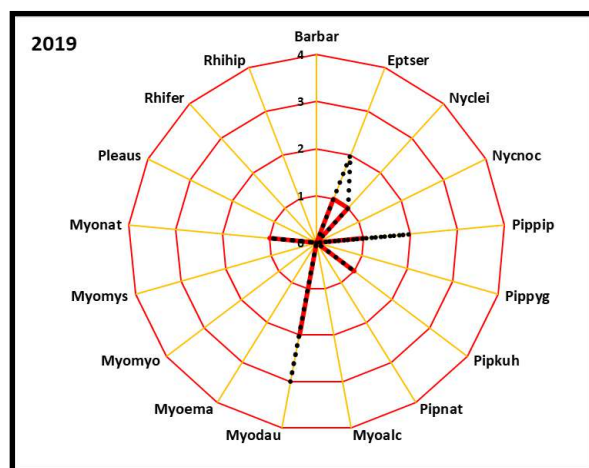
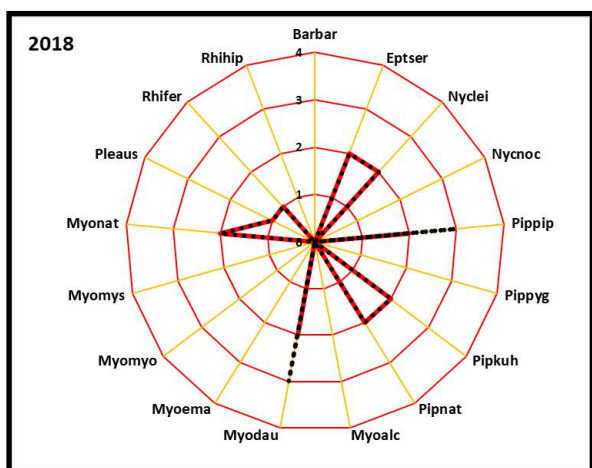
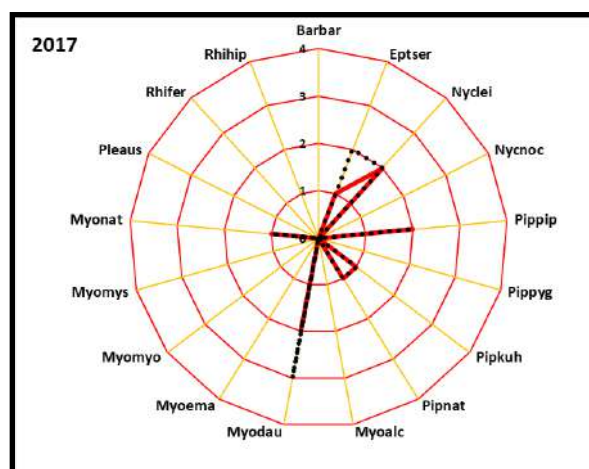
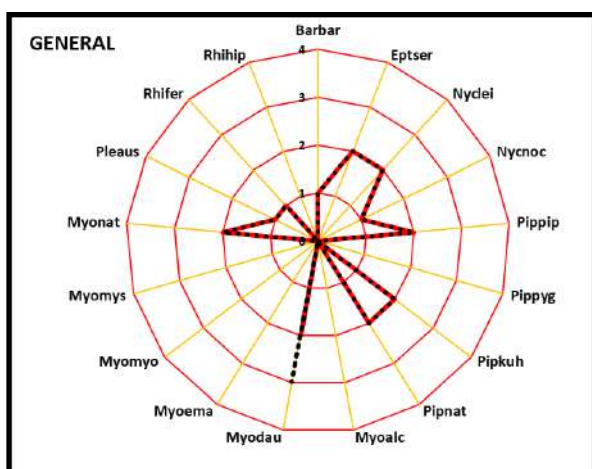
Régionale



Source : IGN Scan 25 Topo

— Réf MP

••••• Réf National



N° : 851570

Année de création : 2016

Habitat défini : Marais desséché

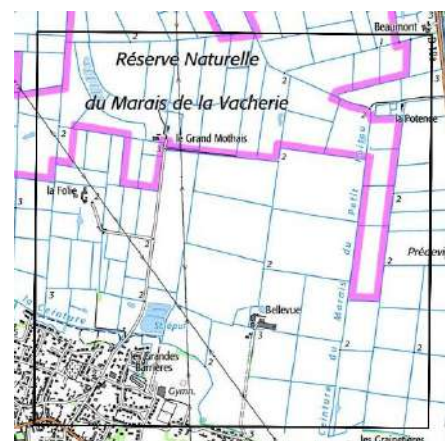
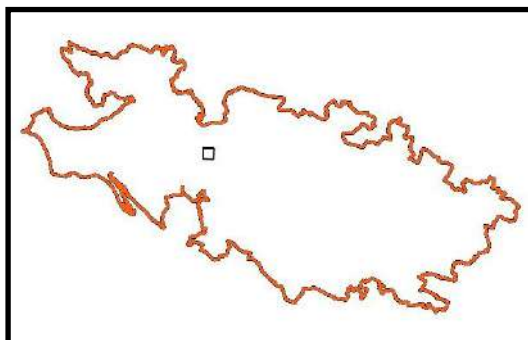
Commune : Champagné les Marais

Lieu : La Vacherie - Réserve Naturelle

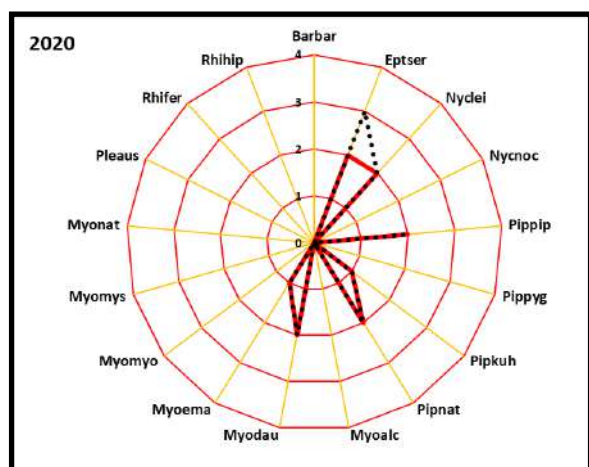
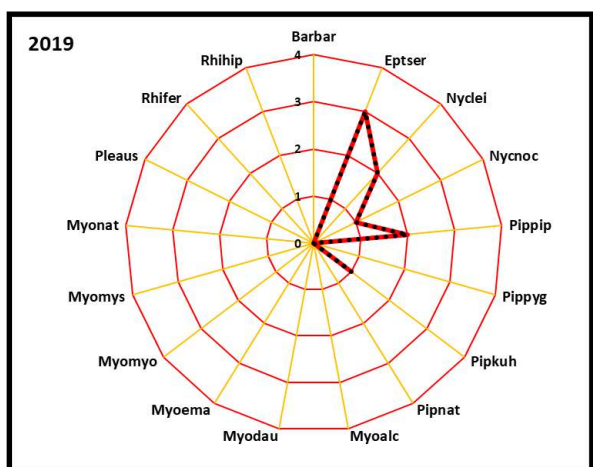
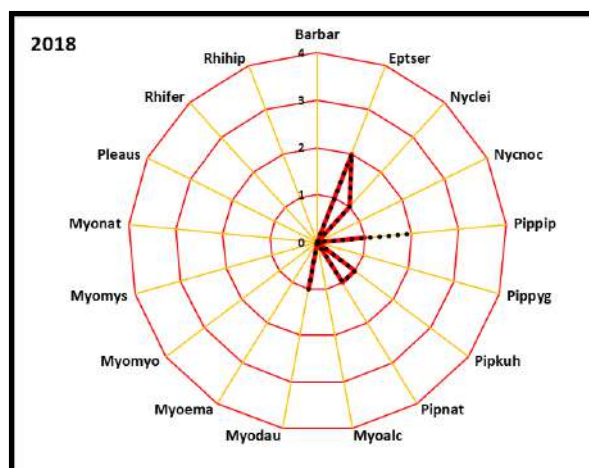
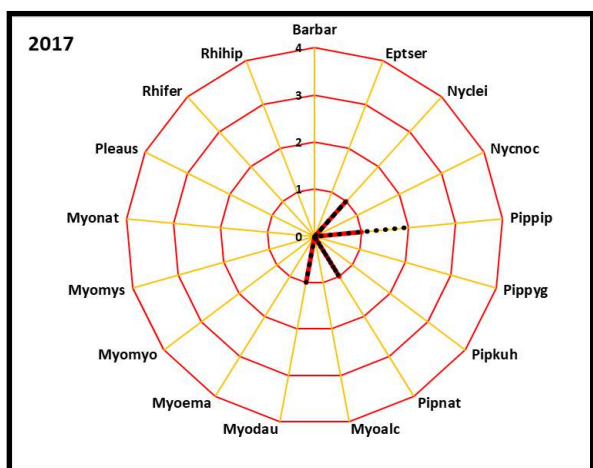
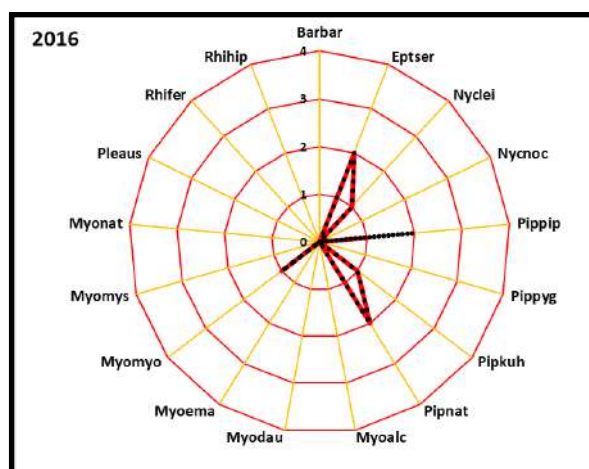
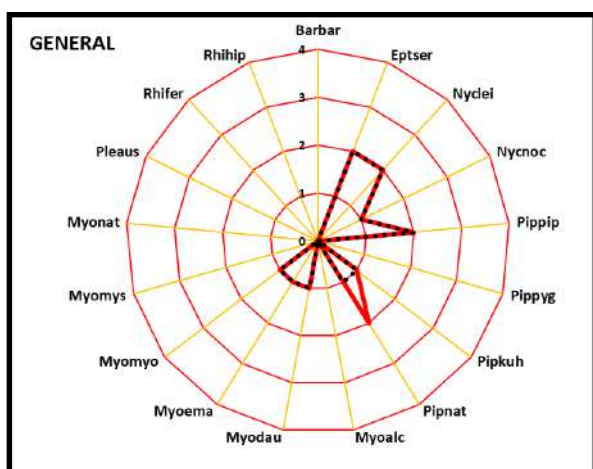
Régionale des marais de la Vacherie

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851617

Année de création : 2019

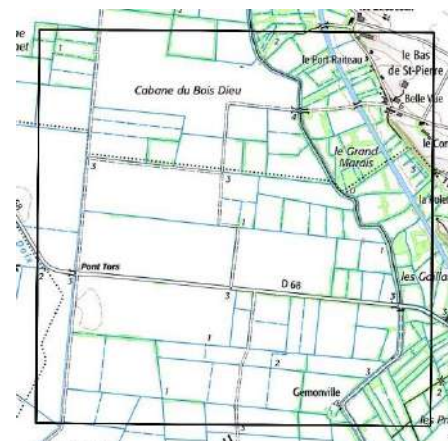
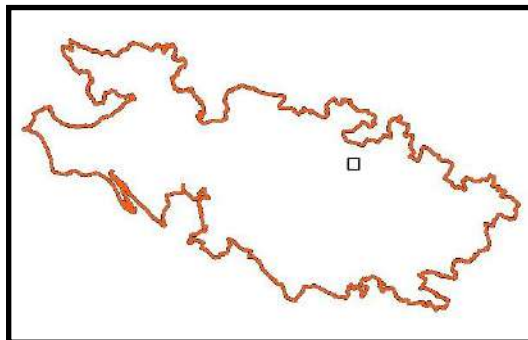
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : St Pierre le Vieux

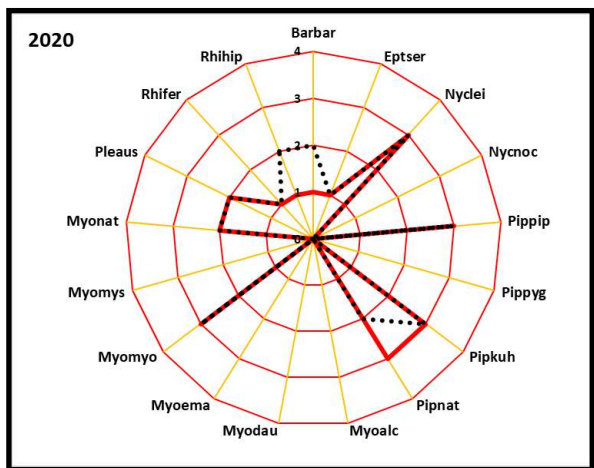
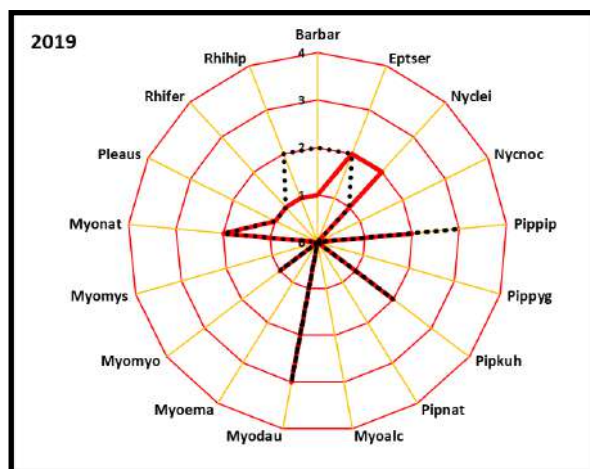
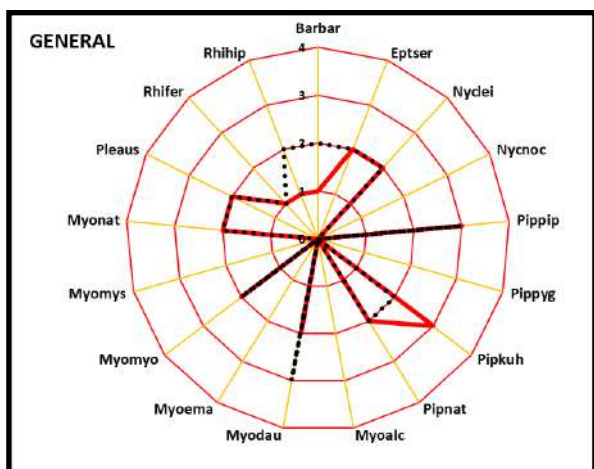
Lieu : Le Grand Marais / bord de la
Jeune Autize

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851651

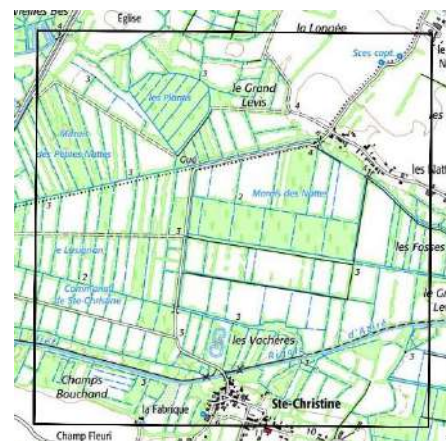
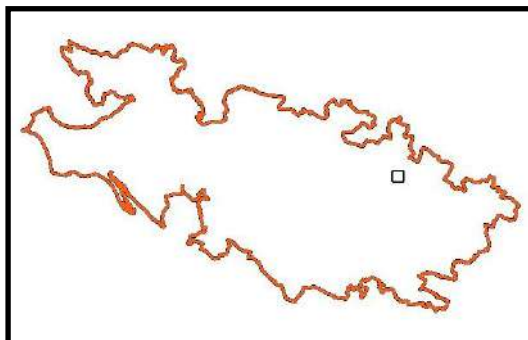
Année de création : 2016

Habitat défini : Marais mouillé

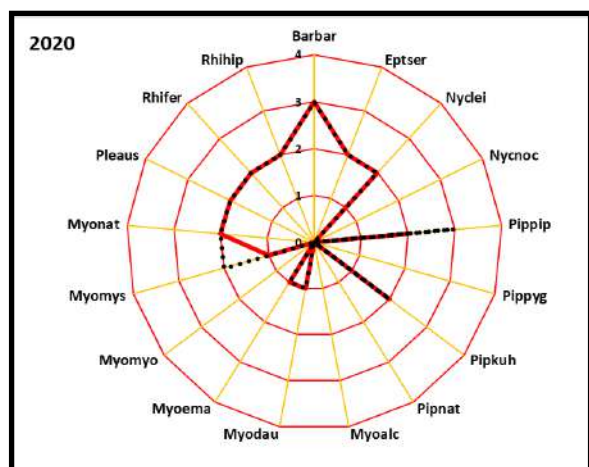
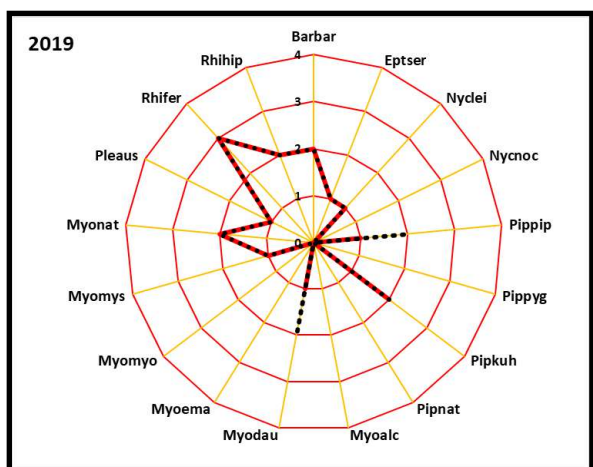
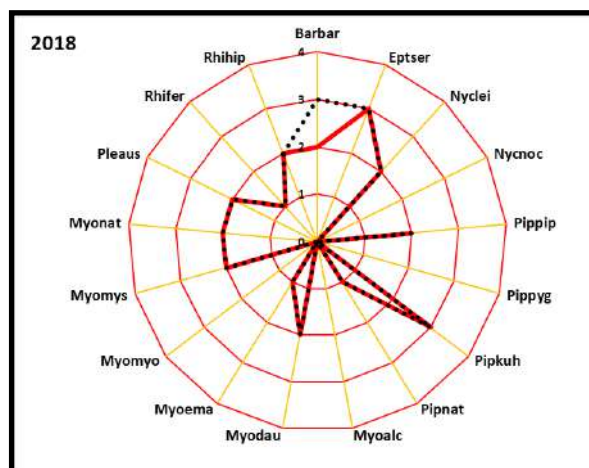
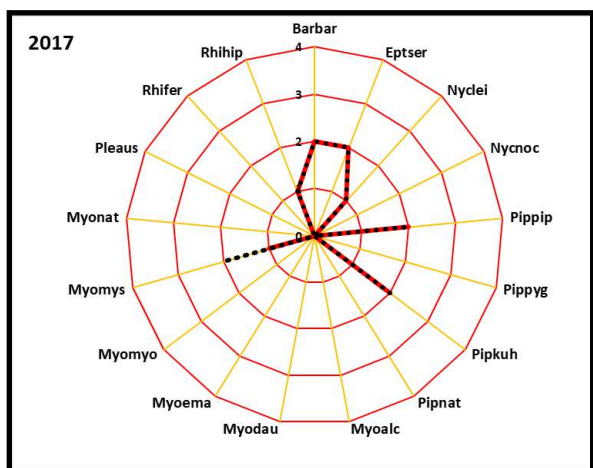
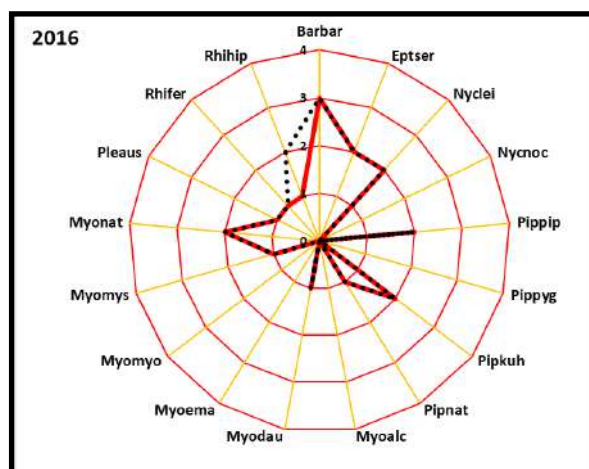
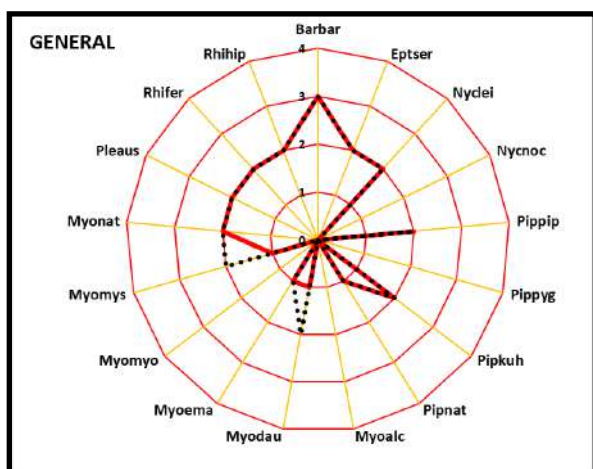
Commune : Benet

Lieu : Marais de Ste Christine – chemin communal

— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851663

Année de création : 2016

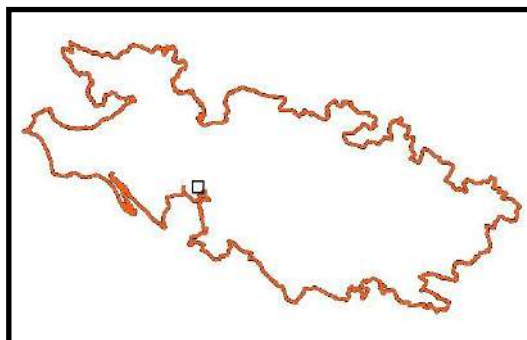
Habitat défini : Marais desséché

Commune : Champagné les Marais

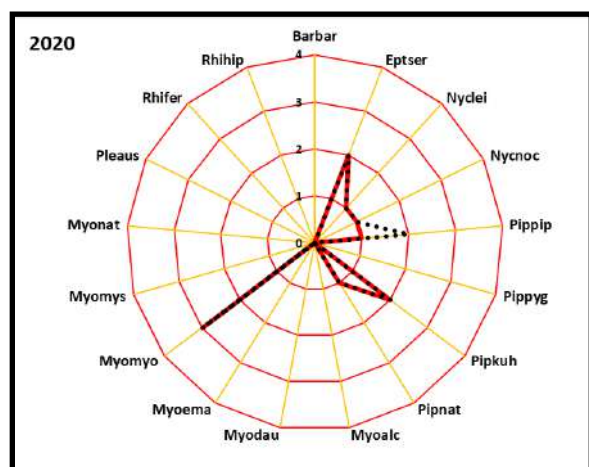
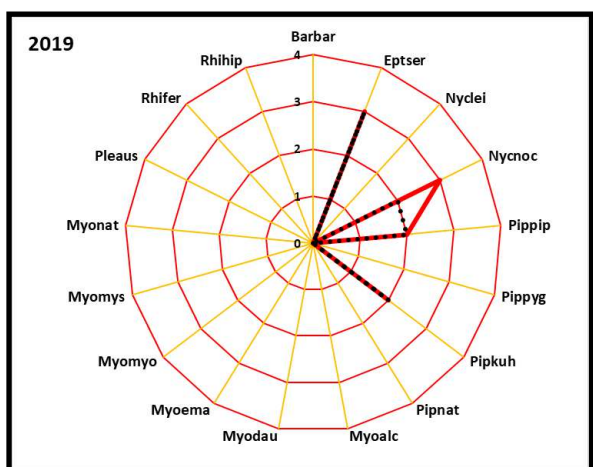
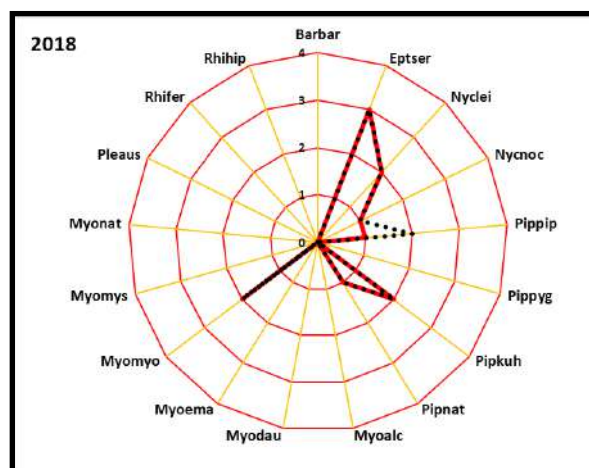
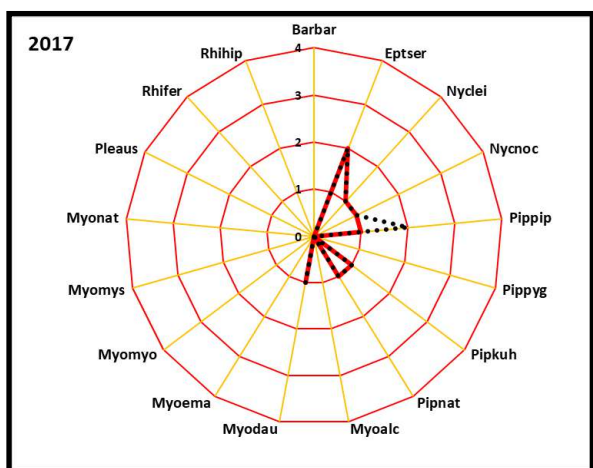
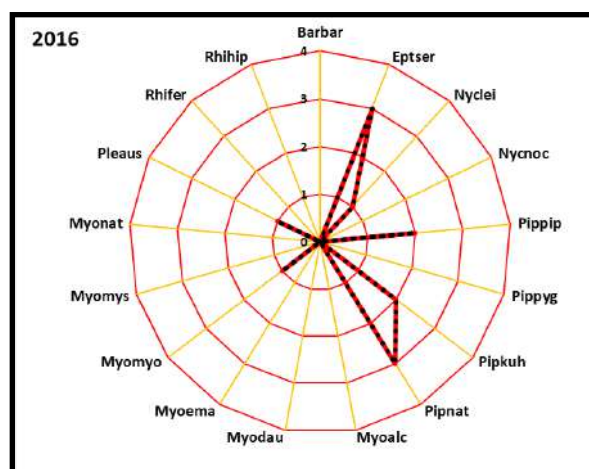
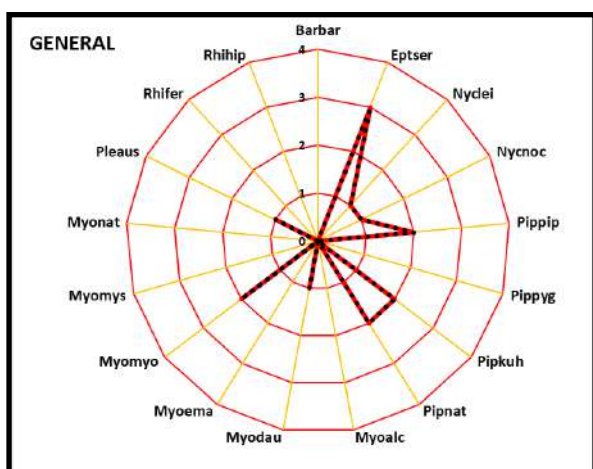
Lieu : Route communale Polder sud

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851670

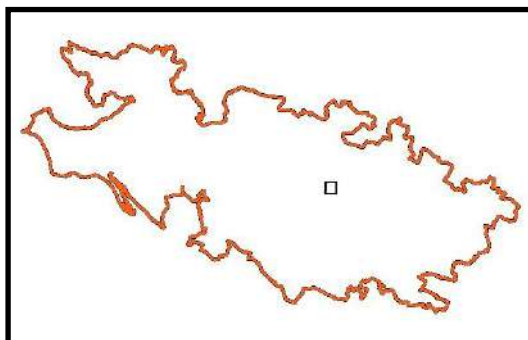
Année de création : 2020

Habitat défini : Marais mouillé

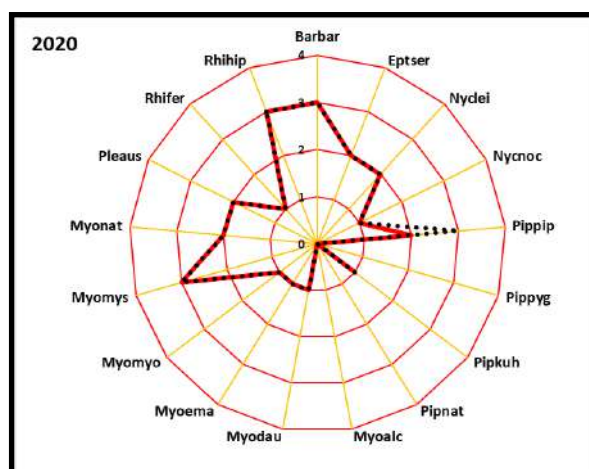
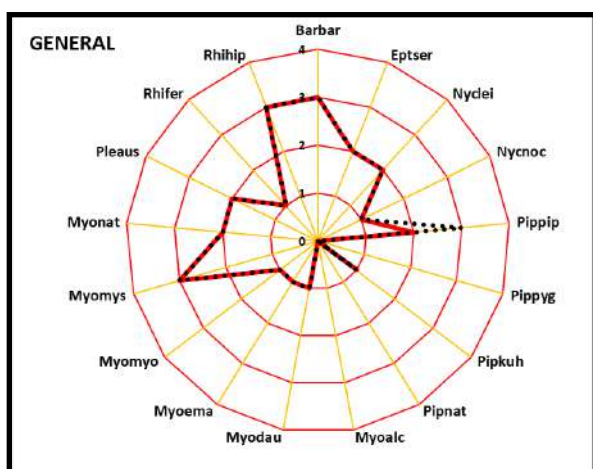
Commune : Maillé

Lieu : Vieille Vaigue -Terrain CEN Pays
de la Loire

— Réf MP
••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo



N° : 851694

Année de création : 2020

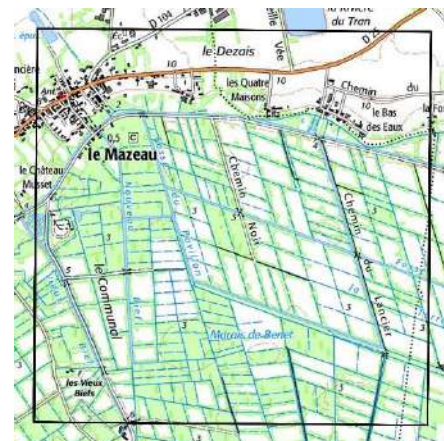
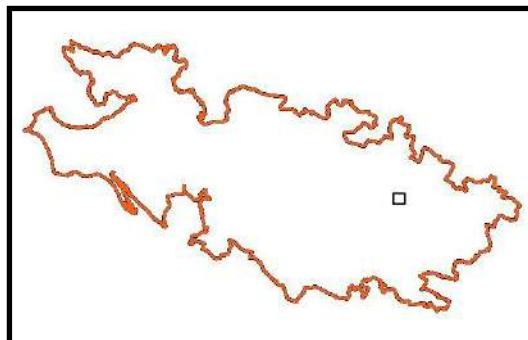
Habitat défini : Marais mouillé

Commune : Le Mazeau

Lieu : Chemin communal

— Réf MP

••••• Réf National



Source : IGN Scan 25 Topo

