

Carte 9 : Plan d'échantillonnage global pour l'étude des chiroptères (hors transects)

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des points d'écoutes en termes d'habitats et d'intérêt potentiel pour les chiroptères.

Tableau 9 : Caractéristiques des points d'écoutes pour l'étude des chiroptères

| N° Point d'écoute | Descriptif | Habitats dominants | Chasse | Gîte | Corridor |
|-------------------|---|--|----------------|---|--|
| PE01 | Point d'enregistrement continu, partie centrale de la ZIP | Bocage avec haie +/- continue | Favorable | Potentiel faible à moyen (arbres creux à proximité) | Axe bocager secondaire |
| PE02 | Angle bois – prairie semi-humide bocagère | Lisière, haies, prairie semi-naturelle | Très favorable | Potentiel faible à moyen (arbres creux à proximité) | Bordure du bois, axe bocager |
| PE03 | Secteur bocager avec haie favorable (perpendiculaire vents dominants) | Bocage, haie | Favorable | Potentiel faible (proximité relative ferme de St-Louis) | Axe bocager |
| PE04 | Réunion de deux doubles haies en bordure de chemins | Haies, chemin | Très favorable | Potentiel négligeable | Deux axes confluents (haies) |
| PE05 | Secteur bocager avec cours d'eau temporaire | Haie, chemin, bois proche | Favorable | Potentiel faible (bois, arbre à cavités) | Chemin creux, lisière, axe hydraulique |
| PE06 | Angle bois – prairie semi-humide bocagère | Lisière, haies, prairie semi-naturelle | Très favorable | Potentiel moyen (bois, quelques arbres à cavités) | Lisière, trame bocagère |

| N° Point d'écoute | Descriptif | Habitats dominants | Chasse | Gîte | Corridor |
|-------------------|---|------------------------------|----------------|---|---------------------------------|
| PE07 | Principal boisement de la ZIP | Bois, lisière | Favorable | Potentiel moyen (bois, quelques arbres à cavités) | Lisière |
| PE08 | Chemin bordé de haies, | Haies, cultures | Favorable | Potentiel négligeable | Trame bocagère |
| PE09 | Seule mare permanente de la ZIP | Mare, haie, culture | Favorable | Potentiel négligeable | +/- isolé avec haies en retrait |
| PE10 | Etang en bordure de boisement important (aire rapprochée) | Plan d'eau, boisement, haies | Très favorable | Potentiel faible à moyen (boisement adjacent) | Axe hydraulique, lisières |
| PE11 | Axe hydraulique, bocage (aire rapprochée) | Haies, bocage, ruisseau | Très favorable | Potentiel ponctuel (ouvrage d'art, arbre à cavités) | Axe hydraulique, trame bocagère |
| PE12 | Zone urbaine (aire rapprochée) | Bâti traditionnel, jardins | Favorable | Potentiel ponctuel (grand édifice, bâti ancien) | Axe du ruisseau l'Argent proche |

En résumé, le dispositif de suivi mis en œuvre correspond à un total de 9 campagnes de terrain réparties sur l'ensemble du cycle annuel, effectuées pour la plupart sur des nuits complètes (du crépuscule à l'aube), et couplées à un point d'enregistrement en continu des chiroptères, localisé dans la partie centrale de la ZIP. En termes d'heures cumulées d'enregistrement (2335 heures au total), ce dispositif correspond à une pression d'observation importante, en comparaison des recommandations du guide de l'étude d'impacts du Ministère de l'Environnement (2016 et 2020), dont l'ordre de grandeur est de quelques centaines d'heures d'écoutes.



Photo 4 : Point d'écoute PE01



Photo 5 : Point d'écoute PE02



Photo 6 : Point d'écoute PE03



Photo 7 : Point d'écoute PE04



Photo 12 : Point d'écoute PE09



Photo 13 : Point d'écoute PE10



Photo 8 : Point d'écoute PE05



Photo 9 : Point d'écoute PE06



Photo 14 : Point d'écoute PE11



Photo 15 : Point d'écoute PE12



Photo 10 : Point d'écoute PE07



Photo 11 : Point d'écoute PE08

Pour suivre au mieux les recommandations du protocole Eurobats, **9 soirées d'écoutes** ont été effectuées sur le site (aire immédiate et aire rapprochée). La répartition des campagnes nocturnes entre les trois périodes clés du cycle des chiroptères s'est faite de façon homogène :

- 3 soirées en période de transit printanier (mi-mars à fin mai).
- 3 en période de mise bas et d'élevage des jeunes (juin à début août).
- 3 en période automnale (accouplements et transit vers les sites d'hibernation) de mi-août à fin octobre.

IV.1.3.3. LA METHODE D'INVENTAIRE DES CHIROPTERES

LE MATERIEL UTILISE

POINTS D'ECOUTE ACTIFS ET TRANSECTS

Le modèle utilisé est un détecteur Petterson D240X (ci-contre), fonctionnant à la fois en mode hétérodyne et expansion de temps et équipé d'une sortie « tape » pour l'enregistrement des séquences ultrasonores. En pratique, les séances de détection sont effectuées à partir de la nuit tombée, pendant une durée de 10 minutes pour chacun des points d'écoutes, et en continu pour les transects pendant toute la durée du déplacement. Les contacts sont sauvegardés sur un enregistreur numérique (modèle Edirol R09), en format « wav » non compressé (44.1 kHz). Lors des relevés, le nombre de contacts (séquence différenciée d'une durée inférieure à 5 secondes) est comptabilisé, et rapporté à une durée standard d'une heure.

POINTS D'ECOUTE PASSIFS

Ils sont basés sur l'emploi de détecteurs autonomes fonctionnant toute la nuit. Deux modèles de détecteurs ont été utilisés :

- Le SM4bat de Wildlife Acoustics, équipé d'un micro ultrasonore SMM-U2 : il s'agit du successeur du SM2bat, plus compact, le micro SMM-U2 étant plus performant et résistant aux intempéries. 4 détecteurs SM4bat ont été utilisés sur le site à chacune des campagnes de terrain. Ils possèdent des programmes internes permettant de régler la mise en service du détecteur en fonction des heures de coucher (environ ½ heure avant) et de lever (environ ½ après) du soleil (à partir des coordonnées géographiques du lieu). Ils couvrent l'ensemble du spectre ultrasonore susceptible d'être utilisé par les chauves-souris (0-256 kHz, avec un filtre passe-haut réglé à 10 kHz).
- Le SM-mini de Wildlife acoutics : sorti en 2020, cette version miniaturisée du SM4bat reprend les mêmes caractéristiques techniques que son prédécesseur avec un micro de type SMM-U2 intégré et une interface gérable depuis un téléphone portable, ce qui lui confère une meilleure portabilité (290 grammes, piles incluses). Quatre détecteurs SM-mini ont été déployés sur le site en complément des SM4-bat, avec les mêmes réglages internes (plage d'enregistrement débutant ½ heure avant le coucher du soleil jusqu'à ½ heure après l'aube).



Photo 17 : SM4bat (à gauche) et SM-mini de Wildlife acoustics (à droite) utilisés pour les points d'écoute passifs

La durée de chaque enregistrement est limitée à 5 secondes, de façon à pouvoir comptabiliser directement le nombre de contacts recueilli, selon le même protocole que pour les points d'écoute actifs.

Certains auteurs recommandent de corriger cet indice d'activité en fonction de la détectabilité des espèces, qui peut varier d'une dizaine de mètres pour les Rhinolophes et pour certains Murins à plus de 100 mètres pour les Noctules. Ces facteurs de correction sont intéressants à appliquer dans le cas des échantillonnages de type systématiques, ou qui suivent un maillage régulier, de façon à prendre en compte le biais induit par les variations d'environnement autour des points d'écoutes. Dans le cas d'un échantillonnage subjectif ou raisonné, comme c'est le cas ici, les points d'écoutes sont délibérément positionnés sur des axes de chasse préférentiels pour les chiroptères, le principe étant d'avoir une détectabilité maximale, quelles que soient les espèces. Il n'est donc pas opportun d'appliquer ce type de correctif pour évaluer l'activité des chiroptères, dès lors que le positionnement des points d'écoutes suit une logique d'échantillonnage stratifiée.



Photo 16 :
Détecteur

LE TRAITEMENT DES DONNEES ACOUSTIQUES

L'analyse des séquences enregistrées est effectuée à l'aide des logiciels « Batsound » et « Adobe audition », qui permettent de visualiser les spectrogrammes et d'analyser les pics d'intensité par fréquence.

L'identification des chiroptères repose sur la méthode mise au point par Michel Barataud (2012, 2020), sur la base de l'analyse des signaux en mode hétérodyne et expansion de temps. Plusieurs critères acoustiques sont pris en compte, au sein d'une séquence : le type de signal (fréquence constante, fréquence modulée, fréquence abrupte), la fréquence terminale, la largeur de la bande de fréquence, le rythme, la présence de pic d'énergie, l'évolution de la structure des signaux à l'approche d'obstacle...



Figure 15 : Ouvrage sur la méthode de Michel Barataud

Pour les enregistrements issus des détecteurs autonomes (points d'écoute passifs et point d'enregistrement en continu), les séquences sont d'abord analysées à l'aide de plusieurs logiciels de traitement de sons (Sonochiro, Scan'R et Kaléidoscope). Les résultats de ces traitements sont comparés de façon à faire ressortir plus facilement les séquences parasites et obtenir une image statistique des déterminations proposées par les logiciels. Une analyse manuelle des séquences ultrasonores est ensuite effectuée **pour toutes les espèces autres que la Pipistrelle commune**, qui est généralement dominante dans les lots de données des batcorders. Pour les enregistrements rapportés à cette espèce, un échantillonnage est effectué par classe de fiabilité pour vérifier les interprétations fournies par les logiciels d'analyse.

LES LIMITES DE LA METHODE ET PROBLEMES RENCONTRES

La principale difficulté rencontrée a été de traiter un très grand nombre de signaux issus des détecteurs autonomes, avec des lots particulièrement importants pour le point d'enregistrement en continu (point d'écoute PE01). L'assistance fournie par les logiciels de traitement de sons est en effet toute relative, car les algorithmes de ces logiciels ne sont pas encore suffisamment élaborés pour proposer des identifications fiables au sein des groupes suivants :

- Le groupe des *Myotis* : il est courant d'obtenir des identifications automatisées portant sur 3 ou 4 espèces différentes de *Myotis* au fur et à mesure que l'individu se rapproche puis s'éloigne du micro. Il est ainsi fréquent de voir un Murin à oreilles échancrées se transformer en Murin à Moustaches puis en Murin d'Alcathoé sur des enregistrements séparés d'à peine quelques secondes...
- Le groupe des « Sérotules » (Sérotine et Noctule) : pour ce groupe d'espèces, les logiciels de traitements de sons s'avèrent souvent peu opérants pour distinguer les signaux des Sérotines en transit, de ceux des Noctules, notamment pour la Noctule de Leisler (recouvrement entre les spectres ultrasonores). L'analyse chronologique des séquences enregistrées permet bien souvent de trancher en examinant l'évolution du signal dans le temps, la portée des signaux de Noctule étant généralement suffisante pour déclencher plusieurs enregistrements successifs.
- De même, la distinction entre les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius reste difficile à établir, ces deux espèces ayant des signaux ultrasonores très proches lorsqu'elles évoluent dans des milieux très ouverts. Dans un petit nombre de cas en effet, les signaux enregistrés correspondaient à des émissions caractéristiques de vols de transit, avec des spectrogrammes très aplatis et des intervalles entre signaux assez longs indiquant un vol rectiligne en milieu très ouvert. Lorsque ce type de vol est pratiqué par la Pipistrelle de Kuhl, ces signaux deviennent difficiles à distinguer de ceux de la Pipistrelle de Nathusius. Pour ne pas risquer de sous-estimer la fréquence de la Pipistrelle de Nathusius, qui présente une plus grande vulnérabilité que la Pipistrelle de Kuhl dans le contexte éolien, toutes les séquences indifférenciables entre les deux espèces ont été rapportées par défaut à la Pipistrelle de Nathusius. Il est donc possible que la fréquence de cette dernière ait été surestimée au cours de l'étude.

En dehors des difficultés liées à l'identification des espèces, un problème technique a été rencontré au niveau du point d'enregistrement en continu (PE01) par suite d'une panne de micro en tout début d'été. Ce dernier a été changé dans la journée du 13/07, mais cette panne a induit une perte de données sur la période du 26/06 au 12/07.

IV.1.3.4. L'ESTIMATION DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

L'analyse quantitative du peuplement de chiroptères repose sur l'estimation de l'activité des individus détectés en vol, leur dénombrement par observation directe n'étant pas possible. Cette activité est estimée par espèce et par point d'écoute sur la base du nombre de contacts rapporté à une unité de temps standard d'une heure, un contact correspondant à l'occurrence d'une espèce par tranche de 5 secondes (méthode « Barataud »).

Certains auteurs recommandent de corriger cet indice d'activité en fonction de la détectabilité des espèces, qui peut varier d'une dizaine de mètres pour les Rhinolophes et pour certains Murins à plus de 100 mètres pour les Noctules. Ces facteurs de correction sont intéressants à appliquer dans le cas des échantillonnages de type systématiques, ou qui suivent un maillage régulier, de façon à prendre en compte le biais induit par les variations d'environnement autour des points d'écoutes. Dans le cas d'un échantillonnage subjectif ou raisonné, comme c'est le cas ici, les points d'écoutes sont délibérément positionnés sur des axes de chasse préférentiels pour les chiroptères, le principe étant d'avoir une détectabilité maximale, quelles que soient les espèces. Il n'est donc pas opportun d'appliquer ce type de

correctif pour évaluer l'activité des chiroptères, dès lors que le positionnement des points d'écoutes suit une logique d'échantillonnage stratifiée.

Il existe une autre méthode, moins employée, qui consiste à comptabiliser l'occurrence des espèces par tranche d'une minute, puis de rapporter cette activité à une durée standard d'une heure (l'activité variant alors de 0 à 60).

Cette seconde méthode est surtout employée dans les suivis d'activité en nacelle, lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir des enregistrements d'une durée fixe de 5 secondes (cas de certains batcorders limités à 800ms).

Pour l'analyse de l'activité au sol, la méthode « Barataud » (1 contact par tranche de 5 secondes) est généralement la norme. En revanche, l'appréciation de l'activité cumulée sur un point d'écoute, sur une saison ou sur un site entier reste le plus souvent basée sur une échelle qualitative, qui peut varier légèrement d'un bureau d'études à l'autre. L'échelle d'appréciation qui est proposée ici s'appuie sur des intervalles d'activité fréquemment employés dans le milieu associatif ou en bureau d'études :

Tableau 10 : Echelle d'appréciation qualitative de l'activité des chiroptères utilisée dans le rapport

| Nombre de contacts / heure | 0-5 | 6-20 | 21-60 | 61-250 | 251-500 | >500 |
|--|-------------|--------|--------|-------------|---------|------------|
| Appréciation qualitative de l'activité : | Très faible | Faible | Modéré | Assez forte | Forte | Très forte |

Il existe également un référentiel d'activité proposé par le Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre du programme « Vigie-chiro », avec une déclinaison par espèce, basée sur les statistiques internes du Muséum. Ce référentiel est difficilement applicable dans le cas des études de projets éoliens, car il implique de recourir à un plan d'échantillonnage basé sur un tirage aléatoire d'une maille cartographique de prospection, avec des positions de points d'écoute imposées par le Muséum, et un protocole de seulement deux campagnes espacées d'un mois entre le 15/06 et le 30/09. Dans le cas des projets éoliens, l'échantillonnage est de type « subjectif », avec des points d'écoute placés délibérément dans les endroits les plus favorables pour la détection des chiroptères, avec des campagnes réparties sur l'ensemble de la période d'activité (mars à octobre), et combinant plusieurs approches méthodologiques complémentaires (points d'écoute passifs et actifs et enregistrement en continu). Dès lors, l'emploi des indicateurs statistiques proposés par le Muséum, propres au programme Vigie-chiros et basés sur un échantillonnage de type « systématique » ou « raisonné » ne semble pas pertinent dans le cadre des investigations menées pour les projets éoliens. Inversement, l'usage des protocoles du programme Vigie-chiros (protocoles routiers, pédestres et points fixes) serait vraisemblablement insuffisant pour caractériser de façon satisfaisante le peuplement de chiroptères à l'échelle d'un projet éolien (nombre de passages trop faible, pas d'observation en période de transit printanier et en fin d'automne, faible représentativité des milieux les plus attractifs...), la vocation de ce programme de sciences participatives étant surtout d'obtenir des indicateurs de suivis à l'échelle nationale.

En résumé, l'échelle d'appréciation qualitative de l'activité des chiroptères qui est proposée a pour but de donner des ordres de grandeur sur la répartition spatiale et temporelle de l'activité, en l'absence de référentiel officiel directement applicable. Cette échelle d'appréciation permet surtout de comparer les niveaux d'activités par point d'écoute (répartition spatiale de l'activité) et par saison (variation temporelle), et de définir ainsi les zones les plus fréquentées par les chiroptères.

IV.1.3.5. LA SYNTHÈSE SUR LA PRESSION D'OBSERVATION MISE EN ŒUVRE POUR LES CHIROPTÈRES

En résumé, l'étude des chiroptères s'est appuyée sur une combinaison de trois principales méthodes d'investigations :

- **Les points d'écoutes actifs et les transects**, réalisés en début de nuit sur des temps brefs (10 mn pour les points d'écoute, 5 à 40 mn pour les transects). Cette technique permet d'étudier la répartition spatiale des chiroptères au sein des aires d'études, et ponctuellement d'effectuer des observations sur les comportements des chauves-souris (affût en sortie de gîte potentiel, observations crépusculaires, appréciation des hauteurs de vol...).
- **Les points d'écoutes passifs**, basés sur l'emploi de détecteurs autonomes, fonctionnant sur des cycles nocturnes complets (du crépuscule à l'aube). 8 détecteurs autonomes ont été utilisés lors du suivi, principalement sur l'aire immédiate, au droit des secteurs identifiés comme étant les plus favorables pour les chiroptères. Cette technique permet d'augmenter significativement la pression d'observation sur les points d'écoute (enregistrement de nuits entières), de mieux cerner les variations d'activités au cours des cycles nocturnes, et de détecter des espèces de faibles fréquences.
- **L'enregistrement en continu (point d'écoute PE01)**, localisé dans la partie centrale de la ZIP, dans un secteur globalement représentatif de l'ensemble du périmètre d'étude (zone de bocage plus ou moins altérée). Cette technique permet d'étudier en détail les variations journalières d'activité des chiroptères, et permet d'avoir une approche qualitative et quantitative pertinente du peuplement sur un point précis, mais représentatif, de l'aire d'étude.

Le tableau ci-dessous compare les différentes méthodes d'investigations mises en œuvre pour l'analyse du peuplement de chauve-souris :

Tableau 11 : Effort d'échantillonnage en fonction des techniques d'écoute utilisées

| Composante du plan d'échantillonnage | Modalités techniques | Nombre d'heures d'enregistrement |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Enregistrement continu | Détection passive | 1829 heures |
| Points d'écoutes | Détection passive | 497 heures |
| | Détection active | 6 heures |
| Transects | Détection active | 3 heures |
| Total : | Détection passive + active | 2335 heures |

Globalement, l'étude des chiroptères a donc représenté **un total de 2 335 heures d'investigations**, réparties entre la mi-mars et la fin octobre.



Photo 18 : Dispositif d'enregistrement en continu (point d'écoute PE01) mis en place dans la partie centrale de la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP)

IV.1.3.6. L'ÉVALUATION DES ENJEUX

Les enjeux sont définis à partir de critère de **patrimonialité** (statut de rareté et de protection des espèces), en tenant compte des caractéristiques des **populations** observées (effectifs, saisonnalité, statut de reproduction...) et du rôle des **territoires** présents sur le site pour l'accomplissement de leur cycle biologique (gîte, territoire de chasse, zone de passage...).

Pour les chiroptères, toutes les espèces étant protégées en France, l'estimation de la patrimonialité tient compte de leur intérêt à l'échelle communautaire (annexe 2 ou 4 de la Directive Habitats), de leurs classements sur les listes rouges nationales et régionales et de leur statut de rareté au niveau départemental et régional. Ces différents critères sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Critère d'évaluation de la patrimonialité des chiroptères

| Échelles | | Critères | Catégories | Intérêt patrimonial |
|---|-----------------------------|---|---|---|
|  | Communautaire | Directive Habitats (JO L 206 du 22.7.1992) | Annexe 2 Annexe 4 | Fort à très fort Faible à moyen |
|  | Nationale | Espèces protégées sur le territoire national (Arrêté du 23 avril 2007) | | Faible à moyen |
| | | Liste Rouge (UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2017) : | RE, CR, EN, VU, NT | Fort à très fort Moyen à fort Faible à moyen |
|  | Régionale | Espèces déterminantes pour les Znieff en Poitou-Charentes (PCN, 2018) | | Moyen à fort |
| | | Liste Rouge Poitou-Charentes (DREAL-PC, 2018) : | RE, CR, EN VU, NT | Fort à très fort Moyen à fort Faible à moyen |
|  | Régionale ou départementale | Espèce très rare Espèce rare à assez rare Espèce peu commune à très commune | TR R à AR PC à TC | - Fort à très fort - Moyen à fort - Faible à moyen |

En dehors de la patrimonialité, les caractéristiques des populations locales (nombre total de contacts recueilli, proportion de l'espèce dans le peuplement global, périodes de présence) et les modalités d'utilisation du territoire (statut de reproduction, dépendance de l'espèce par rapport au site d'étude...) permettent de pondérer les enjeux propres à chaque espèce.

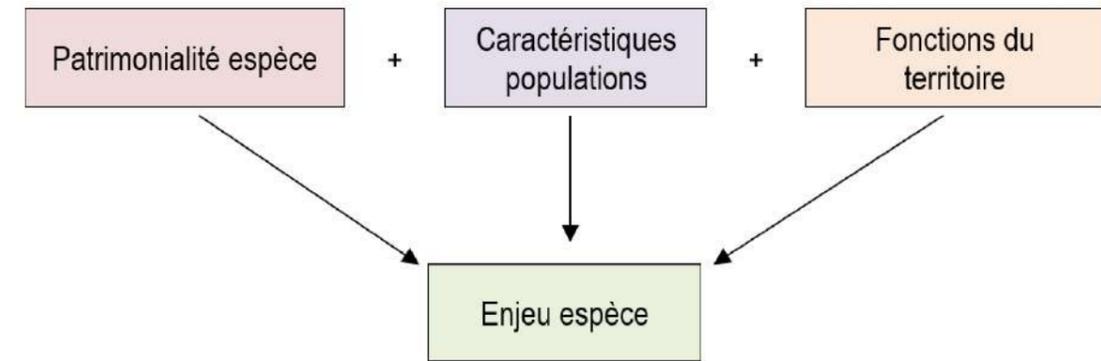
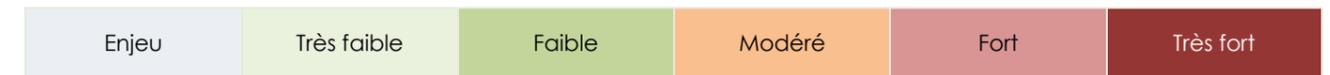


Figure 16 : Principe de l'évaluation des enjeux par espèce (Source : Les SNATS)

Ces enjeux sont définis sur la base d'une échelle qualitative classique comportant 5 classes, conformément au « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres » (Ministère de la Transition Ecologique, 2020) :



IV.1.4. L'ÉTUDE DE L'AVIFAUNE

IV.1.4.1. LE CADRE METHODOLOGIQUE

Comme pour les chiroptères, les recommandations en matière d'études ornithologiques dans le cadre des projets éoliens ont beaucoup évolué ces dernières années, en parallèle avec la multiplication des projets. Les premiers guides méthodologiques ont d'abord été publiés aux États-Unis (Anderson *et al.*, 1999) dans un souci d'harmonisation des procédures d'études environnementales, puis relayés en Europe à la suite de diverses études sur la mortalité des oiseaux, aussi bien en Angleterre (Allen *et al.*, 2006) qu'en Allemagne (Grünkorn *et al.*, 2016). En France, le « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens » publié par le Ministère de l'Écologie (MEEDDM, 2010) a été récemment mis à jour (MEEM, 2016 puis 2020) et complété sur les modalités des procédures de suivis environnementaux (MEEDDM, 2015). Tous ces documents insistent sur le fait de prendre en compte l'ensemble du peuplement d'oiseaux (nicheurs, hivernants et migrateurs), à partir d'études de terrain réalisées sur un cycle annuel complet. Des recommandations analogues à celles formulées pour les chiroptères sont de mises pour la définition des aires d'études, avec une approche bibliographique à petite échelle (aire éloignée), une analyse très fine du peuplement sur l'emprise du projet (aire immédiate) mais aussi une prise en compte des territoires adjacents sur un rayon d'environ 2 km (aire rapprochée). En résumé, l'étude ornithologique doit permettre d'analyser objectivement les impacts du projet sur l'avifaune, qu'ils soient directs (risques de collision, pertes d'habitats) ou indirects (effet barrière).

Les recommandations les plus récentes, en termes de pression d'observation pour les oiseaux, sont de 3 à 6 passages pour l'avifaune nicheuse, de 3 à 6 passages en périodes de migrations pré- et post-nuptiales, et de 1 à 3 passages pour l'avifaune hivernante (MEEM, 2020). Compte tenu de la surface généralement importante des projets éoliens, les méthodes d'inventaires préconisées sont des méthodes standardisées du type IPA (Indices Ponctuels d'Abondance) et leurs dérivés (EFP), relativement simples à mettre en œuvre, et qui permettent d'obtenir des résultats comparables dans l'espace et dans le temps (*Ibid.*).

IV.1.4.2. L'AVIFAUNE NICHEUSE

L'inventaire de l'avifaune nicheuse s'est appuyé sur deux méthodes complémentaires :

- Au niveau de l'aire d'étude immédiate (AEI) :** l'étude des oiseaux nicheurs a été effectuée à partir de relevés d'Indices Ponctuels d'Abondances (IPA), complété par diverses observations lors des prospections multi-groupes sur le site. La méthode des IPA consiste à noter le nombre de contacts avec les différentes espèces d'oiseaux pendant une durée d'écoute égale à 20 minutes, sur un nombre fixe de points avec deux passages successifs (nicheurs précoces et tardifs) au cours de la saison de nidification. Cette technique standardisée, facile d'emploi sur le terrain, est riche en informations et permet de décrire le peuplement des oiseaux avec une bonne précision. L'IPA final est la réunion des espèces notées dans les deux relevés en retenant l'abondance maximale obtenue dans l'un des deux relevés (cf. **étude du milieu naturel, annexée au DDAE, pour les données brutes**). La répartition des points d'écoute IPA est donnée sur la **carte ci-après**. Au total, **10 points d'écoutes IPA** ont été répartis sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate, chaque point d'écoute permettant de couvrir convenablement une surface de l'ordre de 10 hectares.



Carte 10 : Relevés IPA pour l'étude de l'avifaune nicheuse (AEI)

- Au niveau de l'aire d'étude rapprochée (AER),** l'inventaire de l'avifaune a été effectué à partir de la méthode de l'**Échantillonnage Fréquentiel Progressif (EFP)**, basé sur le même protocole de terrain que les points IPA, mais avec un seul passage (sur deux journées consécutives) au cours de la saison de nidification (**carte ci-après**). Les relevés ont également une durée de 20 mn, pendant laquelle l'observateur note toutes les espèces contactées en présence/absence, quelle que soit la distance de détection des espèces. **23 relevés EFP** ont ainsi été répartis au sein de l'aire rapprochée. Cette méthode a été complétée par la recherche systématique des espèces remarquables sur l'aire d'étude et par diverses observations effectuées lors des prospections multigroupe sur le site (cf. **étude du milieu naturel, annexée au DDAE, pour les données brutes**).



Carte 11 : Relevés EFP pour l'étude de l'avifaune nicheuse (AER)

En résumé, l'étude des oiseaux nicheurs s'est appuyée sur un réseau comprenant 10 points IPA (aire immédiate) et 23 points EFP (aire rapprochée), soit un total de **33 points d'observations** pour l'ensemble de l'aire d'étude. Au total, **4 journées de terrain** ont été consacrées à l'étude de l'avifaune nicheuse entre le 23/04/2020 et le 03/06/2020, dont 2 journées pour l'avifaune de l'aire immédiate et 2 autres (sur 2 journées consécutives) pour celle de l'aire rapprochée. Toutes ces prospections ont été réalisées en conditions météorologiques favorables (cf. Les prospections de terrain, page 48), avec une nébulosité variable, mais toujours un vent nul ou au maximum de force 2 sur l'échelle de Beaufort.

IV.1.4.3. LES MIGRATIONS PRE- ET POSTNUPTIALES

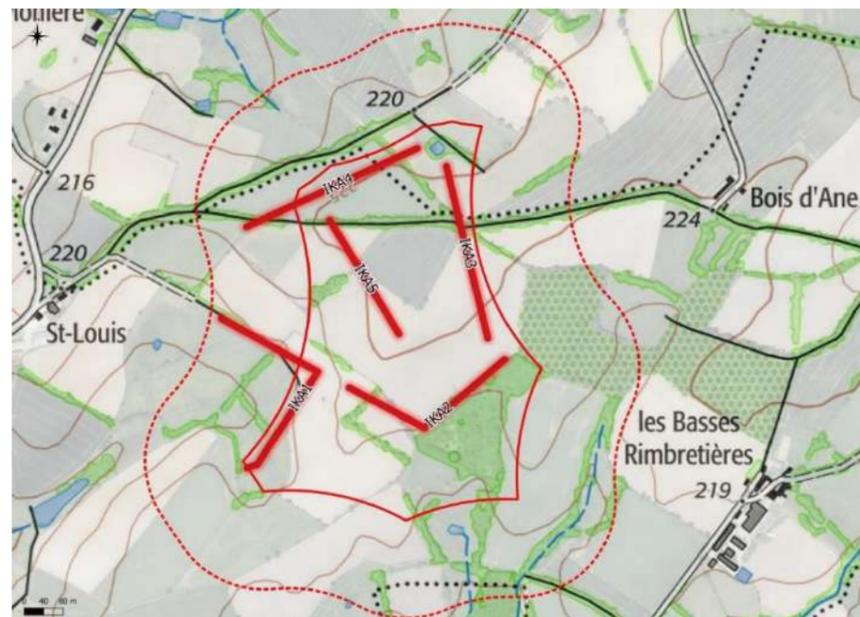
L'étude de l'avifaune en période de migration a pour objectif de déterminer les voies de déplacements et les zones de rassemblements pré- et postnuptiaux, en particulier pour les espèces emblématiques telles que l'Œdicnème criard (ci-contre). Elle repose sur des prospections « à vue » (jumelle et longue-vue) sur l'ensemble du site à différentes heures de la journée. Ces prospections permettent également de compléter les données relatives aux territoires de chasse des rapaces.

Il n'existe pas de méthode standardisée pour suivre la migration des oiseaux. Il s'agit donc de réaliser des observations directes aux périodes les plus propices pour la migration : février à début avril pour les migrations pré-nuptiales, et septembre à novembre pour les migrations post-nuptiales. Ces observations sont réalisées à partir de points fixes, de préférence situés dans des endroits élevés permettant d'avoir une bonne visibilité sur 360°. Les comptages sont réalisés de façon continue à l'aide de jumelle, en se déplaçant si besoin pour rechercher un point de vue plus favorable en fonction des axes de passages des oiseaux.

Au total, **8 journées de terrain** ont été consacrées à l'étude de la migration, dont 3 en période pré-nuptiale et 5 autres pour les migrations automnales.

IV.1.4.4. L'AVIFAUNE HIVERNANTE

L'avifaune hivernante est étudiée par la méthode des transects (ou méthode des IKA), qui permet d'obtenir une abondance relative pour chaque espèce observée par rapport à une unité de distance parcourue. En pratique, des transects d'une longueur approximative de 500 mètres sont répartis sur l'aire d'étude immédiate en cherchant à prendre en compte la diversité des milieux présents sur le site. Sur chaque transect, l'observateur marche à vitesse réduite en faisant des pauses lorsqu'il observe un oiseau afin de déterminer l'espèce et de la noter. Le nombre total d'individus recensés par espèce est noté pour chaque transect, ce qui permet d'éventuelles comparaisons ultérieures lors des suivis post-construction. En parallèle à ces transects, la zone d'étude est parcourue à la recherche de rassemblements d'oiseaux. Au total, **5 transects** ont été effectués sur l'aire immédiate, avec deux passages par transects répartis sur les mois de décembre 2020 (13/12) et de janvier 2021 (15/01).



Carte 12 : Localisation des transects IKA pour l'étude de l'avifaune hivernante

Au total, l'étude de l'avifaune a représenté **14 journées de terrain** (4 pour les nicheurs, 8 pour la migration et 2 pour les hivernants), ce qui correspond à la pression d'observation recommandée dans le guide de l'étude d'impacts du Ministère de l'Environnement (MEEM, 2020) qui préconise entre **10 à 21 passages** pour l'avifaune sur l'ensemble du cycle annuel.

IV.1.4.5. L'ÉVALUATION DE L'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Les oiseaux bénéficient de nombreuses mesures de protection et de classement patrimonial, en comparaison des autres groupes faunistiques, ce qui rend parfois difficile l'interprétation des statuts des espèces dans un site donné. L'approche qui est retenue pour cette étude se veut pragmatique, et propose une hiérarchisation de l'intérêt patrimonial des espèces présentes en fonction de leur statut de reproduction sur le site :

Tableau 13 : Critère d'appréciation de l'intérêt patrimonial des oiseaux en période de reproduction

| Échelles | Critères | Catégories | Statut de protection | Intérêt patrimonial |
|---|---|--|--|--|
|  Communautaire | Annexe 1 de la Directive Oiseau (Directive 79/409/CEE) | | - Nicheur - Non nicheur - Erratique ou de passage | - Fort à très fort - Moyen à fort - Faible à moyen |
|  Nationale | Liste Rouge (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016) : | RE, CR, EN RE, CR, EN VU, NT VU, NT | - Nicheur - Non nicheur - Nicheur - Non nicheur (ou commun en PC) | - Fort à très fort - Moyen à fort - Moyen à fort - Faible à moyen |
|  Régionale | Liste Rouge Poitou-Charentes (PCN, 2018) | RE, CR, EN, RE, CR, EN, VU, NT VU, NT | - Nicheur - Non nicheur - Nicheur - Non nicheur (ou commun en PC) | - Fort à très fort - Moyen à fort - Moyen à fort - Faible à moyen |
| | Espèces déterminantes pour les Znieff en Poitou-Charentes (PCN, 2018) : | | | - Moyen à fort |
|  Régionale ou départementale | Espèce Rare | | - Nicheur | - Fort à très fort |
| | Espèce Assez Rare | | - Nicheur | - Moyen à fort |

Trois niveaux patrimoniaux ont ainsi été retenus, en fonction des statuts de protection et des statuts de reproduction sur le site :

- **Espèces d'intérêt patrimonial fort à très fort** : oiseaux inscrits à l'annexe 1 de la Directive Européenne et se reproduisant sur le site (aire immédiate) ou à proximité (aire rapprochée) ;
- **Espèces d'intérêt patrimonial moyen à fort** : oiseaux rares ou assez rares à l'échelle régionale, ou classés déterminants pour les Znieff en période de reproduction (intérêt patrimonial d'échelle régionale) et nicheurs sur le site ou ses proches abords (aire immédiate et rapprochée) ;
- **Espèces d'intérêt patrimonial faible à moyen** : oiseaux nicheurs communs ou assez communs en Poitou-Charentes mais ayant un statut d'espèce menacée (liste rouge régionale de 2018, liste rouge nationale de 2016), oiseaux nicheurs peu communs, ou encore oiseaux assez rares ou déterminants Znieff mais non nicheurs sur le site.

IV.1.5. L'ÉTUDE DES HABITATS, DE LA FLORE ET DES AUTRES GROUPES FAUNISTIQUES

IV.1.5.1. LES HABITATS

En amont des inventaires de terrain, une pré-carte des unités de végétation est établie à partir de l'interprétation de la photographie aérienne (2018), de la carte IGN au 1/25000^{ème} et des couches SIG disponibles pour le grand public (Bd Carthage, Corine Land Cover, Registre Parcellaire Graphique...). Cette pré-carte est ensuite corrigée sur le terrain, et des relevés qualitatifs de végétation sont effectués pour caractériser les groupements végétaux présents sur le site.

IV.1.5.2. LA FLORE

L'inventaire de la flore a porté sur la totalité de l'aire d'étude immédiate, en incluant les espaces périphériques susceptibles d'être affectés en phase de travaux (haies, bords de route et habitats adjacents aux voies d'accès au site). En pratique, une liste générale d'espèces a été établie lors des premiers passages sur le site (mars-avril 2020), puis systématiquement complétée à chaque nouvelle campagne de terrain. Au total, l'effort de prospection pour l'inventaire de la flore a représenté environ 6 journées de terrain, avec une pression d'observation accrue lors de la campagne de printemps et de début d'été (périodes les plus favorables pour l'observation de la flore). Au cours de chaque campagne, les espèces remarquables observées ont été localisées au GPS différentiel (précision généralement < 10m), et la taille des populations estimée de façon semi-quantitative (surface occupée, nombre de pieds).

IV.1.5.3. LES MAMMIFÈRES (HORS CHIROPTÈRES)

L'inventaire des mammifères s'appuie sur l'observation directe des animaux, lors des prospections générales du site et sur la recherche d'indices de présence (nids, cris, restes de repas, empreintes, fèces, traces sur la végétation...). Une campagne de piégeage photographique a également été mise en œuvre au cours du printemps 2020 (avril), mais n'a pu être exploitée pour cause de carte mémoire défectueuse. Une seconde campagne a ensuite été réalisée en été, avec mise en place du piège photo début juillet, celui-ci ayant ensuite fonctionné jusqu'au 23/07, avant d'être démonté par un sanglier.



Photo 19 : Piège photo installé sur le site

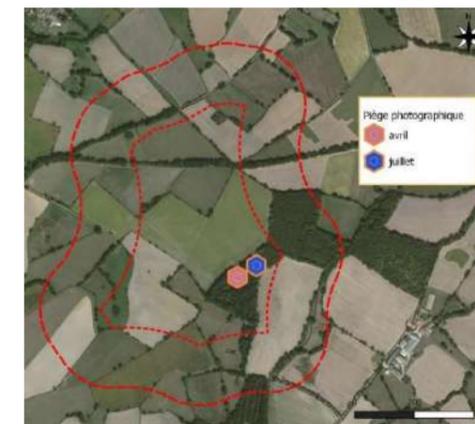


Figure 17 : Localisation des pièges photos

IV.1.5.4. L'HERPÉTOFAUNE (AMPHIBIENS ET REPTILES)

La prospection de l'**herpétofaune** repose sur plusieurs méthodes complémentaires :

- Prospections nocturnes à la lampe, et points d'écoute.
- Prospections diurnes à la jumelle des berges, fossés, talus, etc.
- Recensement des pontes, larves, et juvéniles.
- Observation des mouvements migratoires.
- Prospection des plages de thermorégulation pour les reptiles.
- Recherche d'indices de présence pour les ophidiens (mues).

En pratique, les pontes et juvéniles d'amphibiens sont recherchés préférentiellement de jour, tandis que les adultes sont plus facilement repérés de nuit à la lampe, ou au gré des déplacements effectués de nuit pour l'étude des chiroptères (aires immédiates). Pour les reptiles, les prospections sont effectuées en marchant très silencieusement, et en inspectant les milieux favorables (en particulier les plages de thermorégulation) à distance, à l'aide de jumelles.



Photo 20 : Herpétofaune (Source : Les Snats)

IV.1.5.5. LES ODONATES (LIBELLULES ET DEMOISELLES)

Les **libellules et les demoiselles** sont inventoriées par prospection « à vue » des adultes, en vol ou posés sur la végétation, et par la recherche des postes d'émergence. Les exuvies ainsi récoltées sont identifiées sous la loupe binoculaire, et permettent d'attester de la reproduction des espèces au sein de la zone d'études.

IV.1.5.6. LES RHOPALOCERES (PAPILLONS DE JOUR)



Les **papillons de jour** sont inventoriés par prospections à vue, ou à l'aide de jumelles à mise au point rapprochée, des adultes en activité sur les fleurs (butinage) ou posés dans la végétation. Pour les espèces remarquables, une recherche des populations de plantes hôtes est effectuée, afin de préciser le statut de reproduction des espèces sur le site.

IV.1.5.7. LES ORTHOPTERES (SAUTERELLES, CRIQUETS, GRILLONS)

Les **Orthoptères** sont inventoriés par prospections des adultes en activité dans la végétation et par détection des émissions sonores et ultrasonores (prospections diurnes et nocturnes, ces dernières couplées avec les prospections faites pour les chiroptères). Pour ce groupe d'insectes, les prospections ont porté à la fois sur l'aire immédiate, et ponctuellement sur les secteurs de l'aire rapprochée étudiés pour l'inventaire des chiroptères (détection nocturne des stridulations).

IV.1.5.8. AUTRES OBSERVATIONS

Les autres groupes d'insectes n'ont pas fait l'objet d'inventaires spécifiques. Des données concernant quelques espèces supplémentaires ont cependant été recueillies au gré des prospections de terrain, principalement parmi les groupes des Coléoptères (prospections des arbres remarquables, observations d'adultes floricoles, vols crépusculaires...) et des Hétérocères (papillons de nuit). Pour ces derniers, des séances ponctuelles d'inventaires à l'aide d'une lampe UV portable, alimentée en 12 volts, ont permis de recueillir quelques observations en début de nuit, lors des campagnes de juillet à octobre.



Photo 21 : Lampe UV portable et drap de battage utilisé ponctuellement pour l'inventaire des hétérocères (Source : Les Snats)

IV.1.6. L'ÉVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

L'analyse des incidences du projet s'est basée sur une recherche bibliographique préalable et sur des campagnes de terrain réparties sur un cycle annuel complet, totalisant 31 sorties de terrain (mars 2020 à janvier 2021), dont les résultats sont présentés dans un rapport à part (*Carrière M., 2022 - Étude du milieu naturel. Etat initial, impacts et mesures. Parc éolien des Paquieries (Cirières, 79). Valeco, Montpellier, Les-Snats, Taillebourg, février 2022.*). La pression d'observation mise en œuvre au cours de l'étude a permis de dresser un état initial complet du site, qui a servi de base pour évaluer les incidences du projet. Cette analyse s'est appuyée sur les Formulaires de données du serveur INPN et sur le Document d'objectif du site concerné (Koch, 2021), ainsi que sur l'analyse de la bibliographie régionale.