Carte 166 : Les points d'inventaire de l'avifaune

L'ensemble des comportements a été noté avec pour objectif d'apprécier l'importance du site comme zone de nidification, d'alimentation ou de transit pour les populations d'oiseaux.
Concernant la nidification, la probabilité qu'une espèce soit nicheuse a été évaluée en fonction d'indices de nidification utilisés dans la grande majorité des atlas des oiseaux nicheurs et établis par Hagemeijer et Blair (1997) :

Nidification possible

1 - Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification
2 - Présence dans son habitat durant sa période de nidification.
3 - Mâle chanteur (ou cris de nidification) ou tambourinage en période de reproduction

Nidification probable

4 - Couple présent dans son habitat durant sa période de nidification.
5 - Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle.
6 - Comportement nuptial : parades, copulation ou échange de nourriture entre adultes.
7 - Visite d'un site de nidification probable (distinct d'un site de repos).
8 - Cri d'alarme ou tout autre comportement agité indiquant la présence d'un nid ou de jeunes aux alentours.
9 - Présence de plaques incubatrices. (Observation sur un oiseau en main)
10 - Transport de matériel ou construction d'un nid ; forage d'une cavité (pics).

Nidification certaine

11 - Oiseau simulant une blessure ou détournant l'attention, tels les canards, gallinacés, oiseaux de rivage, etc.
12 - Nid vide ayant été utilisé ou coquilles d'œufs de la présente saison.
13 - Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
14 - Adulte gagnant, occupant ou quittant le site d'un nid ; comportement révélateur d'un nid occupé dont le contenu ne peut être vérifié (trop haut ou dans une cavité).
15 - Adulte transportant un sac fécal.
16 - Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes durant sa période de nidification.
17 - Coquilles d'œufs éclos.
18 - Nid vu avec un adulte couvant.
19 - Nid contenant des œufs ou des jeunes (vus ou entendus).

3.3.9 Méthodologie pour les chiroptères

La détection et l'identification des chauves-souris par les ultrasons reposent sur le principe de l'écholocation. En effet, les chauves-souris utilisent des ultrasons pour s'orienter et pour localiser leurs proies. Chaque espèce émet des signaux avec des fréquences caractéristiques. La méthode de la **détection ultrasonore** a donc été utilisée dans le cadre de cette étude.

La détection ultrasonore utilisée nous permet de réaliser des inventaires :

- **qualitatifs :** détermination des espèces ou groupes d'espèces contactés sur les points d'écoute suivis sur la zone d'étude ;
- **quantitatifs :** mesure de l'activité (niveau et type) des individus contactés sur les points d'écoute suivis sur la zone d'étude.

L'analyse acoustique des chiroptères associe deux procédés : **l'analyse auditive** et **l'analyse informatique**.

Le matériel utilisé

Le matériel utilisé sur le terrain lors de cette étude est un détecteur d'ultrasons (Petterson D240x®). Cet appareil appelé plus communément « batbox » est capable de décoder les ultrasons en les transposant dans le domaine audible à l'homme. Ce décodage peut être réalisé de deux façons avec ce matériel : grâce à l'hétérodyne et/ou grâce à l'expansion de temps.

L'hétérodyne est issu de la radiotélégraphie, cette technique compare les ondes reçues avec celles générées et ajustables par le récepteur, grâce à un variateur de fréquence présent sur le détecteur. Cette technique permet sur le terrain d'entendre le battement d'un signal de chauve-souris résultant de la différence entre fréquence reçue et fréquence ajustée. Le son est d'autant plus grave que cette différence diminue et lorsque les 2 fréquences sont égales on obtient le silence. L'hétérodynage donne en direct des images sonores pouvant fournir des informations pour la détermination de l'espèce détectée (maximum d'énergie de la fréquence, structure de la fréquence, rythme et intensité des signaux). Cependant, cette technique ne permet pas l'analyse sonographique au bureau (Barataud, 2015).

L'expansion de temps est une technique de décodage qui utilise des supports de mémoire informatique. Le signal est digitalisé puis rejoué sous forme analogique, à une vitesse plus lente pour le rendre audible. L'expansion de temps utilisée lors de cette de cette étude est un ralenti de 10. Les signaux de chauve-souris se situant entre 20 000 et 120 000 Hz, ils seront rejoués donc rejoués entre 2000 et 12 000 Hz (Barataud, 2015). L'enregistrement des signaux expansés sur le terrain via le détecteur d'ultrasons permet ensuite de les étudier sur des logiciels spécialisés : SonoChiro® et Batsound®.

Les inventaires qualitatifs (diversité)

La détermination acoustique des espèces ou groupes d'espèces a été réalisée de manière auditive et informatique grâce à l'expansion de temps. La détermination d'une espèce ou d'un groupe d'espèces associe deux procédés :

- **l'analyse auditive** des enregistrements qui permet de différencier le groupes d'espèces et plus rarement l'espèce ;
- **l'analyse des spectrogrammes** (durée du son, amplitude, fréquence terminale, type de son) qui permet de déterminer le groupe d'espèces et selon les enregistrements l'espèce.

Les inventaires quantitatifs (activité)

Le niveau d'activité

Le **contact** acoustique est l'élément de base, l'unité quantitative qui va permettre la comparaison entre les études. Cette unité est utilisée dans la très grande majorité des études aujourd'hui réalisées sur les Chiroptères. Elle est plus particulièrement décrite par Michel Barataud (2015) dans la 3e édition de son ouvrage « Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe », ouvrage qui fait office de référence pour l'étude acoustique de ce groupe.

Un contact correspond donc à l'occurrence de signaux d'une espèce de chiroptère, captés en hétérodyne par tranches de 5 secondes. Ce choix résulte du calcul de la durée moyenne d'une séquence issue d'un simple passage de chiroptère en vol. Un train de signaux, même très court, constitue un contact. Si un individu reste audible plus de 5 secondes, on comptabilisera autant de contacts que de tranches de 5 secondes occupées. Ainsi, une séquence de 2 secondes sera notée comme 1 contact et une séquence de 8 secondes comme 2 contacts. Si les signaux de plusieurs individus sont perçus simultanément, on additionnera les contacts pour chacun.

Un indice d'activité se mesure en nombre de contacts par unité de temps. Le **nombre de contacts par heure** doit être utilisé. Cet indice peut s'appliquer à n'importe quelle échelle spatiale (point, zone d'étude, habitat, région) mais il faut garder à l'esprit que l'unité de base des relevés acoustiques reste le volume de perception du microphone, appelé « point d'écoute ».

Le type d'activité

Deux types d'activité peuvent être déterminées grâce à l'écoute acoustique de Chiroptères :

- **la chasse :** l'activité de chasse est décelée de façon évidente grâce à la présence d'accélérations dans le rythme des impulsions, typiques de l'approche d'une proie.
- **le transit :** la notion de transit est indiquée par une séquence sonore au rythme régulier typique d'un déplacement rapide dans une direction donnée, sans recherche de proie.

Les limites de la méthodologie

Bien que la détection ultrasonore soit une technique d'inventaire présentant de nombreux avantages (identification des espèces et groupes d'espèces, mesure de l'activité), elle présente toutefois des limites :

Limites des inventaires quantitatifs (activité)

Pour les chauves-souris, les signaux sonar sont seulement des outils leur permettant de sonder leur environnement afin de se déplacer et de repérer des proies. Contrairement à l'avifaune, elles n'émettent pas de messages depuis des postes fixes envoyés à des congénères pour indiquer la revendication d'un territoire. En période de nidification, lorsqu'un oiseau chante ou alarme, il le fait souvent depuis des postes fixes à distance raisonnable des autres mâles chanteurs. Ce comportement permet d'isoler des territoires de chant et donc de comptabiliser de manière assez précise le nombre d'individus utilisant une zone d'étude. Or chez les chiroptères, les individus sont très mobiles et peuvent chasser isolément ou en groupes, en réponse à des conditions sociales et trophiques très variables et souvent éphémères. Ils ne peuvent donc pas être comptabilisés. Par exemple, 50 contacts de Pipistrelle commune sur un point d'écoute peuvent aussi bien refléter le passage de 50 individus différents comme le passage d'un seul individu. Il est donc important de ne pas parler de suivis de populations mais de suivis de pression d'utilisation de l'habitat (Barataud, 2015).

Par ailleurs, aucun référentiel standard n'existe afin de qualifier les niveaux d'activité chiroptérologique. Ainsi, il est difficile de dire si un niveau d'activité sur un point d'écoute ou sur un groupe de points est faible, moyen ou fort (Barataud, 2015). En effet, vouloir instituer une norme standardisée à l'échelle nationale ou même régionale serait une erreur étant donné que plusieurs variables viennent directement influencer le niveau d'activité : la zone biogéographique, le type de milieu, la période de l'année, la période de la nuit, les conditions météorologiques et le type d'enregistreurs. Il est donc nécessaire de contextualiser chaque zone d'étude et chaque méthodologie avant de pouvoir qualifier et comparer les niveaux d'activité obtenus.

Limites des inventaires qualitatifs (diversité spécifique)

Certaines espèces émettent des signaux à des fréquences très proches. Malgré l'enregistrement de signaux en expansion de temps, l'analyse informatique ne permet pas toujours d'identifier précisément les espèces. Des difficultés d'identification existent plus particulièrement chez les murins (*Myotis sp*), les « sérotules » (*Eptesicus sp* et *Nyctalus sp*), les oreillards (*Plecotus sp*) et certaines pipistrelles (*Pipistrellus sp*). C'est pourquoi les espèces rencontrées sont regroupés en groupes d'espèces ou guildes écologiques.

Par ailleurs, chaque espèce est dotée d'un sonar avec des caractéristiques adaptées à son comportement de vol et ses habitats. La portée des signaux acoustiques dépend de leur durée, de leur intensité, de leur type de fréquence mais aussi des conditions météorologiques. Ainsi, certaines espèces sont audibles avec le détecteur à une centaine de mètres (comme les noctules) tandis que d'autres ne sont détectables qu'à moins de 10 mètres (comme les rhinolophes) (Barataud, 2015). Il est donc possible que certaines espèces ne soient pas détectées et donc non inventoriées. Cependant, dans le contexte d'un projet éolien, les espèces les plus sensibles aux collisions sont les espèces de haut vol (les noctules). Or, ces espèces présentent les distances de détection les plus élevées rendant leur probabilité de détection plus importante.

Tableau 151 : Liste des espèces de chiroptères, classées par ordre d'intensité d'émission décroissante, avec leur distance de détection et le coefficient de détectabilité qui en découle selon qu'elles évoluent en milieu ouvert ou en sous-bois (Barataud, 2015)

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

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

Le protocole mis en place

Le protocole d'étude chiroptérologique mis en œuvre dans la présente étude a été défini sur la base de plusieurs éléments :

- Les différents protocoles publiés depuis une dizaine d'année sur l'étude des chauves-souris dans le cadre de projets de parcs éoliens,
- Les habitats naturels du site et leur potentialité d'accueil pour les chauves-souris,
- Les connaissances issues d'études générales sur les chauves-souris ou de suivis sur les impacts de parcs éoliens sur les chauves-souris dans la région Poitou-Charentes.

Les protocoles d'étude publiés

À ce jour plusieurs protocoles ont été publiés sur la question de l'étude des chauves-souris dans le cadre de projet éolien.

Un seul de ces documents a fait l'objet d'une concertation entre le monde naturaliste (LPO[1] et SFEPM[2]) et les syndicats des énergies renouvelables (SER[3] et FEE[4]). Le « *protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens* » a été publié en août 2010. Issu de nombreux échanges entre les associations naturalistes et les porteurs de projets éoliens, il a conduit à définir un cadre d'étude des chauves-souris adapté au contexte législatif français de la protection des mammifères et du développement de l'énergie éolienne.

Ce protocole ne définit pas précisément de nombre de sorties à réaliser dans le cadre des études, laissant place à la notion de proportionnalité propre à l'étude d'impact environnementale. La pression d'observation doit à ce titre être adaptée au contexte éco-paysager d'un site : prescrire un même nombre de sortie dans les grandes plaines céréalières ouvertes de la Beauce et dans le bocage dense des abords d'un fleuve n'a en effet aucun sens.

En revanche, il fixe deux recommandations fondamentales pour mener à bien toute étude chiroptérologique : réaliser des écoutes acoustiques sur les différents habitats d'un site (culture, haie, boisement…) et réaliser des passages lors de chaque grande phase du cycle de vie des chauves-souris (migration printanière, mise-bas, swarming et migration automnale).

La SFEPM a par la suite publié unilatéralement et sans concertation avec les représentants de l'éolien un « *diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres – actualisation 2016 des recommandations de la SFEPM* ». Ce document n'engage que cette association et n'a aucune valeur réglementaire ou prescriptive.

Ce document définit en deux temps, sans justification scientifique établie, un nombre de sorties minimum à réaliser pour tout projet éolien sur le territoire français et ce sans tenir compte du contexte propre à chaque site. Il envisage deux possibilités pour les projets du nord de la France (pp 20-21 du document) :

- soit un minimum de 21 sorties actives en l'absence de dispositif d'enregistrement de l'activité des chauves-souris en continu et en altitude,
- soit un minimum de 12 sorties actives en cas de présence en parallèle d'un dispositif d'enregistrement de l'activité des chauves-souris en continu et en altitude.

Ce document revient toutefois sur ce nombre de sorties en page 23 en recommandant un « *minimum de 15 sessions d'écoutes actives au sol (en dehors des enregistrements en continu)* » pour tout projet éolien en France quel que soit les milieux constitutifs du site d'étude. Ce protocole ne semble toutefois pas conforme au principe de proportionnalité propre à la législation française de l'étude d'impact sur l'environnement.

Enfin, le « *guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres* » rédigé par la Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer apporte des éléments de cadrage dans sa version de décembre 2016. Il indique que « *le nombre de passages d'inventaire pour chaque période doit être adapté au contexte chiroptérologique, à la taille et aux caractéristiques du projet. Il est généralement décidé sur la base des résultats de l'analyse préalable des enjeux écologiques. En pratique, un effort d'inventaire de 2 passages au minimum par période d'activité avec plusieurs détecteurs en simultané (soit au moins 6 passages, hors période hivernale) permet d'acquérir une vision assez complète pour de nombreux sites de projet, sans enjeux chiroptérologique notables* ». Ce document indique, contrairement au protocole de la SFEPM, un minimum de 6 passages répartis par période du cycle d'activité des chauves-souris. En cas d'enjeux chiroptérologiques potentiels notables sur le site d'étude, il convient toutefois de renforcer ce protocole afin de l'adapter à ces enjeux potentiels.

Conformément à ce guide, nous avons privilégié une démarche visant à adapter notre protocole d'étude au contexte du site, aux connaissances chiroptérologiques sur le territoire et aux retours d'expérience de l'impact des parcs éoliens sur les chauves-souris en région Poitou-Charentes.

La prise en compte des habitats du site

Il est important de couvrir l'ensemble du site d'étude avec les points d'écoute des chiroptères et de choisir des biotopes diversifiés. Dans l'idéal, le fait de placer des points d'inventaire au sein de milieux variés doit permettre de comparer l'activité chiroptérologique par type de milieux. L'analyse des inventaires doit également permettre une comparaison de l'activité entre les milieux ouverts et les lisières.

Dans le cas où un site d'étude rassemble l'ensemble des grands types d'habitats naturels présents à l'échelle locale (unité paysagère similaire), il n'est pas jugé nécessaire de réaliser des inventaires en dehors du périmètre d'étude. Dans le cas contraire, il est pertinent de réaliser des inventaires dans ces milieux situés en dehors du périmètre immédiat.

Localement il s'agit des milieux ouverts cultivés et des boisements. Chacun de ces milieux est représenté au sein du périmètre immédiat.

[1] LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

[2] SFEPM : Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères

[3] SER : Syndicat des Énergies Renouvelables

[4] FEE : France Énergie Éolienne

La prise en compte du contexte régional

La bibliographie nous indique que le périmètre immédiat du projet se situe entre deux grands réservoirs de biodiversité (sous-trame plaine ouverte et sous trame des systèmes bocagers) qui possèdent tous deux un cortège d'espèces bien spécifique et une connexion élevée entre les différents milieux qui la composent. À une échelle plus fine, on distingue que la trame verte est très réduite sur le site d'étude et ne fait finalement partie d'aucun réservoir de biodiversité. Cela s'explique par la quasi-absence de haies dans la zone de plaine et par la présence de quelques boisements « connectés » entre eux uniquement à l'extrême nord-est du site d'étude mais aussi par la présence d'éléments fragmentant du paysage.

Le SRCE régional indique que 5 espèces de chiroptères revêtent une importance particulière : la Barbastelle (*Barbastella barbastellus*), le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), le Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*), le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) et le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*). Des précautions seront donc à prendre si ces taxons fréquentent le site d'étude.

Le protocole d'étude retenu

Huit passages ont été réalisés entre avril et octobre. La durée des points d'écoute a été de 10 minutes. Au total, 7 points d'écoute ont été effectués sur le périmètre d'étude immédiat, soit un total 80 min d'écoute par point et donc plus de 9h d'écoute pour l'ensemble des points. La carte ci-après localise les points d'écoutes réalisés lors des 8 soirées d'écoutes.

La détection et l'identification des chauves-souris par les ultrasons reposent sur le principe de l'écholocation. En effet, les chauves-souris utilisent des ultrasons pour s'orienter et pour localiser leurs proies. Chaque espèce émet un type de son caractéristique, à une fréquence caractéristique.

Afin de détecter et de déterminer les espèces présentes, nous avons utilisé un détecteur d'ultrasons en expansion de temps (Petterson D240x). Cet appareil capte et transpose les ultrasons de la bande 10-120 kHz dans le domaine audible pour l'homme. Les détecteurs en expansion de temps permettent ensuite de passer les sons enregistrés 0sur des logiciels d'analyse : SonoChiro® et Batsound®. L'analyse des spectrogrammes (durée du son, amplitude, fréquence terminale, type de son) sur le logiciel Batsound a permis de déterminer l'espèce détectée et l'activité de l'individu (chasse, déplacement).

- **Choix de l'emplacement des points d'écoutes**

Les points d'inventaire des chiroptères ont été disposés de manière stratégique. **Six points sur 7 ont été réalisés en milieux ouverts** et **un point en milieu forestier.**

Sur l'ensemble des points, deux ont été situés à proximité des lisières. Ces secteurs sont généralement les plus fréquentés par les chiroptères. Ils ont donc été ciblés volontairement afin d'inventorier le maximum d'espèces sur le site bien que ces éléments paysagers soient rares sur le site d'étude.

Les 7 points d'inventaire réalisés au sein du périmètre immédiat permettent de couvrir l'ensemble des habitats présents localement :

- Point n°1 : en milieu ouvert le long d'une lisière de haie champêtre, au bout d'une petite vallée sèche favorable à la chasse des chiroptères ;
- Point n°2 : en plein milieu ouvert au Sud/Ouest du site étudié ;
- Point n°3 : au cœur de la zone de plaine cultivée au centre du site d'étude ;
- Point n°4 : en milieu ouvert en marge d'un secteur enfriché potentiellement favorable à la chasse des chauves-souris ;
- Point n°5 : le long d'une lisière de boisements en milieu prairial. Au sein de l'unique ensemble de parcelles forestières ;
- Point n°6 : au cœur des cultures situées au Nord/Est du site ;
- Point n°7 : au cœur de la zone de plaine cultivée au centre du site d'étude.

Ainsi, il n'a pas été jugé nécessaire de placer des points d'inventaire en dehors de ce périmètre. Pour résumer, les milieux représentés par les inventaires sont :

- les milieux de plaine céréalière (habitat dominant largement l'occupation du sol du site) ;
- les vallées sèches (bien que très peu représentées sur le site) ;
- les lisières de boisements ;
- les lisières des haies champêtres ;
- les secteurs en friche.

Les points d'inventaire situés en milieu ouverts cultivés sont plus nombreux puisqu'il s'agit de l'habitat dominant largement l'occupation du sol localement.

Carte 167 : Les points d'écoute pour les Chiroptères

- **Recherche de gîtes**

Les gîtes arboricoles ont été recherchés en période hivernale dans la mesure du possible au sein des plus belles haies et des boisements favorables. Seuls les gîtes bien visibles et apparents peuvent être découverts. La plupart des gîtes arboricoles sont constitués de petites fissures souvent peu visibles ou cachées derrière du lierre dans des vieux arbres. Pour ces raisons, ces gîtes sont le plus souvent très difficiles à repérer. Mais il est toutefois possible d'en découvrir en fonction de leur configuration.

Les autres gîtes favorables aux chiroptères (cavités souterraines, vieux bâtiments, combles, ponts) ont été recherchés au sein du site et à proximité, puis ont été prospectés si possible.

- **Nombre de sorties**

Les huit soirées d'écoutes ont été réparties sur l'ensemble de la période d'activité des Chiroptères :

- 3 sorties au printemps, période de reprise d'activité et de transit vers les gîtes d'été : le 5 et le 20 avril 2017, le 11 mai 2016 ;
- 2 sorties à l'été durant la période de mise bas : le 22 juin 2016 et le 26 juillet 2016 ;
- 3 sorties en fin d'été et en automne durant la période d'accouplement et de transit vers les gîtes d'hibernation : le 30 août 2016, le 21 septembre 2016 et le 19 octobre 2016.

Au regard des milieux ouverts de cultures présents sur le site, celui-ci n'est *a priori* pas favorable à la chasse des chiroptères. Ainsi, la période estivale dédiée à la chasse et à l'élevage des jeunes ne nécessite pas nécessairement une pression d'inventaire élevée.

Nonobstant, les périodes printanières et automnales, durant lesquelles l'activité chiroptérologique est plus liée à du transit sont potentiellement plus intéressantes. En effet, si le site en lui-même dispose de potentialité réduite pour les chauves-souris, il se localise entre deux vallées favorables à ces espèces : le Thouet et le Thouaret. C'est pour ces raisons que la pression des inventaires réalisés sur le site a été augmentée durant ces périodes de transit local potentiel. L'objectif étant de mettre en avant une éventuelle activité de transit intense sur le site entre les vallées situées à l'ouest (Thouaret) et à l'est (Thouet). Il a donc été décidé de réaliser deux sorties supplémentaires à ce qui est préconisé habituellement pour ce type de projet durant la migration vers les gîtes d'estivage et de mise bas.

En effet, comme évoqué dans la bibliographie, de nombreux gîtes de mise-bas et de parturition sont connus à moins de 20km autour du site d'étude. De plus, le nord-est du département des Deux-Sèvres est particulièrement fréquenté par les chiroptères de par la présence de la vaste zone bocagère du pays de Bressuire et Parthenay. Il est important de souligner que le site est situé en marge de ce territoire favorable, au niveau des premières zones de plaines bien moins attirantes pour les chauves-souris.

- **Écoutes en altitude**

Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser des d'écoutes en altitude car les milieux ouverts présents sur le site d'étude permettent de capter facilement les espèces survolant la zone à une hauteur élevée du sol (Noctules notamment).

De plus, le fait que le site ne soit pas constitué de milieux favorables à la circulation des chiroptères à large échelle et ne soit pas traversé par un corridor paysager particulier nous permet d'estimer qu'il ne sera pas particulièrement emprunté par les espèces migratrices connues en région Poitou-Charentes. Il est très probable que l'activité en migration soit davantage liée à du passage diffus et sporadique. Ainsi, l'absence d'éléments favorables à la migration des chiroptères sur le site nous permet de justifier de la non nécessité d'intégrer des écoutes en hauteur au protocole d'inventaires des chauves-souris.

- **Effet lisière**

Nous savons de la littérature (Verboom & Huitema 1997) que les espèces de chauves-souris sont particulièrement sensibles à l'effet lisière. Les lisières font partie des milieux de chasse privilégiés par les chiroptères. De plus, elles constituent des corridors de déplacement importants pour les espèces. Localement, la plupart des espèces inventoriées est amenée à chasser et à se déplacer en suivant ces lisières. L'essentiel de l'activité se concentre sur ces secteurs. Les espèces liées aux boisements et aux haies (Barbastelle d'Europe, rhinolophes…) vont d'autant plus utiliser ces linéaires.

La Société Française d'Étude pour les Mammifères (SFEPM) et EUROBATS explique que « le risque de mortalité des chiroptères par collision augmente lorsque les éoliennes sont situées dans un périmètre inférieur à 200m des lisières forestières ». Cette règle est à contextualiser et à relativiser, en effet, en fonction des régions et des milieux, il apparaît que cette zone tampon « théorique et idéale » peut-être réduite.

Or, bien des études et autres éléments bibliographiques démontrent que l'activité chiroptérologique diminue considérablement et devient même insignifiante bien avant une distance d'éloignement de 200m des lisières. Une étude récente déjà de référence (Kelm et al., 2014) montre que l'activité décroit fortement au-delà de 30 mètres des haies et lisières. D'autres conclusions d'études spécifiques annoncent qu'à partir de 50 mètres d'une haie, l'activité des chauves-souris est à son minimum, et ne décroit plus significativement. Toutes ces recherches scientifiques se sont attachées à étudier la répartition de l'activité chiroptérologique par espèce selon un gradient d'éloignement de la haie.

De plus, et de la même manière, nos expériences de terrain dans l'ouest de la France nous ont permis d'arriver à la même conclusion. Nous collectons actuellement de nombreuses données qui vont en ce sens même si nous n'avons à ce jour rien publié sur le sujet.

3.3.10 Méthodologie pour l'autre faune

Les invertébrés

L'inventaire des invertébrés a consisté à recenser les espèces protégées et patrimoniales (listes départementales, régionales et nationales). Une attention particulière a été portée sur les Insectes xylophages, les Odonates (libellules et demoiselles), les Lépidoptères (papillons) et les Orthoptères, groupes qui constituent d'excellents indicateurs biologiques du fonctionnement des milieux. Pour ces taxons, nous avons mis en œuvre les inventaires suivants.

Insectes xylophages

Un effort particulier de prospection a été réalisé pour trois espèces d'insectes xylophages : le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*), le Pique-prune (*Osmoderma eremita*), le Grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) ; ainsi que les habitats qui leur sont favorables. Dans un premier temps, les vieux arbres creux ont été repérés et cartographiés. Tous les indices pouvant laisser supposer la présence d'insectes xylophages ont été notés (fécès, loges, sciure). Lors des passages suivants, les arbres ont été à nouveau prospectés, si présence d'arbres creux, afin de vérifier la présence ou non de larves ou d'individus adultes.

Lépidoptères

La détermination des espèces s'est faite à vue (individus adultes ou chenilles) ou après capture au filet lorsque la détermination était plus difficile. Les prospections ont été réalisées dans un panel d'habitats représentatifs du périmètre d'étude immédiat. Toutefois, les milieux les plus favorables à ces insectes ont été davantage prospectés (habitats humides, prairies, vieux arbres, bords de chemins).

Odonates

Les milieux les plus favorables pour observer des individus sont les milieux humides ensoleillés bordés d'une végétation riveraine. Mais les Odonates peuvent aussi s'éloigner des zones humides et des individus peuvent être observés dans tous les types d'habitats même très éloignés de plans d'eau. La détermination des espèces s'est faite à vue ou après capture au filet lorsque la détermination est plus difficile.

Orthoptères

L'identification des spécimens a été effectuée à vue et /ou à l'ouïe. En effet, la stridulation des mâles est un complément important dans la détermination et est même indispensable pour différencier certains groupes d'espèces. Les espèces présentant des difficultés pour la détermination sont capturées au filet. Les inventaires des Orthoptères se sont déroulés principalement lors de journées ensoleillées et sans vent entre 10h et 18h avec des écoutes crépusculaires et nocturnes complétant les inventaires. Par ailleurs, les enregistrements ultrasonores réalisés pour les chiroptères ont également été exploités afin de déterminer les stridulations des Orthoptères nocturnes (en particulier pour la famille des sauterelles).

Les amphibiens

La démarche consiste à recenser les sites de reproduction potentiels (à partir des documents cartographiques existants, des données bibliographiques et des orthophotoplans). Il a s'agit de détecter les populations d'amphibiens à l'aide d'inventaires semi-quantitatifs en échantillonnant les adultes et les larves par détection visuelle, auditive (surtout pour les Anoures) et par pêche (essentiellement pour les Urodèles).

Les comptages ont été réalisés en période de reproduction, moment où les adultes reproducteurs sont en phase aquatique et sont les plus actifs et les moins discrets. L'identification s'est alors basée sur l'écoute des chants nuptiaux et sur l'observation nocturne des adultes reproducteurs.

Il existe plusieurs pics d'activités selon les espèces d'amphibiens :

- espèces précoces : Urodèles (Tritons et Salamandres), Anoures (Crapaud commun, Crapaud calamite, Grenouille agile) dont le pic d'activité survient en mars
- espèces tardives : Grenouilles vertes, Alytes actifs en mai

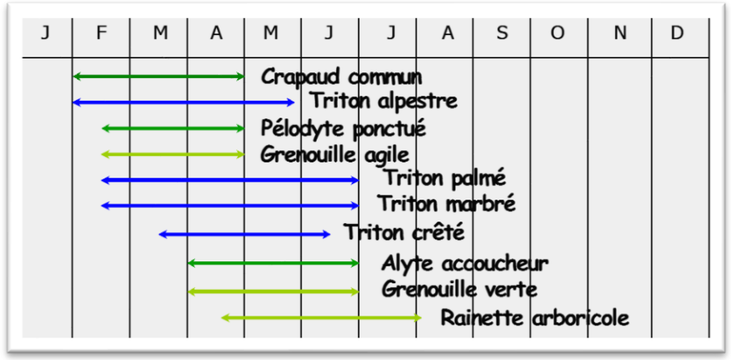


Figure 52 - Calendrier des phases aquatiques des différentes espèces d'amphibiens

Les reptiles

Le protocole est relativement succinct. Il a consisté à :

- réaliser des recherches orientées : prospection des reptiles présents sur les milieux favorables (places de chauffe tôt le matin) ;
- noter les contacts inopinés : tout contact avec les reptiles réalisé au cours d'autres inventaires spécifiques, notamment lors de la cartographie des habitats.

Les mammifères terrestres

Les indices de présence (moquettes, crottes, empreintes, couchettes, frottis, bauges) ont été systématiquement recherchés dans les milieux favorables.

Tous les indices de présence et les individus observés ont été notés.

3.3.11 La bibliographie et la webographie

AHLÉN I. (2003). *Wind turbines and Bats, a pilot study.* Final report to the Swedish National Energy Administration. 5 p.

BARATAUD M. (2015). *Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe. 3e édition*. Biotope Editions. 344 p.

BENSETTITI F., et GAUDILLAT. (coord.) (2002). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.* Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. 353 p.

Centre de ressources Trame verte et bleue (2011). *Présentation de la Trame verte et bleue*. Récupéré sur le site www.trameverteetbleue.fr/

CRYAN P. M. (2008). *Mating behavior as a possible cause of bat fatalities at wind turbines*. Journal of Wildlife Management, pp. 845-849

ELKINS N. (1998). *Weather and Bird Behaviour*. Editions T. & A. D. Poyser-Colton Angleterre. 280 p.

FARQUE P., 2013. *Interactions entre oiseaux marins et parcs éolien en mer : connaissances, contexte et solutions sur les côtes françaises* – Action 3.C – Report from FAME Project. LPO-SEPN, France. 55 p.

FEE (France Energie Eolienne) & SER (Syndicat des énergies renouvelables) (2015). *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*. Document reconnu par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) au titre l'article 12 de l'arrêté modifié du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation et au titre de l'article 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à déclaration. 40 p.

HAGEMIJER W. J M et Blair M. J (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds*. 900 p.

HÖTKER H., THOMSEN K.-M. & KÖSTER H. (2005). *Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse*. BfNSkripten 142, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn - Bad Godesberg. 83 p.

HÖTKER, H., THOMSEN, K.-M. & JEROMIN H. (2006). *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation.* Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen. 65 p.

LANGSTON R.H.W. & PULLAN J.D. (2003). *Windfarms and birds: an analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Report by BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. 58 p.

MARCHADOUR B. (coord.) (2014). *Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire. 576 p.

MEEDDM (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer) (2010). *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010*. DREAL - SER -MNHN - ONF - LPO – ADEME. 187 p.

MNHN (2008). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (version provisoire de 2008). Récupéré sur le site https://inpn.mnhn.fr/accueil/index

MORLEY, E. (2006). Opening address to the BOU Annual Conference, Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds, Leicester 2005. In *Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds*. Ibis 148 (Suppl. 1): 4–7.

PERCIVAL S., (2003). *Birds and wind farm in Ireland : a review of potential issues and impact assessment*. Ecology consulting. 25p

Portail ADES – Eaufrance (2015). *Les Zones humides*. Récupéré sur le site http://www.zones-humides.eaufrance.fr/

SOUFFLOT J. (2010). *Synthèse de l'impact de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs éoliens en Champagne-Ardenne*. Coordination LPO Champagne-Ardenne. 117 p.

UICN France, MNHN & SHF (2009). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine.* 8p.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine.* 31 p.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016*). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine*. 11 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. 12p.

UICN France, MNHN, Opie & SEF (2012). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine.* 7 p.

DULAC 2008 LPO Vendée, WILLIAMSON 2010, LPO Vienne ; GITENET 2012, LPO Hérault ; LELONG 2012 Indre Nature.

GITENET P., BOUZIN M., Reproduction et mortalité du Busard cendré sur un parc éolien du sud de la France, LPO Hérault.

DULAC, P. 2008, - Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan des 5 années de suivi. LPO/ADEME/CR Pays de la Loire.

WILLIAMSON, T. – 2010 – Evaluation de l'impact du parc éolien du Rochereau sur l'avifaune de plaine effarouchement. LPO Vienne.

Loiret Nature Environnement, DIREN Centre, Nordex, « Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce », 2010.

J-L. Bourrioux, B. Grand, P. Pilard, Y. Tariel. Circus'laire – Bulletin du réseau Busards LPO Mission Rapaces. 2014.

3.4 Acoustique

L'étude acoustique a été confiée à la société ORFEA, bureau d'étude spécialisé en acoustique.

3.4.1 Démarche et méthodologie retenues

L'étude acoustique s'articule en trois étapes :

- mesures des niveaux sonores résiduels au droit des groupes d'habitations riveraines, en fonction de la vitesse du vent.
- simulation des niveaux sonore induit par le parc éolien au droit des groupes d'habitations les plus proches, en fonction de la vitesse du vent.
- quantification des émergences au droit des groupes d'habitations les plus proches en fonction de la vitesse du vent, puis conclusion au regard du cadre réglementaire.

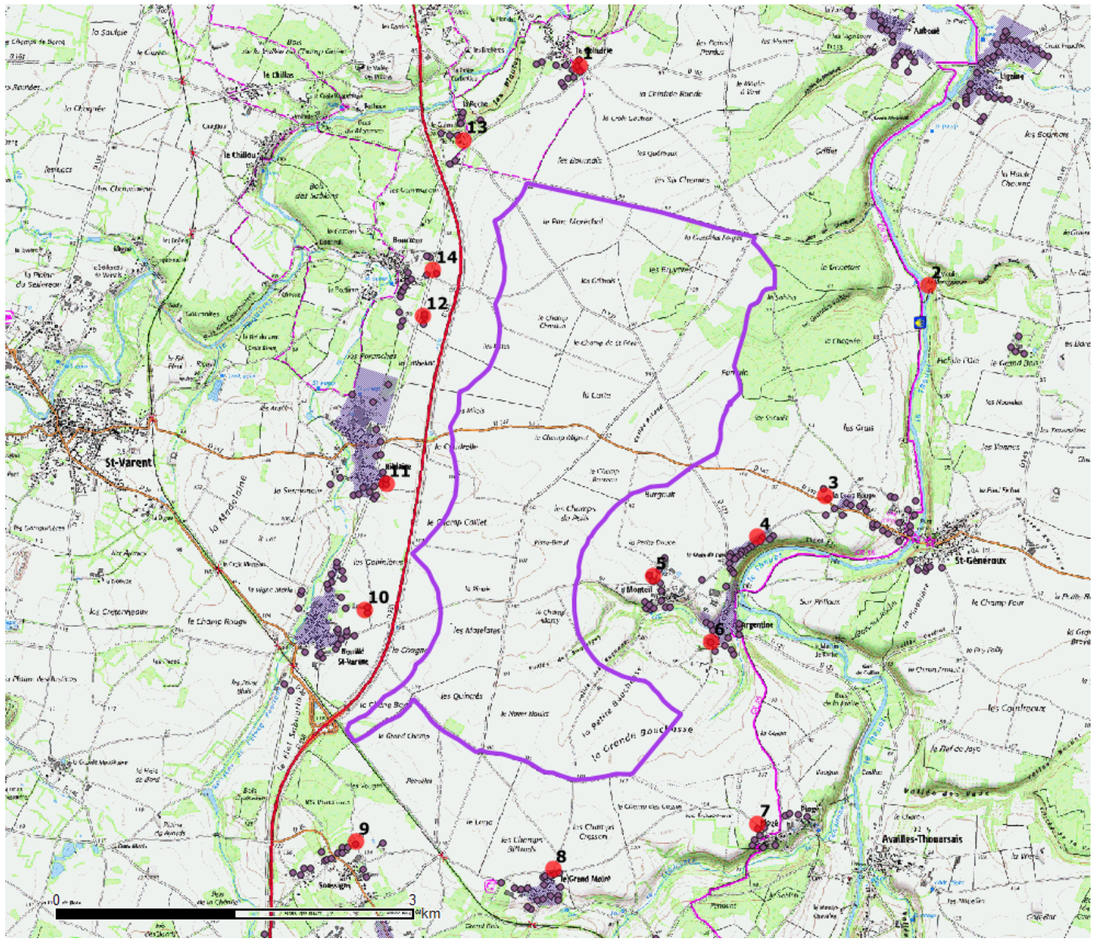
3.4.2 Etat initial

Les calculs d'émergences ont été réalisés par la société ORFEA (bureau d'études spécialisé en acoustique) au droit des habitations ou groupes d'habitation identifiés sur la carte ci-après pour lesquels un état initial a été établi.

Les mesures ont été effectuées du 21 octobre au 10 novembre 2016.

Le bruit résiduel variant avec la vitesse du vent, des corrélations sont établies entre les mesures acoustiques et les mesures de vent effectuées conjointement sur la zone d'implantation potentielle, permettant ainsi d'exprimer les niveaux de bruits résiduels en fonction de la vitesse du vent. Les classes de vitesses de vent de calcul des émergences permettant de couvrir la plage de fonctionnement acoustique des futures éoliennes, vont de 3 à 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m ; les niveaux de bruit résiduel seront donc exprimés pour chacune d'elles. L'analyse a été réalisée selon le projet de norme NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011 pour caractériser les niveaux de bruit résiduel en chaque point de contrôle, pour chaque période de la journée (diurne et nocturne). Ce sont les groupes d'habitations les plus proches du projet dans toutes les directions qui ont été pris en compte pour le calcul des émergences du projet.

La carte ci-après identifie de plus l'ensemble des zones à émergences règlementées (ZER) définies par l'article 2 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011.



Carte 168 : Localisation des 13 points de référence de l'étude acoustique et des ZER

3.4.3 Simulations de l'impact sonore

Les calculs prévisionnels sont réalisés à l'aide du logiciel CadnaA permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents tels que la topographie, la nature du sol, le bâti, la météorologie. La méthode de calcul utilisée répond à la norme ISO 9613-2 (méthode générale de prévision du bruit tenant compte de l'incidence du vent, de la température, de l'hygrométrie, etc). Il permet également de tenir compte de l'influence de la météorologie sur le caractère favorable de la propagation sonore.

Les éoliennes retenues à ce stade du projet sont de type VESTAS V150 STE de puissance électrique 4,2 MW de hauteur totale 200m et NORDEX N149 STE de puissance électrique 4,5 MW de hauteur totale 200m.

Le système STE (serration trailing edge ou peignes) intégré aux éoliennes étudiées est un dispositif aérodynamique mis en place au niveau du bord de fuite des pales permettant de modifier l'écoulement de l'air afin de diminuer la turbulence et de réduire le bruit d'origine aérodynamique de l'éolienne.

Après simulation, les émergences ont été calculées pour chaque classe de vitesse de vent à 10m au droit de chaque habitation, puis comparées au cadre règlementaire. En cas de dépassement règlementaire pour certaines classes de vitesses en période nocturne, des modes de fonctionnement optimisés sont mis en place sur certaines éoliennes, dans les conditions de vent le nécessitant, permettant d'aboutir au respect de la règlementation en vigueur. En effet, toutes les éoliennes disponibles sur le marché français, et en particulier celles retenues pour le projet de Saint Varent peuvent être paramétrées pour fonctionner selon différents modes afin de réduire leurs émissions acoustiques par ralentissement du rotor lorsque se présentent des conditions de vitesse et de direction de vent identifiées comme défavorables.

Des mesures acoustiques de réception seront réalisées après installation et mise en route du parc afin d'avaliser l'étude prévisionnelle et, si nécessaire, de procéder à toute modification de fonctionnement des éoliennes permettant d'assurer le respect de la règlementation en vigueur.