

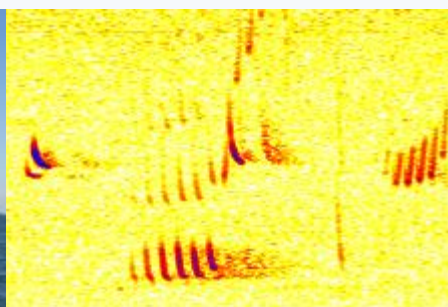


Projet de Parc éolien en Mer de Saint- Nazaire.



Diagnostic « chauves-souris »

Rapport final, septembre 2014 (2)



Projet	Parc éolien en mer de Saint-Nazaire
Sujet	Diagnostic environnemental 2013-2014 pour les chiroptères et évaluation du risque d'impacts
Statut	Rapport final
Nom du fichier	EOL-SN-EIE-Chiropteres-V2.docx
Titre du document	Projet de Parc Éolien en Mer de Saint- Nazaire.
Sous-titre du document	Constitution du volet chiroptères de l'étude d'impact.
Auteur(s)	OUVRARD Etienne – Chargé de missions LPO Vendée FORTIN Matthieu – Chargé de missions Bretagne Vivante - SEPNB
Structure	LPO Vendée ; Bretagne Vivante - SEPNB
Adresse de contact	Bretagne Vivante – SEPNB Réserve Naturelle des Marais de Séné Route de Brouel 56860 Séné [REDACTED]
Nombre de pages	113 p.

Version	Date	Expéditeur	Validation	Description
1	8 août	Etienne Ouvrard	Matthieu Fortin Émilie Hervé Gaëtan Morin Henri-Pierre Roche	Rapport préliminaire
1.1	21 août	E. Ouvrard	M. Fortin et G. Gélinaud	Pour correction
1.2	27 août	E. Ouvrard	Matthieu Fortin Émilie Hervé Gaëtan Morin Henri-Pierre Roche	Pour correction
2	07 août	E. Ouvrard	G. Morin E. Hervé M. Fortin et G. Gélinaud	Rapport définitif

Pour citer ce rapport :

OUVRARD E& FORTIN M., 2014. – *Diagnostic chauves-souris. Projet de parc éolien de Saint-Nazaire*. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 113 pages.

Sommaire

Table des illustrations.....	6
Table des noms communs	10
Rappels sémantiques.....	11
1- Introduction.....	12
2- Présentation succincte du projet	13
3- Information générales sur les chauves-souris en mer	14
3.1- Généralités sur les chauves-souris	14
3.1.1- Principales caractéristiques biologiques	14
3.1.2- Cycle biologique	14
3.1.3- Habitats des chiroptères	15
3.1.4- Migration des chauves-souris	16
3.2. Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris.....	17
3.2.1- Migration de chauves-souris en mer	17
3.2.2- Migration locale ou dispersion de chauves-souris en mer	19
3.2.3- Comportement alimentaire en mer	20
3.2.4- Le littoral, un élément structurant des déplacements ?	20
3.2.5- Synthèse des affinités marines des espèces	20
4- Connaissance à mobiliser sur les chauves-souris en mer	22
5- Méthode.....	23
5.1- Méthode d'échantillonnage de l'activité.....	23
5.1.1- L'échantillonnage par détection acoustique passive	23
5.1.2- Sites échantillonnés	23
5.1.3- Matériels et relevés	27
5.1.4- Traitement informatique et analyse acoustique.....	27
5.1.5- Échantillonnage temporel	28
5.1.6- Limites de la méthode.....	29
5.1.7- Présentation des analyses et résultats du diagnostic	32
5.2. Définition des enjeux, des vulnérabilités et des scénarios de risques d'impacts	34
5.2.1- Définition des enjeux	34
5.2.2- Définition des vulnérabilités	35
5.2.3- Définition des scénarios de risques d'impacts	39
6- Résultats généraux	42

6.1-	Peuplement inventorié.....	42
6.1.1-	Peuplement de chauves-souris dans l'aire d'étude régionale	42
6.1.2-	Peuplement inventorié dans les stations déployées.....	45
6.2.	Abondance relative des espèces	46
6.2.1-	Contribution spécifique par site.....	46
6.6.2-	Abondance par site.....	47
6.3.	Phénologie de l'activité	50
6.3.1-	Phénologie de l'activité	50
6.3.2-	Phénologie horaire	52
6.4.	Influence de paramètres météorologiques sur l'activité de chauves-souris en mer .	53
6.5.	Comparaison avec des stations de référence.....	54
6.7-	Réévaluation des affinités marines des espèces de chauves-souris	55
6.8-	Principaux enjeux.....	56
7-	<i>Synthèse de l'état initial.....</i>	58
7.1-	Principal enjeu : la Pipistrelle de Nathusius.....	58
7.2-	Enjeu secondaire : des déplacements régionaux de deux espèces.....	58
7.3-	Enjeu secondaire : des déplacements migratoires en faible abondance	58
7.4-	Enjeu faible à absence d'enjeu	59
8-	<i>Définition des impacts potentiels</i>	60
8.1-	Impact potentiel du projet éolien de Saint-Nazaire	60
8.2-	Mortalité	60
8.3	Synthèse de l'impact potentiel	61
9-	<i>Mesures ERC.....</i>	62
9.1	Mesures d'évitement	62
9.2	Mesures de réduction	62
9.2.1	Rendre inaccessible toutes infrastructures au « gîtage ».....	62
9.2.2	Réduire l'attraction pour les insectes	63
9.3	Mesures de compensation	64
9.4	Mesures d'accompagnement.....	64
9.5	Suivi des impacts	64
9.5.1-	Mesures de la mortalité	64

9.5.2-	Mesures de l'impact.....	65
9.5.3-	Mesures ERC éventuelles	65
Conclusion.....		67
Bibliographie.....		68
Annexes		73
Annexe I : calendrier d'enregistrement		74
Annexe II : analyse des enregistrements par station		75
Annexe IIa :	analyse des enregistrements d'Hoëdic	75
Annexe IIb :	analyse des enregistrements au Pilier	79
Annexe IIc :	analyse des enregistrements au Croisic	81
Annexe IId :	analyse des enregistrements au Collet	84
Annexe III : remarques générales sur l'identification acoustique des pipistrelles		89
Annexe IV : fiches descriptives par espèces		91
Annexe IVa :	Rhinolophidés	92
Annexe IVb :	Vespertilionidés	94
Annexe V : fiches descriptives des mesures ERC et de recherche et développement proposées		116

Table des illustrations

Figure 1 : situation du projet éolien offshore de Saint-Nazaire (sources : Corine Land Cover, 2006 ; SHOM 2008 et 2010).....	13
Figure 2 : localisation des sites échantillonnés et flux migratoires potentiels de chauves-souris.....	24
Figure 3 : emplacement de la station d'enregistrement de l'île du Pilier (source : Etienne Ouvrard, LPO Vendée) ; sur la photo de droite, on voit les dégradations du microphone par les goélands ; les flèches indiquent l'emplacement de la station d'enregistrement.....	25
Figure 4 : panneau solaire et microphone de la station d'enregistrement de la station d'Hoëdic (source : Etienne Ouvrard, LPO Vendée).....	25
Figure 5 : station d'enregistrement de la balise du port du Collet (source : Camille Condette, LPO Vendée).....	25
Figure 6 : nombre de nuits échantillonnées par site et par mois. Les périodes biologiques des chauves-souris sont indiquées à titre indicatif.....	29
Figure 7 : observation anecdotique d'un Molosse sp (espèce d'origine méditerranéenne ou tropicale) trouvé sur un voilier au large des côtes vendéennes et charentaises. Source : Vincent Cohez ©.....	31
Figure 8 : aire d'étude régionale chauves-souris.....	32
Figure 9 : répartition de la mortalité par groupes taxonomiques de chauves-souris présentes en Europe (d'après Dürr, 2013).....	38
Figure 10 : relation entre le nombre de contacts et la vitesse de vent à Kalmarsund (Utgrunden) (d'après Ahlén et al.(2007) ; non modifié).....	41
Figure 11 : richesse spécifique des îles et statut migrateur des chauves-souris connues dans les îles atlantiques situées à moins de 50 kilomètres du projet (sources :Choquené, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; base de données des Naturalistes Vendéens et de la LPO Vendée).	43
Figure 12 : richesse spécifique et type d'espèces contactées par site en 2013	46
Figure 13 : contribution spécifique pour les espèces les plus contactées par station (en %)	47
Figure 14 : contribution spécifique des espèces les moins contactées (en % du reste = hors pipistrelles communes, de Nathusius et de Kuhl)	47
Figure 15 : nombre de minutes positives, non corrigé de l'effort d'échantillonnage, par site, pour les principaux taxons contactés	49
Figure 16 : proportion de minutes positives par site (corrigée de l'effort d'échantillonnage), pour les principales espèces contactées	49
Figure 17 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle commune (nombre de minutes positives, non corrigé).	50
Figure 18 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius (nombre de minutes positives, non corrigée). L'axe de droite est celui du nombre de minutes positives pour le site du Collet. L'axe de gauche correspond aux trois autres stations.	51
Figure 19 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Kuhl (nombre de minutes positives, non corrigée). L'axe de droite est celui du nombre de minutes positives pour les sites du Collet et du Croisic. L'axe de gauche correspond aux deux autres stations.	51
Figure 20 : phénologie de l'activité de la Noctule commune (nombre de minutes positives, non corrigée).	52

<i>Figure 21 : activité de la pipistrelle de Nathusius par tranche de 10 minutes après le coucher du soleil, pour les quatre stations échantillonnées (nombre de minutes positives à droite pour le Collet, à gauche pour les autres stations)</i>	<i>52</i>
<i>Figure 22 : corrélation entre activité acoustique et vitesse du vent, à gauche Hoëdic et à droite le Pilier. La droite noire est la droite de régression et la droite rouge indique la vitesse de démarrage des éoliennes (3 m/s).</i>	<i>53</i>
<i>Figure 23 : activité acoustique en fonction de la vitesse de vent, à gauche à Hoëdic, à droite au Pilier</i>	<i>53</i>
<i>Figure 24 : nombre de minutes positives, corrigée de l'effort d'échantillonnage, pour la Pipistrelle de Nathusius entre les stations déployées pour l'étude offshore et deux autres stations.....</i>	<i>54</i>
<i>Figure 25 : comparaison de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius, corrigée de l'effort d'échantillonnage, entre les différentes stations déployées dans le cadre de cette étude et deux stations de référence</i>	<i>55</i>
<i>Figure 26 : activité observée par espèce (sauf Pipistrelle commune et P. de Nathusius) à Hoëdic ; le trait jaune indique la période d'enregistrement ; en ordonnées, le nombre de minutes positives.....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 27 : activité observée à Hoëdic pour la Pipistrelle commune (en noir) et la Pipistrelle de Nathusius (en rouge). L'ordonnée correspond au nombre de minutes positives.....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 28 : activité observée au Pilier. A droite, en ordonnée, le nombre de minutes positives pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ; à gauche, les autres espèces.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 29 : activité détectée au Croisic pour toutes les espèces sauf pour les pipistrelles, les noctules et la Sérotine ; l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives</i>	<i>82</i>
<i>Figure 30 : activité détectée au Croisic pour les noctules et la Sérotine ; l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives</i>	<i>83</i>
<i>Figure 31 : activité détectée au Croisic pour les pipistrelles ; à droite, l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives pour les pipistrelles pygmées, de Nathusius et de Kuhl ; à gauche, pour la Pipistrelle commune et les pipistrelles indéterminées.....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 32 : activité détectée au Collet pour toutes espèces, sauf pipistrelles, noctules et Sérotine ; en ordonnées, le nombre de minutes positives</i>	<i>85</i>
<i>Figure 33 : activité détectée au Collet pour les pipistrelles; en ordonnées, le nombre de minutes positives.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 34 : activité détectée au Collet pour les Noctules et la Sérotine commune; en ordonnées, le nombre de minutes positives</i>	<i>86</i>
<i>Figure 35: nombre de contacts de Pipistrelle de Nathusius par nuit au Collet ; en pointillé, nombre de contacts de « pipkuhnat » en proportion avec la Pipistrelle de Kuhl, attribuable à la Pipistrelle de Nathusius.....</i>	<i>87</i>
<i>Figure 36 : signaux acoustiques de Pipistrelle de Nathusius, capture d'écran du logiciel BatSound ; la double trille est caractéristique des cris sociaux de cette espèce.</i>	<i>88</i>
<i>Figure 37 : nombre de contacts (en ordonnées) de Pipistrelle de Nathusius en fonction du nombre de minutes après le coucher du soleil (en abscisse). La courbe en pointillé blanc concerne les nuits (n=7) où le nombre de contacts total a dépassé 3 000, tandis que la courbe noire représente la répartition pour toutes les autres nuits.</i>	<i>88</i>
<i>Figure 38 : signaux acoustiques de Pipistrelle pygmée au Collet, capture d'écran du logiciel BatSound.</i>	<i>89</i>
<i>Figure 39 : aire de répartition de la Pipistrelle de Nathusius en Europe (actualisée d'après Ouvrard et Gouret, 2010).....</i>	<i>110</i>

<i>Tableau 1 : Tableau de correspondance pour les noms latins et communs des espèces citées dans le document(en gras les espèces de chauves-souris présentes en Pays de la Loire et en Bretagne)</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 2 : caractère migratoire (d'après Hutterer et al., 2005) des chauves-souris présentes en Bretagne et Pays de la Loire.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 3 : indice global du degré d'affinité maritime potentielle de 23 espèces de chiroptères recensées en Bretagne ou à proximité (non modifié, d'après Le Campion, 2010)</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 4: dates d'installation et de démontage des stations d'enregistrement.....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 5 : proportion de nuits échantillonnées par mois et par site (en %).....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 6 : statuts de protection et de conservation des espèces pour lesquelles des contacts avérées et probables ont été obtenus ainsi que celles présentes sur les communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet ; avec CR : en danger critique d'extinction avec CR : en danger critique d'extinction ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; DD : données insuffisantes ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; P : protégée (sources : IUCN, 2008 ; Marchadour, 2009 ; Moncorps et al., 2009).</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 7 : matrice de détermination du niveau d'enjeu</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 8 : mortalité par éolienne en Europe, en France (d'après T. Dürr, 2013) et en Vendée (Dulac, 2008 et 2010 ; Dulac 2008, Dulac 2011, Guégnard et al., 2012a et 2012b), pour les espèces présentes sur le littoral de Vendée, de Loire-Atlantique et du Morbihan ; pour certaines espèces, le nombre de cas de mortalité est beaucoup plus important, toutefois, les exploitants éoliens n'ont pas souhaité communiquer sur cet impact. C'est le cas par exemple pour le Grand Murin et la Barbastelle d'Europe.</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 9 : niveaux de vulnérabilité à la mortalité retenus pour les espèces présentes en Bretagne et Pays de la Loire, en l'état actuel des connaissances</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 10 : matrice des impacts potentiels en fonction des niveaux de vulnérabilité (cf § 5.2.2)et d'enjeu (cf § 5.2.1).....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 11 : comparaison entre le peuplement chiroptérologique des îles atlantiques françaises à proximité du projet, avant le démarrage de cette étude (sources :Choquené, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; base de données des Naturalistes Vendéens et de la LPO Vendée).</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 12 : richesse spécifique des communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet éolien (sources : Choquené, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; cartes en ligne de l'atlas des mammifères de Bretagne, 2005-2014 ; BD Naturalistes Vendéens et LPO 85).</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 13 : liste des espèces actuellement connues en régions Pays de la Loire et Bretagne et leur détection dans les sites échantillonnés pour l'étude</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 14 : nombre de minutes positives par espèce et par site, non corrigé de l'effort d'échantillonnage</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 15 : degré d'affinité maritime potentielle réévaluée (d'après Le Campion, 2010) pour les espèces contactées lors de l'étude (l'indice global correspond à la somme des points)</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 16 : fréquentation de la zone de projet et enjeu des espèces</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 17 : impact potentiel</i>	<i>61</i>
<i>Tableau 18 : activité observée à Hoëdic, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage</i>	<i>75</i>
<i>Tableau 19 : activité observée à Hoëdic, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage</i>	<i>75</i>

Tableau 20 : activité corrigée de l'échantillonnage à Hoëdic, méthode « minute positives »	75
Tableau 21 : activité observée au Pilier, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	79
Tableau 22 : activité observée au Pilier, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	79
Tableau 23 : activité corrigée de l'échantillonnage au Pilier, méthode « minute positives »	79
Tableau 24 : activité observée au Croisic, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	81
Tableau 25 : activité observée au Croisic, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	81
Tableau 26 : activité corrigée de l'échantillonnage au Croisic, méthode « minute positives »	82
Tableau 27 : activité observée au Collet, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	84
Tableau 28 : activité observée au Collet, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage	84
Tableau 29 : activité corrigée de l'échantillonnage au Collet, méthode « minute positives »	85

Table des noms communs

De manière à améliorer la lisibilité du texte et limiter les références aux noms latins des espèces citées dans le texte, la liste des principaux noms communs utilisés est présentée dans le tableau ci-dessous. Leur correspondance en nom latin, selon la nomenclature scientifique en vigueur, est indiquée. Les espèces citées par la suite seront désignées par leur nom commun.

La présentation des espèces respecte l'ordre de la classification systématique en cours durant la rédaction de ce rapport. Les modifications futures et récurrentes de cette classification peuvent en modifier l'agencement par rapport à cette liste.

Tableau 1 : Tableau de correspondance pour les noms latins et communs des espèces citées dans le document (en gras les espèces de chauves-souris présentes en Pays de la Loire et en Bretagne)

Famille	Nom vernaculaire	Nom latin
<i>Rhinolophidae</i>	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)
<i>Rhinolophidae</i>	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)
<i>Rhinolophidae</i>	Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i> (Blasius, 1853)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i> (Boie, 1825)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i> (Eversmann, 1845)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i> (Herversen et Heller, 2001)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i> (Geoffroy, 1806)
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)
<i>Vespertilionidae</i>	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)
<i>Vespertilionidae</i>	Grand Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i> (Schreber, 1780)
<i>Vespertilionidae</i>	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)
<i>Vespertilionidae</i>	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)
<i>Vespertilionidae</i>	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)
<i>Vespertilionidae</i>	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling et Blasius, 1839)
<i>Vespertilionidae</i>	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)
<i>Vespertilionidae</i>	Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Vespertilionidae</i>	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)
<i>Vespertilionidae</i>	Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i> (Keyserling et Blasius, 1839)
<i>Vespertilionidae</i>	Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)
<i>Vespertilionidae</i>	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)
<i>Vespertilionidae</i>	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Vespertilionidae</i>	Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i> (Fischer, 1829)
<i>Miniopteridae</i>	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817)

Les terminologies habituellement utilisées dans les études d'impact revêtent des significations différentes en fonction des documents directeurs ou des doctrines de l'État pour la prise en compte de la biodiversité dans le cadre de projet d'infrastructures.

Cette partie liminaire définit les principaux termes utilisés dans ce rapport, uniquement au regard de l'article R 122-5 du code de l'environnement définissant le contenu de l'étude d'impact.

Les définitions reprises ci-après sont celles du **guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens** (MEEDM, 2010). Elles peuvent différer, en tout ou en partie, de définitions proposées par des protocoles ou méthodologies (SER *et al.*, 2010 ; 2011), par des lignes directrices européennes (Rodrigues *et al.*, 2008), par des documents directeurs ou des doctrines de l'État (MEDDTL, 2011 ; CGDD, 2013 ; etc.) ou par de la littérature scientifique.

Les définitions retenues sont :

- ✓ « **l'enjeu** représente pour une portion du territoire, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard de préoccupations patrimoniales, [...]. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, etc. ».
- ✓ « **la sensibilité** exprime le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet. Il s'agit de qualifier et quantifier le niveau d'impact potentiel du parc éolien sur l'enjeu étudié ».
- ✓ « **l'effet** décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement ».
- ✓ « **l'impact** est la transposition de cette conséquence sur une échelle de valeurs ».

1- Introduction

Les chauves-souris sont des espèces terrestres et ne peuvent pas être considérées comme strictement dépendantes du milieu marin. Toutefois, des études menées essentiellement en Europe du Nord et en Amérique du Nord montrent que les milieux marins peuvent être utilisés comme terrain de chasse par les chauves-souris. Ils peuvent aussi être survolés par les espèces migratrices ou, dans certaines configurations insulaires, par des espèces non migratrices.

Dans le cadre du projet éolien offshore de Saint-Nazaire, il est donc apparu nécessaire de caractériser le peuplement de chiroptères pouvant potentiellement fréquenter le site de projet.

Un pré-diagnostic sur ce groupe faunistique (Le Campion, 2010), dont une synthèse a été publiée (Le Campion, 2013), a été réalisé par le Groupe Mammalogique Breton, missionné par Nass & Wind offshore et EDF Énergies Nouvelles dans le cadre du développement du projet éolien offshore de Saint-Nazaire. Il avait pour objectifs :

- d'analyser l'intérêt de la zone de projet pour les espèces potentiellement présentes à partir des connaissances disponibles sur le littoral du Mor Braz ;
- de proposer des études complémentaires pour identifier la fréquentation effective de la zone identifiée pour l'implantation du parc.

Suite à ce pré-diagnostic, Éolien Maritime France a confié à Bretagne Vivante (BV-SEPNB), à la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) Loire-Atlantique et à la LPO Vendée, la réalisation d'une étude ayant pour buts de décrire la phénologie et l'intensité de l'utilisation de sites périphériques continentaux et insulaires pour évaluer la probabilité d'utilisation de la zone du projet par les chiroptères.

Des enregistreurs d'ultrasons autonomes ont été disposés en 2013 sur la façade atlantique, de part et d'autre du projet éolien, pour étudier la fréquentation de l'aire d'étude régionale par les chauves-souris en milieu marin. Les inventaires ont permis d'obtenir plus de 250 000 fichiers acoustiques. Leur analyse a permis d'appréhender les enjeux biologiques du site pour les chiroptères.

Ces résultats sont remis dans le contexte des connaissances actuelles sur le comportement des chauves-souris en mer et des populations de chauves-souris présentes dans la région.

Les objectifs de ce rapport sont :

- d'analyser les enjeux biologiques liés aux chauves-souris à partir des études réalisées,
- d'analyser les potentiels effets et impacts du projet sur les chauves-souris,
- de proposer des mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts.

2- Présentation succincte du projet

Le projet éolien offshore prend place au large de l'estuaire de la Loire et est entièrement marin. Il est situé :

- à 24 km, au sud-est de l'île d'Hoëdic (Morbihan),
- à 12 km au sud-ouest de la pointe du Croisic (Loire-Atlantique),
- à 19 km au nord-ouest de l'île du Pilier (Vendée) et à 25 km au nord-ouest de l'île de Noirmoutier (Vendée).

Plus globalement, ce projet de 78 km² prend place :

- au sud du Mor Braz et de ses entités biogéographiques attenantes, golfe du Morbihan, estuaire de la Vilaine, archipel d'Hoat Hoëdic, Belle-Île, presqu'île de Rhuys, etc. ;
- à l'ouest de la presqu'île guérandaise et de ses marais, de l'estuaire de la Loire et de la Brière ;
- au nord-ouest de l'île de Noirmoutier, de la baie de Bourgneuf, du Marais breton et du pays de Retz.

Il concernera l'installation à partir de 2016, pour une mise en service progressive en 2018, de 80 éoliennes ALSTOM HALIADE 150 6MW pour une puissance totale de 480 MW. L'éolienne HALIADE 150 6 MW a pour particularité d'avoir un rotor de 150 m de diamètre, fixé sur un mât de 100 m de hauteur. La vitesse de démarrage est de 3 m/s.

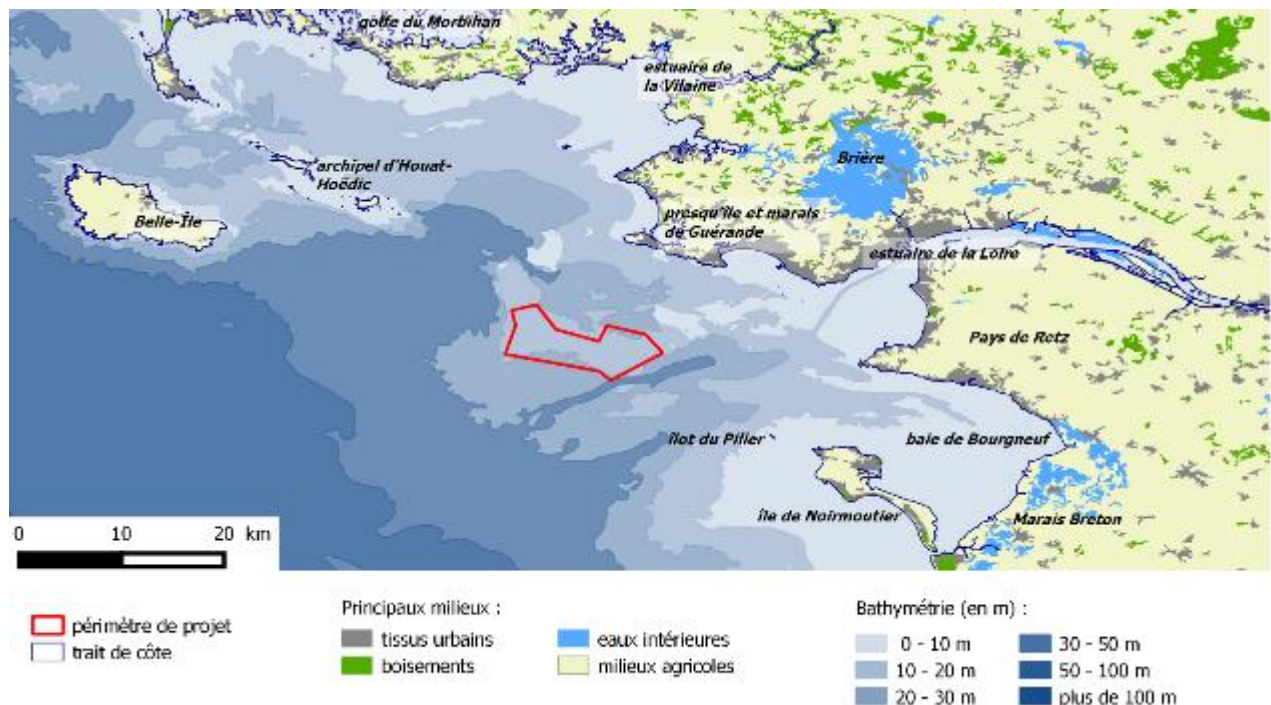


Figure 1 : situation du projet éolien offshore de Saint-Nazaire (sources : Corine Land Cover, 2006 ; SHOM 2008 et 2010)

3- Information générales sur les chauves-souris en mer

3.1- Généralités sur les chauves-souris

3.1.1- Principales caractéristiques biologiques

Les chauves-souris ont des adaptations exceptionnelles qui les différencient de tous les autres mammifères (Dietz *et al.*, 2009) :

- **un vol actif** permis par leurs ailes, où les doigts sont reliés par une membrane alaire. C'est pour cette raison que l'ordre des chauves-souris est appelé Chiroptera (ou Chiroptères), signifiant littéralement « volent avec leurs mains » ;

- **une grande longévité** par rapport à leur taille, qu'elles doivent à la conquête d'une niche écologique où le risque de prédation est faible du fait de leur activité nocturne et de leur capacité de vol qui leur permettent d'échapper à la plupart des prédateurs. Si elles ont une longévité importante, les femelles ne mettent pas qu'à un seul petit chaque année (deux pour certaines espèces) en Europe ;

- **une longue viabilité des spermatozoïdes** qui permet une fécondation de l'ovule au printemps alors que la copulation a généralement lieu à l'automne (quelques espèces européennes peuvent cependant s'accoupler en hiver). Cette adaptation permet un développement embryonnaire rapide, sans perte de temps liée à la recherche de partenaire au printemps ;

- **un sonar**, caractéristique unique chez les mammifères terrestres, qui permet grâce à l'écholocation (émission et réception d'ultrasons) de se déplacer et de chasser la nuit ;

- **une multiplicité de niches écologiques** qui explique par exemple qu'il existe dans le monde des espèces insectivores, carnivores, frugivores, piscivores, nectarivores, etc. Toutefois, en Europe, les 37 espèces de chauves-souris présentes se nourrissent essentiellement d'invertébrés (insectes, araignées, etc.) qu'elles capturent dans le ciel ou sur des surfaces (eau, au sol, feuillage, etc.).

3.1.2- Cycle biologique

En hiver, les ressources alimentaires étant moindres pour les espèces européennes insectivores, les chauves-souris hibernent dans des gîtes ayant un microclimat constant et humide, propice à la léthargie (mécanisme qui permet de pallier le manque de ressources alimentaires en diminuant le métabolisme). Les déplacements, notamment ceux pour la quête alimentaire, sont alors restreints. Certaines espèces hibernent dans des cavités arboricoles, quand d'autres recherchent des milieux souterrains.

Au printemps, les chauves-souris gagnent leur quartier d'été. Les femelles se regroupent généralement dans des nurseries pour mettre bas et élever leur jeune. Les mâles sont, quant à eux, soit présents dans les gîtes de parturition (= mise-bas) avec les femelles, soit solitaires ou en groupes de mâles. Durant la nuit, les chauves-souris gagnent leurs habitats de chasse qui pour certaines espèces peuvent être distants de plusieurs kilomètres du gîte.

La fin d'été et l'automne correspondent généralement à une période de déplacements entre les gîtes d'été et les gîtes d'hiver, à une période d'hyperphagie en vue de constituer des réserves de graisse pour ces déplacements et pour l'hivernage. Cette période correspond aussi à la saison d'accouplement pour la plupart des espèces européennes.

Les déplacements entre gîtes d'été et d'hiver peuvent être de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres pour les espèces sédentaires, jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres pour les espèces migratrices.

Depuis au moins les années 1960, les effectifs des populations européennes ont considérablement chuté du fait du développement de l'agriculture intensive, de la destruction des terrains de chasse par uniformisation des paysages et par artificialisation du sol, par l'usage des pesticides et par la destruction des gîtes.

3.1.3- Habitats des chiroptères

Les chauves-souris utilisent un large éventail d'habitats. On considère généralement trois types d'habitats qui peuvent être en étroite relation :

- les habitats permettant **le gîte** aux chauves-souris afin de s'y reproduire ou de s'y reposer,
- les habitats de chasse qui sont **les zones d'alimentation** des chauves-souris,
- les **zones de déplacements** qui sont les espaces au-dessus desquels les chauves-souris volent entre les différents habitats précédents.

3.1.3.1- Les gîtes

Les chauves-souris établissent des gîtes pour leurs colonies de mise-bas, de transit et d'hibernation. Les gîtes sont utilisés essentiellement la journée. Cependant, certains sont utilisés la nuit pour le repos ou pour des accouplements, ou plus longuement lors de la torpeur hivernale.

Les caractéristiques des gîtes sont différentes en fonction des espèces. La plupart des espèces européennes utilisent comme gîte des cavités arboricoles (fissures, trous de pic, etc.). Ces espèces ont cependant profité de l'habitat humain à des degrés divers et y établissent aujourd'hui des gîtes. C'est le cas par exemple des pipistrelles. D'autres espèces sont cavernicoles et utilisent essentiellement les milieux hypogés. Là encore, ces espèces ont su profiter de l'habitat humain. En effet, en dehors des régions karstiques, ces chauves-souris ont bénéficié des cavités construites par l'Homme et peuvent aussi utiliser en été, par exemple, le bâti. C'est le cas par exemple des rhinolophes. Ils constituent des colonies de parturition dans les combles de granges, de château, d'églises, etc.

Pour la majorité des espèces, les gîtes changent au cours de l'année. En hiver, les gîtes doivent avoir des conditions climatiques et de tranquillité favorables à la léthargie. En été, certaines espèces vont utiliser des espaces avec des volumes assez vastes ayant des températures élevées (combles par exemple).

Pour l'accouplement, les gîtes diffèrent en fonction des espèces. Il existe deux stratégies connues pour les espèces européennes. Certaines se regroupent la nuit dans des sites (souvent des cavités) en fin d'été pour s'y accoupler, pouvant parcourir des distances importantes (plusieurs dizaines de kilomètres). La concentration de chauves-souris et les populations drainées peuvent être très importantes. Cette stratégie est par exemple utilisée par certaines espèces de Murin ou d'Oreillard. L'autre stratégie est utilisée par les espèces migratrices dont les mâles constituent des harems sur les voies de migration des femelles. Ils les attirent dans leur gîte pour s'y accoupler (souvent arboricoles), par des « chants » émis soit à l'entrée des gîtes soit en vol.

3.1.3.2- Les zones d'alimentation

Les zones d'alimentation des chauves-souris varient en fonction des espèces et au cours de la saison. Ils peuvent être à de faibles distances des gîtes (quelques centaines de mètres par exemple pour le Murin de Bechstein) jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres (une vingtaine de kilomètres par exemple pour le Grand Murin).

Chaque nuit, en période d'activité, les chauves-souris gagnent une ou plusieurs zones d'alimentation qu'elles peuvent exploiter pendant une partie importante de la nuit.

Les zones d'alimentation sont exploitées de manières différentes en fonction des espèces. Certaines capturent leurs proies en plein ciel comme les Pipistrelles ou les Noctules, d'autres peuvent chasser à l'affut, suspendues, comme les Rhinolophes alors que d'autres glanent leurs proies dans le feuillage (comme les petites espèces du genre *Myotis*).

3.1.3.3- Les zones de déplacement

Les chauves-souris se déplacent en vol pour rejoindre leurs gîtes ou leurs territoires de chasse. Les comportements de vol sont très différents entre les espèces et suivant le type de déplacement, ce qui induit une variabilité importante des espaces de circulation des chiroptères.

Certains déplacements peuvent être importants notamment pour les espèces migratrices (cf. *infra*).

3.1.4- Migration des chauves-souris

La migration des chauves-souris a surtout été étudiée grâce au baguage des chauves-souris. Hutterer *et al.* (2005) ont publié le résultat à l'échelle de l'Europe des déplacements des chauves-souris baguées. Ils distinguent trois catégories de chauves-souris au regard des résultats du baguage :

- les espèces sédentaires qui ont un rayon de dispersion réduit, entre quelques kilomètres jusqu'à une centaine de kilomètres ;
- les espèces migratrices régionales qui font des migrations saisonnières de quelques centaines de kilomètres ou qui connaissent une dispersion importante ;
- les espèces migratrices longue distance (ou au long cours) qui volent entre les sites d'hivernage et d'estivage sur plus de 3 000 à 4 000 kilomètres (distance aller-retour).

Tableau 2 : caractère migratoire (d'après Hutterer *et al.*, 2005) des chauves-souris présentes en Bretagne et Pays de la Loire

Sédentaires	Migratrices régionales	Migratrices longue distance
<i>Rhinolophe euryale</i>	<i>Barbastelle d'Europe</i>	<i>Noctule de Leisler</i>
<i>Grand Rhinolophe</i>	<i>Sérotine commune</i>	<i>Noctule commune</i>
<i>Petit Rhinolophe</i>	<i>Grand Murin</i>	<i>Pipistrelle de Nathusius</i>
<i>Murin de Bechstein</i>	<i>Pipistrelle commune</i>	
<i>Murin à oreilles échancrées</i>	<i>Minioptère de Schreibers</i>	
<i>Murin de Natterer</i>		
<i>Murin de Daubenton</i>		
<i>Murin à moustaches</i>		
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>		
<i>Oreillard roux</i>		
<i>Oreillard gris</i>		

La Pipistrelle pygmée, le Murin d'alcaïde et la Grande Noctule ne sont pas classés par Hutterer *et al.* (2005) en raison de l'absence de reprise de bague. La Pipistrelle pygmée effectuerait cependant des migrations importantes (Ahlén *et al.*, 2007). La Grande Noctule serait probablement aussi une migratrice longue distance (Dietz *et al.*, 2009).

Pour les espèces migratrices au long cours, la direction privilégiée en Europe entre les gîtes estivaux et les gîtes hivernaux est orientée sud-ouest. Toutefois, des migrations vers le sud ou

le sud-est existent, à l'instar par exemple des Pipistrelles de Nathusius de Grande Bretagne qui pourraient migrer vers la France et le Benelux.

Rodrigues *et al.* (2008) suggèrent que les espèces migratrices suivent les grands éléments linéaires du paysage (vallées fluviales, lignes de crêtes, littoral) dans leurs déplacements.

Les espèces migratrices sont des espèces adaptées au vol sur de longues distances, capturant des proies en plein ciel. Elles hibernent généralement dans les arbres ou dans des fissures rocheuses. Il existe une ségrégation des sexes pour les migrations. Une partie des mâles ne retournent plus dans les zones de mises-bas mais restent dans les régions plus méridionales. A partir de l'automne, les mâles constituent des harems pour s'y accoupler sur les voies migratoires des femelles ou sur les sites d'hivernage.

Le baguage des chauves-souris migratrices ayant principalement été réalisé dans le nord-est de l'Europe (Allemagne, pays Baltes, Russie, etc.) le statut biologique de certaines populations reste encore inconnu. Ainsi, plusieurs questions sont actuellement en suspens, par exemple :

- où hivernent les populations de chauves-souris migratrices des îles Britanniques ?
- où hivernent les populations reproductrices de noctules des Pays de la Loire et de Bretagne ?
- la Pipistrelle de Nathusius se reproduit-elle communément en Pays de la Loire ? Si oui, où hivernent ces populations ?
- d'où proviennent les populations de l'Ouest de la péninsule Ibérique ? S'agit-il de populations sédentaires ou proviennent-elles de populations migratrices plus nordiques ?

3.2. Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris

Plusieurs publications et témoignages font état de la présence de chauves-souris sur la frange côtière, ou même au large, en pleine mer.

Si le nombre d'études consacrées à ce sujet demeure restreint, et qui plus est, principalement constitué de travaux en Europe du Nord (Mer du Nord et Baltique) ou en Amérique du Nord, il n'en reste pas moins que ces informations nous permettent d'avoir un premier aperçu de l'utilisation de la mer par les chiroptères, et de ses causes.

En effet, les mentions de chiroptères en mer se font de plus en plus nombreuses à mesure que les observateurs s'intéressent à leur présence au large. Elles tendent à suggérer que l'espace maritime est fréquenté dans des proportions insoupçonnées jusque-là.

Il ressort de la littérature que les migrations longues distances et dans une moindre mesure les déplacements saisonniers plus régionaux, voire en recherche alimentaire, peuvent conduire les chauves-souris à se déplacer en suivant les côtes ou en traversant de vastes étendues marines.

3.2.1- Migration de chauves-souris en mer

Pour gagner les aires d'hivernage en fin d'été, ou inversement pour gagner les aires de mises-bas au printemps, certaines populations migratrices sont amenées à traverser des espaces marins, de plus ou moins grandes étendues, étant données les configurations géographiques.

Ces traversées ont été prouvées par le baguage pour plusieurs espèces (Hutterer *et al.*, 2005), par exemple :

- pour la Pipistrelle de Nathusius entre la Grande-Bretagne et la Hollande, entre la Hollande et des îles de la Manche (Jersey),

- pour la Noctule commune, entre la Suède et l'Allemagne, etc.

De nombreuses observations directes d'individus en mer viennent corroborer ces observations, par exemple :

- Hill & Hüppop (2007) ont contacté à l'aide de sonomètres, entre 2004 et 2007, des pipistrelles de Nathusius sur une plateforme située à 45 kilomètres des côtes dans le sud-est de la mer du Nord ;

- sur les 34 observations de chauves-souris réalisées par Boshamer & Bekker (2008) sur des plateformes en mer du Nord entre 1988 et 2007, 26 sont des Pipistrelles de Nathusius. Parmi les autres espèces migratrices, la Noctule commune et la Sérotine bicolore ont été observées. Cette dernière n'est pas connue en Bretagne et Pays de la Loire ;

- Ahlén *et al.* (2007 et 2009) ont contacté au large de la Suède, à plus de 10 kilomètres des côtes, des Pipistrelles de Nathusius, des Pipistrelles pygmées, des Noctules de Leisler et des Noctules communes.

D'autres observations de déplacements de chauves-souris migratrices en mer proviennent d'études acoustiques réalisées sur des îles, par exemple :

- une noctule de Leisler à Jersey (25 kilomètres des côtes) (Magris, 2003) ;
- la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius à Helgoland en Allemagne (40 kilomètres des côtes) (Skiba, 2007) ; etc.

Des études ont aussi été réalisées en Amérique du Nord. Elles ont montré que des chauves-souris peuvent migrer en mer jusqu'à plus de 30 kilomètres des côtes (Cryan & Brown, 2007 ; Smith, 2013).

3.2.2- Migration locale ou dispersion de chauves-souris en mer

Les études mentionnées dans le paragraphe précédent ont permis de mettre en évidence la présence des espèces considérées comme migratrices partielles ou sédentaires, que ce soit en mer (soit depuis des plateformes, soit depuis des bateaux) ou sur des îles (elles y sont alors non résidentes). Toutefois, ces observations apparaissent comme plus anecdotiques que pour les espèces migratrices. Il s'agit essentiellement de Pipistrelles communes et de Kuhl, de Sérotine commune, de Murin de Daubenton, d'Oreillards roux et gris, etc.

Dans de rares cas et dans certaines conditions géographiques, les chauves-souris peuvent traverser des bras de mer de quelques kilomètres entre les gîtes et des zones d'alimentation terrestres. C'est le cas par exemple d'une colonie de Murin à oreilles échancrées sur l'île de Porquerolles, dont les individus chassent sur la presqu'île de Giens (à 3 kilomètres de distance) (Quekenborn, 2005). Ahlén *et al.* (2007) mentionnent aussi des aller-retours de chauves-souris sur des bras de mer (une dizaine de kilomètres) gagnant des zones de chasse terrestres, pour le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Sérotine de Nilsson (non présente en Bretagne et Pays de la Loire), la Sérotine commune et l'Oreillard roux.

Les chauves-souris peuvent aussi traverser des bras de mer importants entre gîtes estivaux et hivernaux. C'est le cas par exemple du Minioptère de Schreibers (espèce très rare en Bretagne et en Pays de la Loire) et du Murin de Capaccini (espèce non présente en Bretagne et Pays de la Loire) qui traversent 40 à 50 kilomètres de mer entre les îles de Minorque et Majorque, aux Baléares en Espagne (Amengual-Pieras *et al.*, 2007). Enfin, une étude génétique (Castella *et al.*, 2000) a montré que les populations de Grand Murin de part et d'autre du détroit de Gibraltar étaient en contact, témoignant ainsi de passages réguliers sur ce bras de mer de 14 kilomètres.

3.2.3- Comportement alimentaire en mer

A ce jour, seules les études d'Ahlén *et al* (2007 et 2009) ont pu mettre en évidence que des chauves-souris chassaient en mer. Les espèces migratrices ou en transits saisonniers s'alimentent sur ces zones qu'elles traversent lors de leurs déplacements. Il est également apparu que des espèces sédentaires se rendaient en pleine mer en été afin de s'y alimenter avant de repartir sur le continent en fin de nuit.

Ils ont ainsi observé s'alimentant en mer, les espèces suivantes :

- le Murin des marais,
- la Pipistrelle pygmée,
- la Sérotine commune,
- le Murin de Daubenton,
- la Noctule de Leisler,
- la Sérotine bicolore.
- la Pipistrelle de Nathusius,
- la Noctule commune,
- la Pipistrelle commune,
- la Sérotine de Nilsson,

Ils démontrent que les chauves-souris chassent des invertébrés au large, en mer Baltique, et ils ont inventorié les espèces présentes qui sont essentiellement des Diptères (*Chironomidae*, *Cecidomyiidae*, *Tipulidae*), des Trichoptères (*Leptoceridae*), des Hyménoptères (*Ichneumonidae*), des Lépidoptères (*Noctuidae*). Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir « dérivé » dans les masses d'air. Ils mentionnent par ailleurs la possibilité pour les murins de Daubenton de pouvoir chasser les crustacés marins à la surface de la mer.

A l'inverse de Boshamer & Bekker (2008) qui considéraient que les insectes présents au large ne peuvent pas représenter une ressource alimentaire exploitable du fait de son imprédictibilité, Ahlén *et al*. (2007 et 2009) ont pu démontrer grâce à des études scientifiques que la ressource était au moins en partie localisée et donc exploitée par les chiroptères.

L'alimentation des chiroptères en mer est à ce jour insuffisamment caractérisée (une seule étude, dans le contexte particulier de la Baltique) pour pouvoir en tirer des prévisions de fréquentation dans d'autres milieux marins. Néanmoins, une ressource alimentaire semble exister pour les chauves-souris.

3.2.4- Le littoral, un élément structurant des déplacements ?

Plusieurs auteurs mentionnent le littoral comme une voie migratoire pour des chauves-souris où des flux pourraient se concentrer. L'hypothèse que la côte puisse jouer comme zone de concentration des flux migratoires de chauves-souris a été soulevée par de nombreux auteurs (par exemple, Hill & Hüppop, 2007 ; Cryan & Brown, 2007 ; Smith, 2013).

Par ailleurs, une étude de mortalité post-implantation sur le parc éolien de Bouin (Vendée) implanté sur le littoral (Dulac, 2010 ; Dulac *et al.*, 2014) a permis de collecter de nombreux cadavres de Pipistrelles de Nathusius chaque année lors des périodes migratoires, ce qui laisse envisager une voie de migration le long de la façade atlantique pour cette espèce.

Le littoral pourrait aussi concentrer des chauves-souris en déplacements locaux ou régionaux. Le trait de côte pourrait alors servir de repère géographique.

L'utilisation de cavités dans les falaises rocheuses du littoral occupées par des espèces en hivernage ou pour l'accouplement mériterait d'être précisée. Elle pourrait expliquer un certain tropisme de ce milieu pour certaines espèces dans certaines régions.

3.2.5- Synthèse des affinités marines des espèces

A partir d'une analyse bibliographique, Le Campion (2010) proposait un travail d'analyse des espèces suivant leur affinité avec le milieu marin. Ce travail a permis d'établir un indice global d'affinité potentielle pour la mer, pour les espèces présentes en Bretagne ou à proximité.

Basé sur des études réalisées en Europe du Nord ou en Méditerranée, ce travail ne prend logiquement pas en compte les caractéristiques biogéographiques locales des espèces de chauves-souris.

Cette synthèse traduit les connaissances actuelles sur l'affinité maritime potentielle des espèces présentes en Bretagne et Pays de la Loire.

Tableau 3 : indice global du degré d'affinité maritime potentielle de 23 espèces de chiroptères recensées en Bretagne ou à proximité (non modifié, d'après Le Campion, 2010)

Espèce	caractère migrateur	déplacements côtiers ou « offshore »	présence en pleine mer	activité de chasse en zone littorale ou marine	Indice global
Rhinolophe euryale	●				1 x ●
Grand rhinolophe	●			●	2 x ●
Petit rhinolophe	●			●	2 x ●
Grand Murin	●●	●			3 x ●
Murin de Daubenton°	●	●	●	●●	5 x ●
Murin de Brandt	●●			●	3 x ●
Murin à moustaches	●			●	2 x ●
Murin d'Alcathoe	<i>Pas d'informations disponibles sur le comportement maritime de cette espèce récemment décrite</i>				?
Murin à oreilles échancrées	●	●			2 x ●
Murin de Natterer°	●			●	2 x ●
Murin de Bechstein	●			●	2 x ●
Noctule commune	●●●	●●●	●●	●●	10 x ●
Noctule de Leisler	●●●	●●●	●●	●●	10 x ●
Grande Noctule	●●		●		3 x ●
Sérotine commune	●●	●●	●●	●●	8 x ●
Pipistrelle commune°	●		●	●●	4 x ●
Pipistrelle pygmée	●●	●	●	●●	6 x ●
Pipistrelle de Kuhl	●			●	2 x ●
Pipistrelle de Nathusius	●●●	●●●	●●●	●●	11 x ●
Barbastelle d'Europe	●●			●	3 x ●
Oreillard roux	●	●	●●	●	5 x ●
Oreillard gris	●	●	●		3 x ●
Minioptère de Schreibers	●●	●●	●		5 x ●

Les indices suivants sont donnés pour chacune des catégories :

Caractère migrateur de l'espèce :

- espèce sédentaire
- migrateur régional
- espèce migratrice

Déplacements côtiers ou offshore :

- déplacements "offshore" ou côtiers faiblement documentés, simplement occasionnels, ou sur de faibles distances uniquement
- déplacements "offshore" ou côtiers réguliers sur des distances moyennes (quelques dizaines de kilomètres)
- déplacements "offshore" ou côtiers considérés comme réguliers sur des distances importantes (> 100 km).

Présence en pleine mer :

- présence en pleine mer rarement mentionnée, ou à faible distance des côtes (moins de 20 km)
- présence en pleine mer régulièrement mentionnée, à au moins quelques kilomètres des côtes (plus de 20 km)
- présence en pleine mer souvent mentionnée, à des distances de côtes parfois très conséquentes (plus de 100 km)

Activité de chasse en zone littorale ou marine :

- activité de chasse sur la frange littorale (dunes, falaises...) mentionnée
- activité de chasse en pleine mer mentionnée

° le caractère migrateur est considéré en contexte ouest-européen

4- Connaissance à mobiliser sur les chauves-souris en mer

Ce diagnostic constitue le volet « chiroptères » de l'étude d'impact du projet. Dans cet objectif, il est nécessaire d'étudier les enjeux liés aux chauves-souris dans et à proximité du projet. Cette analyse permettra de définir les sensibilités et les impacts éventuels du projet sur les populations de chauves-souris.

Les analyses bibliographiques des connaissances sur les chauves-souris en mer en Europe du Nord et en Amérique du Nord, et des observations naturalistes autour du projet permettent d'appréhender une fréquentation du projet par les chauves-souris.

Ce travail préalable avait fait l'objet d'un pré-diagnostic par le Groupe Mammologique Breton en 2010 pour le groupement (Le Campion, 2010). Toutefois, il doit être actualisé des nouvelles connaissances acquises sur d'autres sites et complété par des données provenant d'autres secteurs autour du projet éolien.

Cette analyse doit être complétée par une étude dans le contexte géographique dans lequel s'inscrit le projet éolien afin de déterminer la fréquentation réelle de cette bande marine. En 2013, une première étude chiroptérologique a été réalisée. Elle a pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- existe-t-il réellement une migration en mer pour la Pipistrelles de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler ?
- existe-t-il réellement une dispersion ou des déplacements régionaux pour les espèces considérées comme migratrices régionales (Sérotine commune, Pipistrelle commune, etc.) ?
- existe-t-il d'autres espèces pouvant fréquenter cette zone ?
- ces chauves-souris ont-elles des comportements de chasse ?
- quelle est la phénologie des déplacements ?
- quelle est l'intensité des déplacements ? Sont-ils aussi importants que sur le littoral ?

Les analyses sont remises en perspective par rapport au projet éolien de Saint-Nazaire, afin de déterminer s'il existe un risque d'impact pour les populations concernées, en s'appuyant sur un état de l'art concernant l'impact des projets éoliens onshore et offshore sur les chauves-souris.

5- Méthode

5.1- Méthode d'échantillonnage de l'activité

5.1.1- L'échantillonnage par détection acoustique passive

Il existe différentes méthodes (Kunz & Parsons, 2009) qui permettent d'inventorier les peuplements et populations de chauves-souris : par exemple la recherche de gîtes, la capture, les inventaires acoustiques, etc. Parmi celles-ci, la méthode acoustique est la plus adéquate. Elle a donc été retenue car elle permet d'inventorier les espèces pouvant potentiellement fréquenter la zone de projet et de caractériser en partie leur activité (phénologie, intensité, etc.).

La détection acoustique passive (pose d'enregistreurs autonomes, enregistrant sur un temps long, à un endroit donné) a été préférée à la détection acoustique active (un opérateur se déplace avec un enregistreur sur un temps court mais à différents endroits). En effet, en l'absence de plateforme, ou d'autres moyens offshore *in situ*, il a été choisi pour cette étude d'utiliser des enregistreurs automatiques passifs. Ils sont disposés sur plusieurs sites littoraux autour du projet éolien offshore. La méthode acoustique passive permet alors d'acquérir sur l'ensemble de la période d'enregistrement, toutes les nuits pendant la durée de fonctionnement de l'appareil, l'ensemble des signaux détectables par le micro de l'appareil.

5.1.2- Sites échantillonnés

Le site de projet étant exclusivement marin et n'existant pas actuellement de méthodes fiables permettant en continu l'enregistrement d'ultrasons en mer, il a été choisi d'équiper des sites le plus proche du projet, sous influence marine, et permettant de vérifier l'existence de passages migratoires sur le littoral et leur prolongement en mer, et donc potentiellement au sein du site de projet.

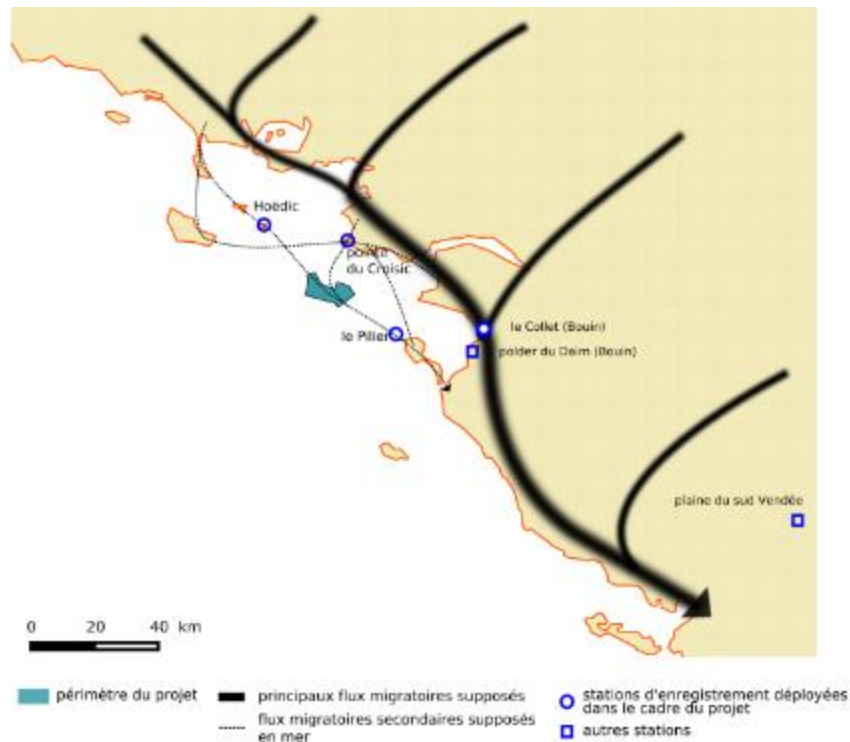


Figure 2 : localisation des sites échantillonnés et flux migratoires potentiels de chauves-souris

Le choix des sites a été néanmoins contraint par la possibilité d'accès et par la mise en sécurité du matériel (contre la détérioration, le vandalisme, etc.).

Quatre stations d'enregistrement ont été installées en 2013. Deux stations d'enregistrement sont en contexte insulaire, il s'agit :

- du phare du Piliers, à 15.7 kilomètres au sud-est du projet ;
- du fort de l'île d'Hoëdic, à l'ouest du projet.

La station du phare du Piliers est située en haut du phare à plus de 29 mètres de hauteur, à une distance de 15.7 km du projet. Il s'agit d'un ancien phare qui n'est plus en service. Toutefois, il est le seul bâtiment du phare actuel. La station a été mise en place à l'autre côté du phare, à l'opposé de la source lumineuse, soit à 15 mètres de la tour. Elle est éloignée le plus possible de la source lumineuse, soit à 15 mètres de la tour. Elle a une superficie de 4 hectares et est très éloignée de l'île de Noirmoutier et a une superficie de 4 hectares. Il n'existe *a priori* pas de gîtes pour les chauves-souris nocturnes dans les quelques bâtis de l'île et les anfractuosités de la tour. Une colonie plurispécifique d'oiseaux marins y est présente.

Le fort de l'île d'Hoëdic est situé au centre de l'île éponyme mais est très proche de la mer (200 m de la mer). L'île d'Hoëdic ne couvre que 200 hectares. Cette île est occupée par au moins une colonie de Pipistrelle commune qui profite probablement des milieux arborés, des zones humides et du bâti présent sur l'île. La station d'enregistrement a été placée au centre du fort, sur un toit, à environ 5 mètres de hauteur.

Hormis la Pipistrelle commune à Hoëdic, toutes les espèces contactées sur ces deux îles auront obligatoirement traversé la mer au cours de l'étude.





Figure 3 : emplacement de la station d'enregistrement de l'île du Pilier (source : Etienne Ouvrard, LPO Vendée) ; sur la photo de droite, on voit les dégradations du microphone par les goélands ; les flèches indiquent l'emplacement de la station d'enregistrement



Figure 4 : panneau solaire et microphone de la station d'enregistrement de la station d'Hoëdic (source : Etienne Ouvrard, LPO Vendée).

Les deux autres stations sont situées en position littorale continentale, il s'agit :

- de la pointe du Croisic (au niveau de l'Hôtel du fort), à 12,7 kilomètres au nord du projet ;
- d'une balise du port du Collet (Bouin), à 42 kilomètres à l'est du projet.

La station de la pointe du Croisic (Loire-Atlantique) a été installée sur une terrasse de l'hôtel « Le Fort de l'Océan », à environ 7 mètres de hauteur. Les premières végétations arborées (chêne vert) sont situées à plus de

50 mètres. Des rocheuses de

Figure 5 : station d'enregistrement de la balise du port du Collet (source : Camille Condette, LPO Vendée).



des milieux ouverts littoraux, une route et le bâti de l'hôtel constituent le reste du paysage terrestre environnant.

La balise du port du Collet (Vendée) a été choisie en seconde partie d'étude (complément) pour être équipée d'un détecteur afin de pouvoir comparer un site littoral « en retrait » par rapport aux autres stations en position plus océanique. La balise éclaire toute la nuit le polder de cultures environnant. Il n'existe pas d'arbres à proximité et la baie de Bourgneuf est située à 170 mètres à l'ouest de l'enregistreur.

Les polders de Bouin sont par ailleurs connus pour être survolés par des pipistrelles de Nathusius en migration.

5.1.3- Matériels et relevés

Les deux premières stations, le Pilier et Hoëdic, ont été installées dans la deuxième moitié du mois d'avril. La nécessité d'installer le matériel dans l'hôtel de la pointe du Croisic (aucun site alternatif à proximité) et l'attente de l'accord du propriétaire expliquent que la station n'a pu être installée avant fin mai.

Celle du Collet n'a été ajoutée qu'au cours de l'étude, suite à la nécessité d'un complément sur une station littorale moins influencée par les conditions marines.

Tableau 4: dates d'installation et de démontage des stations d'enregistrement.

Stations	Date pose	Date dépose
Phare du Pilier	17/04/2013	05/12/2013
Fort d'Hoëdic	25/04/2013	28/10/2013
Pointe du Croisic	24/05/2013	19/11/2013
Balise du Collet	01/08/2013	05/11/2013

Les enregistreurs automatiques passifs sont des Song Meter (SM2BAT+) couplés à des micros SMX-US de marque Wildlife Acoustics. Des micros SMX-UT ont aussi été utilisés sur de courtes périodes notamment au Pilier (pendant un mois suite à la dégradation du matériel par des goélands).

Les plateformes enregistrent les signaux ultrasonores, échantillonnés à 384 kilo Hertz (kHz). Ils sont paramétrés pour débiter 30 minutes avant le coucher du soleil et s'éteindre 30 minutes après le lever du soleil. Notons que les relevés étant effectués au mieux tous les mois, les paramétrages prennent en considération l'évolution du changement de l'heure du coucher et lever du soleil, pour toujours respecter cette plage horaire.

Les détecteurs sont reliés à des sources d'alimentation extérieures (batterie de 12Volts et d'au moins 36 000 Ampères-Heure) garantissant leur autonomie sur une plus longue période. A Hoëdic, le système dispose d'un panneau solaire, permettant une autonomie électrique complète.

Les signaux enregistrés sont stockés sur des cartes Scan Disk (SD) de 32gigas octets (go). La compression des fichiers sur les cartes SD par le Song Meter permet d'éviter de saturer rapidement les cartes. Des cartes SD de 64 go ont été testées mais n'ont pas permis de stocker de manière convenable les signaux enregistrés (incompatibilité du matériel ou perte des fichiers).

Le relevé des cartes SD et le changement des sources d'alimentation ont été réalisés en général tous les mois. Au Pilier où l'accès au site étant contraint et dépendants des activités de EDF-EN (contrôles et relevés du LIDAR) et de la météorologie, les relevés n'ont pas toujours été réalisés, notamment en septembre.

5.1.4- Traitement informatique et analyse acoustique

Les fichiers sonores obtenus sont ensuite décompressés avec le logiciel WacToWav de Wildlife Acoustics qui permet en outre de sélectionner uniquement les enregistrements de chiroptères. Un premier tri des fichiers contenant des bruits parasites est alors réalisé. Les fichiers comportant des signaux de chauves-souris sont découpés en séquence de 5 secondes. Il s'agit de l'unité de mesure de l'activité retenue (1 séquence de 5 secondes pour un individu = 1 contact). Cette méthode a été mise au point par Michel Barataud (2012) et est largement utilisée en France.

Les fichiers sont ensuite analysés par informatique. Deux logiciels (BatSound et Syrinx) ont été utilisés pour identifier les espèces à partir des séquences acoustiques. Cette analyse permet

par ailleurs d'identifier les sons parasites (orthoptères notamment) qui n'ont pas été supprimés par le premier tri lors de la décompression.

L'identification ultrasonore des séquences enregistrées est fondée sur les connaissances actuelles, décrites par Pfalzer (2002), Pfalzer & Kush (2003), Russ (2010) et Barataud (2012). Dans certaines circonstances, les caractéristiques acoustiques des signaux renvoient à plusieurs espèces. Ces séquences ne peuvent être alors attribuées à telle ou telle espèce mais à un groupe d'espèces, par exemple :

- « myotis » regroupement des séquences attribuables au Murin de Daubenton, au Murin de Bechstein ou au Murin à moustaches ;
- « sérotule » pour la Noctule commune, la Noctule de Leisler ou la Sérotine commune ;
- « pipkuhn » pour la Pipistrelle de Nathusius ou la Pipistrelle de Kuhl ;
- « pippipnat » pour la Pipistrelle commune ou la Pipistrelle de Nathusius ;
- « pippippyg » pour la Pipistrelle commune ou la Pipistrelle pygmée ;
- « plecotus » pour l'Oreillard roux ou l'Oreillard gris, etc.

Pour chaque séquence, la date et l'heure d'enregistrement sont notées. La date retenue est celle du début de nuit. En effet, avec le changement de date à minuit, il a été choisi de garder la date du début de nuit afin de ne pas fausser les résultats.

Les données sont ensuite agrégées par la méthode de la « minute positive ». On agrège le nombre de contacts par minute. Cette méthode permet de comparer les différents sites échantillonnés sur une couverture temporelle aussi importante, tout en ne surestimant pas l'activité du fait, par exemple, du comportement des chauves-souris à tourner autour des stations d'enregistrement.

5.1.5- Échantillonnage temporel

La pression d'échantillonnage couvre des fenêtres d'enregistrement très longues. Elle est très importante, notamment si on la compare aux relevés habituellement réalisés dans le cadre d'étude pour les projets éoliens terrestres (en général 7 à 8 nuits échantillonnées par projet et par an). Cette couverture temporelle augmente ainsi la qualité des résultats de l'inventaire.

Avec un enregistrement en continu, sans échantillon de période, la pression d'inventaire est donc très importante, ce qui permet de rendre compte de la diversité de la façon la plus exhaustive possible (voir par exemple Skalak *et al.*, 2012).

L'inventaire n'a pas couvert l'ensemble du cycle biologique d'activités de vol des chauves-souris. **Il aurait été nécessaire de commencer dès mars les inventaires sur l'ensemble des quatre sites.**

De plus, de nombreuses périodes n'ont pas été couvertes par des enregistrements (cf. annexe 1). Parmi les causes de dysfonctionnement, on note :

- insuffisance du nombre de relevés ;
- dégradation du microphone à trois reprises par les goélands sur l'île du Pilier, entraînant une perte de qualité des enregistrements et la saturation des cartes de stockage ;
- absence d'accès au phare du Pilier en septembre ;
- acte de vandalisme : du 18 au 30 août, au Collet, les enregistrements s'arrêtent car le micro a été défait du câble qui le relie à l'enregistreur et a été jeté à plusieurs dizaines de mètres dans le champ.

Toutefois, la couverture temporelle mensuelle dans son ensemble est largement suffisante avec plus de 57 % des nuits échantillonnées lorsqu'une station était installée (cf. figure 6).

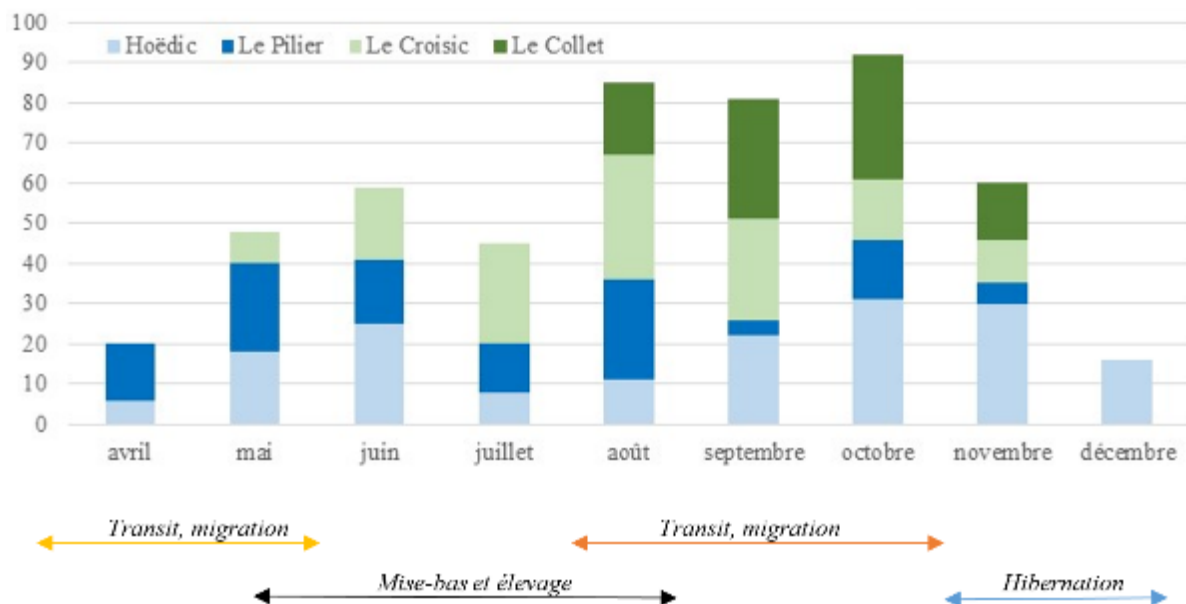


Figure 6 : nombre de nuits échantillonnées par site et par mois. Les périodes biologiques des chauves-souris sont indiquées à titre indicatif

Tableau 5 : proportion de nuits échantillonnées par mois et par site (en %)

	Hoëdic	Le Pilier	Le Croisic	Le Collet	Ensemble
avril	20 %	47 %	-	-	34%
mai	58 %	71 %	26 %	-	52%
juin	83 %	53 %	60 %	-	65%
juillet	26 %	39 %	81 %	-	49%
août	35 %	81 %	100 %	58 %	69%
septembre	73 %	13 %	83 %	100 %	67%
octobre	100 %	48 %	48 %	100 %	74%
novembre	100 %	17 %	37 %	47 %	50%
Ensemble	62 %	46 %	62 %	76 %	57%

5.1.6- Limites de la méthode

Bien qu'il s'agisse de la méthode la plus adéquate, les résultats restent en partie incomplets du fait de la méthode employée, en raison :

- de la détectabilité qui diffère selon les espèces (Barataud, 2012). En effet, les espèces qui émettent des signaux de faible intensité sont difficiles à détecter, par exemple la plupart des Murins et tous les Rhinolophes. L'abondance relative est donc biaisée par la faible détectabilité de certaines espèces ;

- de la difficulté d'identification des signaux émis par certaines espèces et dans certaines circonstances, que ce soit à l'oreille ou par informatique en l'état actuel des connaissances. Par exemple, pour certaines séquences, il est impossible de déterminer exactement l'espèce, ce qui

explique la mention dans l'étude de « couples » acoustiques (par exemple « pipkuhnat », « plecotus », etc.).

Le matériel utilisé entraîne aussi des biais. Adams *et al.* (2012) ont mis en évidence que les Song Meter ne détectaient par exemple que 45 à 50 % des signaux (c'est pourquoi on parle d'échantillonnage) par rapport à d'autres modèles de détecteurs. Ces derniers sont nettement plus onéreux et ne résistent pas aux conditions marines.

Les microphones ont par ailleurs subi une perte de qualité de l'enregistrement au cours de l'étude. Certains ont néanmoins été changés.

La hauteur du microphone diffère selon les stations : environ 29 mètres au Pilier, 5 mètres à Hoëdic et au Collet, 7 mètres au Croisic. Cette différence peut donc entraîner un biais si l'on souhaite comparer les résultats entre les stations. En effet, en ne considérant pas d'autres biais, on peut estimer que la station du Pilier est plus apte à contacter les espèces volant à haute altitude, les noctules par exemple, que les autres stations où l'activité est probablement sous-estimée. A l'inverse, les trois autres stations ont une probabilité de détection théorique supérieure pour les espèces volant à faible altitude, comme les Rhinolophes, les Oreillards, etc.

Deux stations d'enregistrement sont situées à proximité directe de sources lumineuses, le phare du Pilier et la balise du port du Collet. Il est impossible à l'heure actuelle de savoir si ces lumières entraînent des biais importants sur l'activité des chauves-souris :

- l'abondance relative est-elle sous-évaluée par la répulsion des espèces dites lucifuges ou à l'inverse, est-elle surévaluée par l'attraction des espèces habituées à profiter de la ressource trophique (attraction des insectes à la lumière ou à la chaleur) ?

- existe-t-il un effet « phare » comme pour les passereaux migrateurs qui, perdus en mer, regagnent la terre au niveau des sources lumineuses ? Cet effet « phare » est par exemple suspecté par Boshamer & Bekker (2008).

L'environnement de la station joue aussi certainement un rôle attractif pour certaines espèces. Les milieux bâtis d'Hoëdic, du Pilier et du Croisic peuvent attirer ou influencer le comportement des chauves-souris (recherche de gîte de repos par exemple). Pour le Croisic, des boisements sont situés à proximité et il n'est pas impossible que ceux-ci soient utilisés pour la quête trophique des individus locaux et que les individus soient contactés lors de transits locaux entre les zones de chasse et les gîtes.

Enfin, des témoignages faisant mention de chauves-souris transportées en mer par des bateaux ont déjà été collectés (par exemple Hutson, 1992 et 1996). Il n'est donc pas impossible que ce phénomène soit aussi présent dans l'aire d'étude, étant donnée la fréquentation de la zone par de nombreux bateaux de pêche et de commerce (*cf.* figure 7).



Figure 7 : observation anecdotique d'un Molosse sp (espèce d'origine méditerranéenne ou tropicale) trouvé sur un voilier au large des côtes vendéennes et charentaises. Source : Vincent Cohez ©

Bien qu'il existe des biais et qu'il faille considérer que les résultats doivent être analysés avec précaution, à notre connaissance, il s'agit de la première fois qu'une telle étude avec une telle pression acoustique est menée sur la façade européenne de l'Atlantique.

La couverture temporelle importante des inventaires permet en partie de combler certains biais liés à la méthode.

5.1.7- Présentation des analyses et résultats du diagnostic

5.1.7.1- Peuplement

Le peuplement inventorié en 2013 sur les stations déployées sera comparé à celui déjà connu et mis en évidence par les associations naturalistes, dans un rayon de 50 km autour du projet.

Pour cela, plusieurs sources d'information seront utilisées :

- pré-diagnostic du Groupe Mammalogique Breton réalisé dans le cadre de ce projet,
- base de données des associations Bretagne Vivante, les Naturalistes Vendéens et LPO Vendée,
- diverses sources bibliographiques, notamment des atlas (en cours ou réalisés).

Cette zone tampon de 50 km autour du projet correspond à l'aire d'étude régionale.

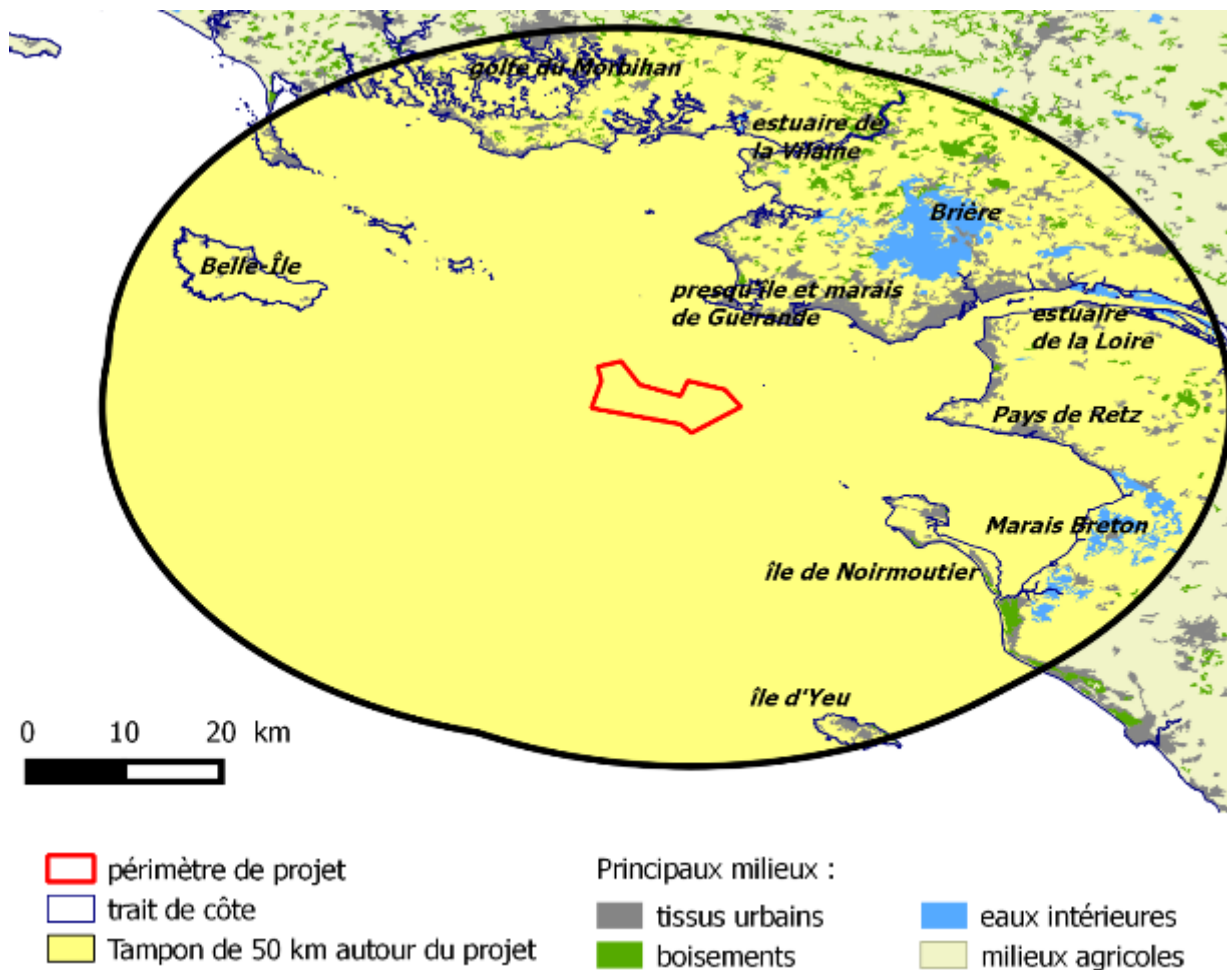


Figure 8 : aire d'étude régionale chauves-souris

5.1.7.2- *Caractérisation de l'activité enregistrée en 2013*

Les résultats de l'analyse des fichiers enregistrés porteront sur plusieurs éléments :

- peuplement,
- abondance de l'activité,
- phénologie,
- influences de paramètres météorologiques, etc.

Les analyses présentées permettront de comparer les quatre stations enregistrées. Pour certaines analyses plus poussées, il conviendra de se référer aux annexes.

5.1.7.3- *Comparaison avec d'autres stations références*

Les résultats sont complétés de deux autres stations où des enregistrements ont été acquis par la LPO Vendée en 2013 avec des protocoles similaires.

Il s'agit :

- d'une station littorale en Marais Breton, située à 7 km au sud du Collet, dans des milieux similaires de polder cultivé mais dans une configuration géographique différente (pas d'effet de « goulot » migratoire) ;
- d'une station continentale en sud Vendée, située dans la plaine calcaire où il existe peu de populations locales de chauves-souris, étant donné l'absence de milieux favorables à ces espèces.

La comparaison des résultats avec ces deux stations aura deux objectifs :

- déterminer si la migration des chauves-souris le long de la côte est similaire à celle des passereaux, avec une concentration majeure du flux sur le littoral ;
- avoir un élément de référence avec deux parcs éoliens dont les impacts ont été mesurés.

En effet, pour chacune des stations, il existe des parcs éoliens à proximité où des suivis des « impacts » ont été réalisés. Pour celui du Marais Breton, il s'agit du parc éolien de Bouin qui a un taux de mortalité de 6 à 26,7 chauves-souris par éolienne et par an (Dulac, 2010). La moitié des chauves-souris retrouvées mortes sont des pipistrelles de Nathusius.

Les parcs éoliens situés en plaine sont beaucoup moins mortifères avec, au maximum, moins de cinq chauves-souris par éolienne et par an pour les plus mortifères connues (Guégnard *et al.*, 2012a et 2012b).

Si au sein d'un même parc éolien, l'activité acoustique est corrélée à la mortalité (voir par exemple Dulac *et al.*, 2014), il est encore hasardeux de prédire une mortalité à partir de taux d'activités. En effet, le comportement des chauves-souris peut évoluer d'un parc éolien à l'autre, en fonction notamment des configurations des machines, du parc et de l'environnement. Brinkmann (2006) a par exemple démontré que l'activité n'était pas strictement corrélée à la mortalité entre différents parcs.

Il convient donc de garder ces valeurs comme un ordre de grandeur et ne pas oublier que le comportement des chauves-souris en mer est probablement différent de celui à terre, mais surtout mal connu.

5.2. Définition des enjeux, des vulnérabilités et des scénarios de risques d'impacts

5.2.1- Définition des enjeux

A partir des résultats, notamment des stations déployées, une typologie de la fréquentation de la zone du projet est proposée pour chaque espèce.

Cinq classes possibles sont proposées :

- classe n°1 concerne les espèces pour lesquelles la présence en mer n'est pas avérée ;
- classe n°2, l'espèce utilise de manière anecdotique la zone de projet (passages irréguliers) et pour de rares individus ;
- classe n°3, la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière mais par une faible population (quelques individus) ;
- classe n°4, la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière et par une population moyenne (plusieurs individus)
- classe n°5, la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière et par une population importante (de très nombreux individus).

Ces classes seront confrontés ensuite à la bio-patrimonialité des espèces, dépendant de leurs statuts de conservation et de protection. Le tableau ci-après présente les statuts de conservation à partir des listes rouges établies à différentes échelles.

Tableau 6 : statuts de protection et de conservation des espèces pour lesquelles des contacts avérées et probables ont été obtenus ainsi que celles présentes sur les communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet ; avec CR : en danger critique d'extinction ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; DD : données insuffisantes ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; P : protégée (sources : IUCN, 2008 ; Marchadour, 2009 ; Moncorps *et al.*, 2009).

Espèces	Protection			Conservation	
	Fr	92/43/CEE	Région PDL	France	Monde
<i>Petit Rhinolophe</i>	P	II & IV	NT	LC	LC
<i>Grand Rhinolophe</i>	P	II & IV	LC	NT	LC
<i>Murin de Daubenton</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Murin à moustaches</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Murin de Bechstein</i>	P	II & IV	DD	NT	NT
<i>Murin de Natterer</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Murin à oreilles échancrées</i>	P	II & IV	LC	LC	LC
<i>Grand Murin</i>	P	II & IV	LC	LC	VU
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	P	IV	DD	NT	LC
<i>Pipistrelle commune</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrelle pygmée</i>	P	IV	NA	LC	LC
<i>Noctule commune</i>	P	IV	LC	NT	LC
<i>Noctule de Leisler</i>	P	IV	DD	NT	LC
<i>Sérotine commune</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Barbastelle d'Europe</i>	P	II & IV	DD	LC	NT
<i>Oreillard gris</i>	P	IV	LC	LC	LC
<i>Oreillard roux</i>	P	IV	DD	LC	LC

Le statut de protection est aussi rappelé au regard du Code de l'Environnement (toutes les espèces de chauves-souris sont protégées par arrêté ministériel d'avril 2007, modifié en 2012) et de la directive 92/43/CEE dite directive Habitats Faune Flore en fonction de leur inscription aux différentes annexes (l'annexe IV stipule que les espèces sont protégées et que des actions de conservation doivent être mises en place par les États membres ; l'annexe II précise les espèces dont la nécessité de leur conservation justifie la création de zones Natura 2000).

Une espèce sera concernée par un critère de bio patrimonialité si elle a un statut de conservation défavorable (NT et VU), quel que soit l'échelle géographique, ou si elle inscrite à l'annexe II de la directive Habitats-Faune-Flore.

Une matrice a été construite pour définir les enjeux des espèces à partir des classes de fréquentation et de la bio-patrimonialité. La matrice est présentée ci-dessous.

Tableau 7 : matrice de détermination du niveau d'enjeu

Classe de fréquentation	Bio patrimonialité	Enjeu retenu
1	Non	Nul
	Oui	
2	Non	Faible
	Oui	
3	Non	Moyen
	Oui	
4	Non	
	Oui	
5	Non	Élevé
	Oui	

5.2.2- Définition des vulnérabilités

La vulnérabilité est la capacité de l'espèce à subir un effet du projet. Les pipistrelles volant haut sont par exemple plus à même d'entrer en collision avec une pale qu'un rhinolophe volant à quelques mètres au-dessus du sol donc sous le rotor.

Cette vulnérabilité est habituellement appelée « sensibilité » dans les documents encadrant les études « chauves-souris » dans le cadre de projets éoliens.

Le niveau de vulnérabilité est indépendant de la présence de l'espèce et de son niveau d'abondance.

Le retour d'expérience sur l'évaluation des effets avérés des fermes éoliennes offshore sur les chauves-souris est peu documenté. Il n'existe pas à notre connaissance de publication d'études ayant mesuré la mortalité de parcs éoliens offshore.

Bien que les effets des parcs éoliens onshore aient des impacts avérés sur les populations de chauves-souris (voir par exemple Rodrigues *et al.*, 2008), l'évaluation réelle des impacts est quant à elle peu documentée. En effet, on connaît peu les paramètres démographiques des chauves-souris et l'impact de la mortalité sur les populations de chauves-souris.

Néanmoins, quelques études (voir par exemple Ahlén *et al.*, 2007 et 2009) ont analysé le risque potentiel des parcs éoliens offshore et le comportement en mer des chauves-souris.

A partir de ces études, et en s'appuyant sur les effets avérés des parcs éoliens terrestres, nous proposons une méthode pour définir la vulnérabilité des espèces potentiellement concernées vis-à-vis du projet.

5.2.2.1- Types d'effets

En milieu terrestre, les effets des fermes éoliennes sont généralement de trois types :

- perte directe d'habitats (par la destruction des éléments paysagers nécessaires à leur alimentation ou des gîtes) ;
- perte indirecte d'habitats de chasse et effet barrière (dérangement, modification des territoires de chasse et des axes de déplacement) ;
- mortalité (par collision directe ou par barotraumatisme).

Pour les projets éoliens offshore, l'effet potentiel de mortalité est le seul documenté et est donc le seul pris en compte pour définir les niveaux de vulnérabilité.

5.2.2.2- L'effet « mortalité »

Les chauves-souris peuvent entrer en collision avec les pales en mouvement des éoliennes. La mortalité intervient soit par collision directe avec les pales soit par blessure interne suite à des changements rapides de pression de l'air à proximité des pales, phénomène appelé barotraumatisme (Horn *et al.*, 2008, Baerwald *et al.*, 2008). Il semblerait que le système d'écholocation des chauves-souris ne permette pas de détecter la pale en mouvement suffisamment tôt (Long *et al.*, 2009).

Presque toutes les publications indiquent que la mortalité des chauves-souris par les éoliennes est particulièrement élevée au moment de la dispersion et de la migration postnuptiale (Rydell *et al.*, 2010a ; Camina, 2012 ; Cornut & Vincent, 2010...). En Vendée, les suivis effectués (4 parcs éoliens concernés) montrent que plus de 65 % des cas (et jusqu'à 90 % selon les sites et les années) interviennent entre juillet et novembre, un pic bien moins important intervenant au printemps (Dulac, 2008 et 2010 ; Dulac *et al.*, 2014 ; Guégnard *et al.*, 2012a et 2012b).

Dans le cas des parcs éoliens terrestres, la quantité de chauves-souris victimes des parcs éoliens dépend des sites et de la période de l'année. Les suivis qui prennent en compte la correction des données brutes (efficacité de recherche et disparition des cadavres dans le pas de temps de suivi) indiquent, pour l'Europe, des mortalités variant de 0 à 103 chauves-souris par éolienne et par an selon le milieu et le pays, les éoliennes situées en pleine forêt, en montagne, sur la côte ou dans les secteurs reconnus de migration étant toujours plus problématiques que celles situées dans les openfields de cultures céréalières (Brinkmann *et al.*, 2006 ; Rydell *et al.*, 2010a ; Camina, 2012).

En France, certains parcs éoliens fournissent des résultats particulièrement élevés (Crau, Rhône-Alpes, Aveyron), avec une fourchette d'estimation allant de 24 à 87 chauves-souris tuées par éolienne et par an pour les sites qui ont fait l'exercice de l'estimation (Aves Environnement & le GCP, 2008 et 2010 ; Cornut & Vincent, 2010). Les suivis réalisés en Vendée, bien que difficilement extrapolables pour certains à l'année, fournissent une fourchette de 0 à 27 chauves-souris par éolienne et par an selon les années et selon que les éoliennes se trouvent en zone de plaine, en bocage ou sur le littoral, le parc de Bouin restant le plus meurtrier (Dulac, 2010 ; Guégnard *et al.*, 2012a et 2012b).

Une étude par analyse isotopique en Europe a montré que les individus impactés peuvent soit provenir de populations locales soit de population migratrices (Voigt *et al.*, 2012)

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer pourquoi les chauves-souris entraient dans l'aire de rotation des pales et donc pourquoi elles peuvent entrer en collision avec les éoliennes :

- en migration, elles ne pourraient utiliser que peu ou pas l'écholocation et ainsi entrer en collision avec les pales, ne les détectant pas. Toutefois, certaines études ne sont pas concluantes sur ce comportement (Kunz *et al.*, 2007), alors que d'autres montrent que les chauves-souris, au contraire, utilisent l'écholocation en migration (Ahlén *et al.*, 2007) ;

- elles pourraient inspecter les éoliennes afin de rechercher des gîtes de repos ou des gîtes d'accouplement (Cryan, 2008 ; Cryan & Barclay, 2009) ;

- elles pourraient être attirées par les lumières du balisage aérien des éoliennes (Horn *et al.*, 2008) ;

- les insectes, et donc les chauves-souris, sont attirés par la lumière (Beucher *et al.*, 2013), le bruit, la chaleur ou les champs magnétiques générés par les nacelles (Kunz *et al.*, 2007).

Toutefois pour cette dernière hypothèse, Rydell *et al.* (2010b) proposent une autre raison pour expliquer pourquoi les chauves-souris s'alimentent la plupart du temps à proximité directe des éoliennes, comme l'ont démontré plusieurs études (Ahlén, 2002 ; Ahlén *et al.*, 2007 et 2009 ; Brinkmann *et al.*, 2006 ; Horn *et al.*, 2008 ; etc.) : les éoliennes pourraient interférer avec les migrations, actives ou passives, d'insectes. Des nuages d'insectes pourraient alors se former au niveau des éoliennes, par effet « sommital ». Les auteurs développent peu l'hypothèse, certainement par manque de ressources scientifiques sur les déplacements du plancton aérien.

Dans le cas des projets éoliens en mer, un risque de mortalité existe. Que ce soit pour les espèces survolant la zone de projet au cours de déplacements migratoires, de déplacements locaux ou de trajets de quête alimentaire, il pourrait être accru et cela pour trois raisons :

- les chauves-souris en transit peuvent être attirées par les turbines lorsque des insectes sont présents (eux-mêmes attirés par la chaleur ou l'éclairage des machines) (Ahlén, 2002 et 2006 ; Bach & Rahmel, 2004) ;

- les espèces migratrices et résidentes peuvent rechercher et chasser des insectes à proximité des turbines (Ahlén *et al.*, 2007) ;

- Ahlén *et al.* (2007) n'ont pu mettre en évidence, dans le cadre d'une étude sur le comportement des chauves-souris, des comportements d'évitement des turbines dans l'aire des rotors d'éolienne offshore (comme le font, à l'inverse, certaines espèces d'oiseaux).

5.2.2.3- Cas de mortalité en France et en Europe

Le retour d'expérience des suivis mortalités post-installation des parcs éoliens terrestres permet de hiérarchiser la vulnérabilité des espèces de chauves-souris à la mortalité. Les cas de mortalité en Europe font l'objet d'une synthèse par l'agence environnementale du Brandebourg (Tobias Dürr, <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>). Celle-ci n'est cependant pas complète, ce qui ne permet pas d'avoir une vision exhaustive dans la mesure où les résultats de la majorité des suivis réalisés en France ne sont pas transmis.

Le tableau ci-après reprend le nombre de cas de mortalité par collision avec les éoliennes en Europe, en France et en Vendée pour les espèces ayant été contactées sur le littoral autour du projet éolien.

Cette analyse de la mortalité par collision éolienne montre que les Pipistrelles et les Noctules forment le cortège des espèces les plus vulnérables à la mortalité par l'éolien. Il s'agit pour la plupart des espèces migratrices au long cours (Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius) ou des espèces migratrices régionales (Pipistrelle commune, Pipistrelle pygmée) mais la mortalité touche aussi des espèces considérées sédentaires comme la Pipistrelle de Kuhl.

Cette sensibilité à la collision avec les éoliennes s'explique en partie par leur aptitude à voler en altitude, contrairement aux autres espèces qui volent plus bas et qui sont donc moins touchées.

Tableau 8 : mortalité par éolienne en Europe, en France (d'après T. Dürr, 2013) et en Vendée (Dulac, 2008 et 2010 ; Dulac 2008, Dulac 2011, Guégnard *et al.*, 2012a et 2012b), pour les espèces présentes sur le littoral de Vendée, de Loire-Atlantique et du Morbihan ; pour certaines espèces, le nombre de cas de mortalité est beaucoup plus important, toutefois, les exploitants éoliens n'ont pas souhaité communiquer sur cet impact. C'est le cas par exemple pour le Grand Murin et la Barbastelle d'Europe.

Espèces	Nombre de cas		
	Europe	Dont France	Dont Vendée
Grand Rhinolophe	1		
Minioptère de Schreiber	6	3	
Grand Murin	5	1	
Murin de Daubenton	7		
Murin de Bechstein	1	1	
Murin à oreilles échancrées	2	1	
Murin à moustaches	4		
Murin non déterminé	4		
Pipistrelle commune	1 095	226	51
Pipistrelle de Nathusius	643	76	53
Pipistrelle pygmée	144	67	
Pipistrelle commune/pygmée	349	22	
Pipistrelle de Kuhl	168	94	14
Pipistrelle non déterminée	219	70	26
Sérotine commune	70	13	4
Noctule commune	746	12	8
Noctule de Leisler	371	39	2
Noctule non déterminée	18		
Barbastelle d'Europe	4	2	
Oreillard gris	7		
Oreillard roux	5		
Chauve-souris non déterminée	587	84	5
Total	4 456	711	163

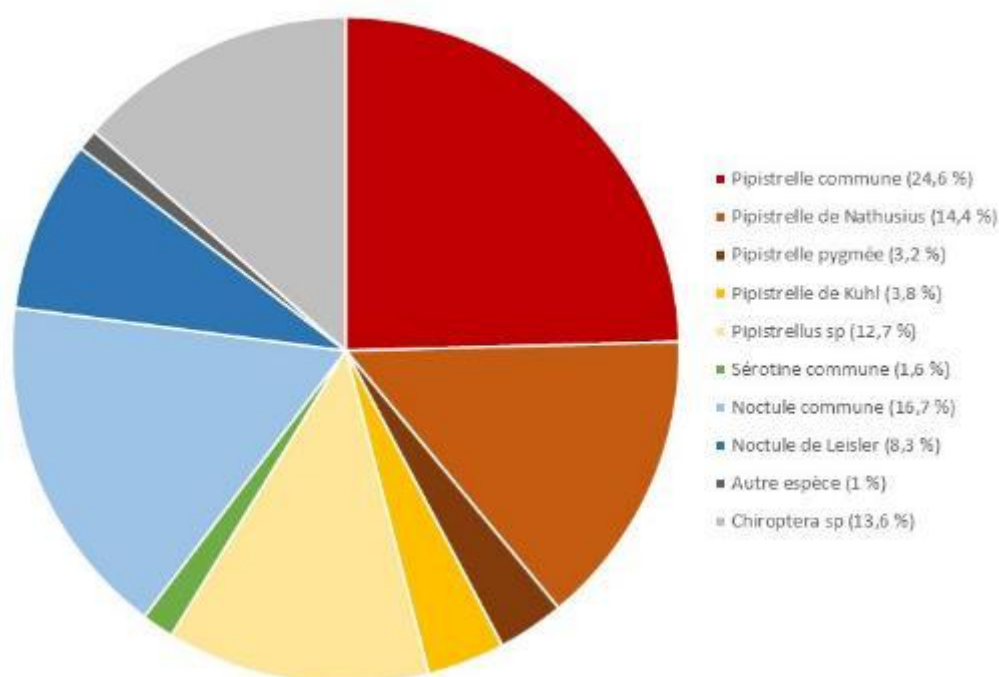


Figure 9 : répartition de la mortalité par groupes taxonomiques de chauves-souris présentes en Europe (d'après Dürr, 2013)

5.2.2.5 Niveau de vulnérabilité

Le tableau ci-dessous reprend à partir des cas de mortalité liés aux fermes éoliennes onshore en Europe, un niveau de vulnérabilité des espèces de chauves-souris inventoriées dans le cadre de cette étude.

Tableau 9 : niveaux de vulnérabilité à la mortalité retenus pour les espèces présentes en Bretagne et Pays de la Loire, en l'état actuel des connaissances

Espèces	Niveau de vulnérabilité
Petit Rhinolophe	Très faible
Grand Rhinolophe	Très faible
Rhinolophe euryale	Très faible
Murin de Daubenton	Faible
Murin de Bechstein	Très faible
Murin à moustaches	Très faible
Murin d'Alcathoe	Très faible
Murin de Natterer	Très faible
Murin à oreilles échancrées	Faible
Grand Murin	Faible
Pipistrelle commune	Élevée
Pipistrelle de Nathusius	Élevée
Pipistrelle pygmée	Élevée
Pipistrelle de Kuhl	Élevée
Sérotine commune	Moyen
Noctule commune	Élevée
Noctule de Leisler	Élevée
Barbastelle d'Europe	Faible
Oreillard gris	Faible
Oreillard roux	Faible
Minioptère de Schreibers	Faible

5.2.3- Définition des scénarios de risques d'impacts

5.2.3.1- Matrice d'impact et proposition de scénarios

D'une manière générale aucune étude d'impact d'éoliennes offshore ou onshore ne définit les impacts réels, tels que définis par le concept « d'impact » dans le guide méthodologique éolien (MEEDM, 2010). En effet, comme le rappellent Brinkmann *et al.* (2010), les populations, et notamment leur démographie, des espèces les plus touchées par la mortalité sont inconnues. Et donc, si l'impact de la mortalité engendrée par les éoliennes existe sur les populations de chauves-souris, il est actuellement impossible de le quantifier. Les études européennes se contentent en général de définir l'effet comme étant l'impact et d'annoncer qu'à partir d'un seuil de mortalité (non défini numériquement), la mortalité constatée peut avoir un impact important sur les populations.

Habituellement l'enjeu est croisé à la vulnérabilité pour obtenir l'impact potentiel, méthode que nous avons utilisé dans le cadre de ce projet.

Tableau 10 : matrice des impacts potentiels en fonction des niveaux de vulnérabilité (cf § 5.2.2) et d'enjeu (cf § 5.2.1)

		Vulnérabilité			
		Très faible	Faible	Moyen	Élevé
Enjeux	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
	Faible	Très faible	Très faible	Faible	Moyen
	Moyen	Très faible	Faible	Moyen	Élevé
	Élevé	Faible	Moyen	Élevé	Très Élevé

L'utilisation simple de cette matrice n'est pas suffisante pour déterminer les impacts potentiels du projet offshore. C'est pourquoi nous proposons d'améliorer cette matrice par la proposition de prise en compte du comportement possible des chauves-souris face aux éoliennes en mer. Celle-ci tiendra compte du retour d'expérience qui montre que les comportements de chauves-souris en mer sont à prendre en compte. En effet, ils pourraient soit diminuer fortement l'impact, soit à l'inverse l'augmenter.

Les comportements sont détaillés ci-dessous. La définition des impacts potentiels sera discutée dans la partie 8.

5.2.3.2- *Attractivité des éoliennes offshore*

Ahlén *et al* (2007) ont démontré que des chauves-souris pouvaient chasser à plus de 10 kilomètres des côtes, alors qu'il s'agit d'espèces ayant des rayons d'action connus de quelques kilomètres autour de leur gîte.

Ils démontrent que les chauves-souris chassent des invertébrés au large et ils ont inventorié les espèces présentes qui sont essentiellement des Diptères (*Chironomidae*, *Cecidomyiidae*, *Tipulidae*), des Trichoptères (*Leptoceridae*), des Hyménoptères (*Ichneumonidae*), des Lépidoptères (*Noctuidae*). Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir « dérivé » dans les masses d'air. Ils mentionnent par ailleurs la possibilité pour les murins de Daubenton de pouvoir chasser les crustacés marins à la surface de la mer.

L'effet de la perte de territoire de chasse pourrait être considéré. Toutefois, Ahlén *et al* (2007) n'indiquent pas l'éventualité du dérangement des espèces par la construction des éoliennes sur les habitats de chasse. Au contraire, il semble que les parcs éoliens offshore attirent certains invertébrés dérivant, créant ainsi une manne pour les chauves-souris tout en augmentant leur risque de mortalité par collision.

5.2.3.3- *Activité de vol en mer contrainte par météorologie*

Smith (2013) a montré qu'il était possible de modéliser la migration des chauves-souris nord-américaines sur la bande côtière à partir de données météorologiques (température et vent notamment).

Ahlén *et al* (2007) ont montré que les pipistrelles pouvaient voler jusqu'à des vents de 9 m.s⁻¹ mais que la majorité des espèces volaient en mer en dessous des vents de 5 m.s⁻¹ (soit environ 10 nœuds). Jonge Poerink *et al.* (2013) ont aussi montré que l'activité existait uniquement lorsque le vent était le moins fort.

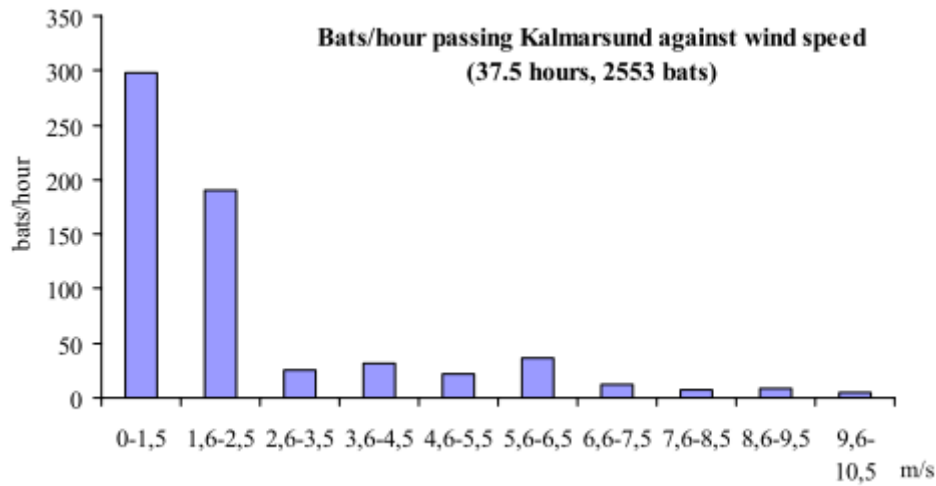


Figure 10 : relation entre le nombre de contacts et la vitesse de vent à Kalmarsund (Utgrunden) (d'après Ahlén et al.(2007) ; non modifié)

Nous étudierons dans le cas présent si l'activité de vol en mer est contrainte par la vitesse de vent (partie 6.4) et nous comparerons les résultats à la vitesse de démarrage des éoliennes prévues dans ce projet.

5.2.3.4- Hauteur de vol et gîtage dans le parc éolien

Dans les eaux marines scandinaves, Ahlén *et al.* (2007) ont étudié l'altitude de vol des chauves-souris en mer. Pour les espèces migratrices, il est indiqué que les individus volent le plus souvent à une hauteur comprise entre 0 et 10 m au-dessus de la mer. Ils indiquent par exemple une altitude de vol migratoire pour la Pipistrelle de Nathusius ou la Pipistrelle pygmée de 1 à 3 m. Pour les espèces de plus grande taille, l'altitude de vol est plus élevée mais dans le cas par exemple de la Noctule commune, la majorité des altitudes notée est inférieure à 40 m. Ils indiquent cependant qu'il existe une probabilité pour que les chauves-souris volant très haut n'aient pas été comptabilisées.

Dans une autre publication (Ahlén *et al.*, 2009), ils concluent que les chauves-souris en migration volent bas au-dessus de la surface de la mer, tout en précisant qu'elles peuvent changer d'altitude de vol lors des phases de chasse.

Ils indiquent par ailleurs que les espèces en déplacement peuvent rapidement changer de hauteur pour aller chasser à proximité des rotors. La recherche de gîtes de repos au niveau de la turbine n'est pas non plus impossible.

Pour cette dernière raison, il a été choisi de ne pas tenir compte de la hauteur de vol des espèces de chauves-souris en mer, ne pouvant à l'heure actuelle estimer quels seront leurs comportements.

6- Résultats généraux

6.1- Peuplement inventorié

6.1.1- Peuplement de chauves-souris dans l'aire d'étude régionale

6.1.1.1- Peuplement insulaire

Le peuplement des chauves-souris dans les îles à proximité du projet où des prospections ont eu lieu (Belle-Île, Hoëdic, Noirmoutier et Yeu) est analysé ici. En effet, certaines observations de chauves-souris sur ces îles peuvent témoigner de déplacements de celles-ci entre les îles et le continent. Il n'existe pas d'autres raisons tangibles, par exemple, pour expliquer les places de chants de mâles et la présence de femelles uniquement en période migratoire de Pipistrelle de Nathusius à l'île d'Yeu, sinon que celle-ci est concernée par la migration de l'espèce. C'est aussi le cas pour cette Pipistrelle à Noirmoutier en l'état actuel des connaissances.

Le contact acoustique d'une Noctule de Leisler sur Hoëdic en période migratoire en 2012 (Le Campion, 2013) et l'absence de l'espèce lors d'autres inventaires laisse aussi envisager un passage migratoire.

A l'inverse, l'hypothèse selon laquelle l'absence de certaines espèces migratrices observées témoigne d'une absence réelle sur certaines îles est exclue, en raison de l'insuffisance de prospections et de la difficulté de détections pour certaines espèces.

Le tableau ci-dessous reprend pour chaque île leur peuplement connu avant les résultats de l'étude menée dans le cadre de ce projet.

Tableau 11 : comparaison entre le peuplement chiroptérologique des îles atlantiques françaises à proximité du projet, avant le démarrage de cette étude (sources :Choquené, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; base de données des Naturalistes Vendéens et de la LPO Vendée).

Espèce	Belle-Île	Hoëdic	Noirmoutier	Yeu
Murin de Daubenton	X			
Murin de Natterer	X			
Grand Murin	X			
Pipistrelle de Kuhl			X	X
Pipistrelle de Nathusius			X	X
Pipistrelle commune	X	X	X	X
Noctule de Leisler		X		
Sérotine commune	X		X	
Oreillard gris	X		X	X
Richesse spécifique	6	2	5	4

Seule Hoëdic ne semble pas accueillir d'espèce pouvant être considérée comme strictement sédentaire. A l'inverse, les trois îles, plus importantes, accueillent des espèces sédentaires comme l'Oreillard gris ou la Pipistrelle de Kuhl pour les deux îles vendéennes. Seule Belle-Île accueille des murins, certainement en raison de sa superficie plus importante. A l'île d'Yeu, les nombreuses prospections n'ont pas permis de mettre en évidence jusqu'à présent la présence de Murins

Pour les espèces sédentaires, voire celles migratrices régionales, rien ne permet à l'heure actuelle d'affirmer que les populations sont closes et qu'il n'y ait pas d'échanges avec les populations continentales.

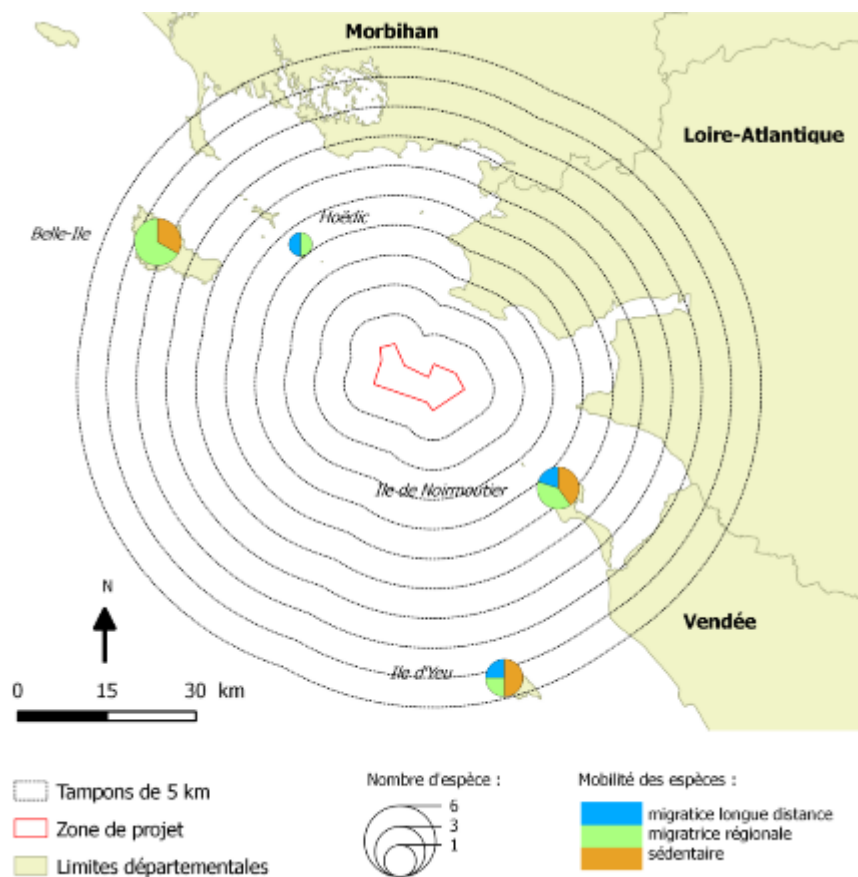


Figure 11 : richesse spécifique des îles et statut migrateur des chauves-souris connues dans les îles atlantiques situées à moins de 50 kilomètres du projet (sources :Choquené, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; base de données des Naturalistes Vendéens et de la LPO Vendée).

6.1.1.2- Peuplement littoral continental

Le peuplement de chauves-souris pour les communes du littoral du Morbihan, de la Loire-Atlantique et de la Vendée, dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet, est riche avec au moins 16 espèces. Mais il est très hétérogène.

En Loire-Atlantique, la pression d'observations chiroptérologiques est encore insuffisante sur le littoral, notamment dans le Pays de Retz (littoral sud de la Loire), tandis que l'on connaît 12 espèces dans la presqu'île guérandaise, secteur littoral le plus proche du projet (Farcy, 2010).

La différence de peuplement (cf. tableau 12) est essentiellement due aux milieux qui diffèrent entre la Vendée (openfield de cultures et prairies du Marais breton) et les départements du Morbihan et de la Loire-Atlantique (bocages et nombreux petits boisements). Les communes littorales du Morbihan accueillent des colonies de Grand Rhinolophe, de Petit Rhinolophe et de Grand Murin, densités que l'on ne retrouve pas dans les autres départements.

Sur l'ensemble du littoral, des données de Pipistrelle de Nathusius sont notées, démontrant une fréquentation importante par l'espèce en migration. Les deux autres espèces migratrices, la Noctule de Leisler et la Noctule commune, sont aussi préférentiellement observées sur le littoral.

Le peuplement de l'ensemble des communes littorales des trois départements semble être dominé par :

- des espèces migratrices : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler ;

- des espèces migratrices régionales : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Barbastelle d'Europe ;

- des espèces sédentaires : Murin de Daubenton, la Pipistrelle de Kuhl et l'Oreillard gris.

Les autres espèces semblent être beaucoup plus rares sur le littoral (Murin de Natterer, Murin à moustaches, Oreillard roux) ou très localisées à quelques secteurs (Grand Murin, Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Murin à oreilles échancrées).

A noter que les données de Pipistrelle pygmée mentionnées par Le Campion (2010 et 2013) pour la Loire-Atlantique ont été invalidées depuis (Chenaval, 2013).

Le faible nombre d'espèces sur le littoral s'explique certainement par l'artificialisation importante des milieux, qui a fait disparaître les espèces les plus spécialisées.

Tableau 12 : richesse spécifique des communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet éolien (sources : Choqué, 2006 ; Le Campion, 2010 et 2013 ; cartes en ligne de l'atlas des mammifères de Bretagne, 2005-2014 ; BD Naturalistes Vendéens et LPO 85).

Espèce	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Grand Rhinolophe	X	X	
Petit Rhinolophe	X		
Murin de Bechstein		X	
Murin de Daubenton	X	X	X
Murin de Natterer	X	X	X
Murin à moustaches	X	X	X
Murin à oreilles échancrées			X
Grand Murin	X		
Pipistrelle de Kuhl	X	X	X
Pipistrelle de Nathusius	X	X	X
Pipistrelle commune	X	X	X
Noctule de Leisler	X	X	X
Noctule commune	X	X	X
Sérotine commune	X	X	X
Barbastelle d'Europe	X	X	X
Oreillard gris	X	X	X
Oreillard roux	X		X
Diversité	15	13	12

6.1.1.3- Potentialités d'utilisation de la zone de projet

En croisant les données naturalistes disponibles dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet éolien et le degré d'affinité marine des espèces (Le Campion, 2010), on obtient une potentialité d'utilisation de la zone de projet par les espèces de chauves-souris.

Deux groupes de chauves-souris se distinguent :

- les chauves-souris migratrices qui, lors de leur migration, peuvent traverser au large et donc fréquenter la zone de projet (transit, mais aussi éventuellement en chasse) : Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune et Noctule de Leisler ;

- les chauves-souris sédentaires ou migratrices régionales, qui peuvent utiliser la zone de manière occasionnelle comme territoires de chasse ou comme zone de déplacement lors de migrations régionales : Pipistrelle commune, Sérotine commune, Murin de Daubenton et Pipistrelle de Kuhl.

En l'état actuel des connaissances, avant la réalisation des premières études, la probabilité que les autres espèces fréquentent la zone est beaucoup moins importante, soit du fait de leur caractère non maritime, soit du fait de leur rareté.

Pour les espèces migratrices au long cours, les plus concernées par le survol de la zone de projet, un axe important se dessine sur le littoral en fin d'été. Ce flux pourrait aussi s'étendre en mer, comme en témoigne l'observation de ces espèces sur les îles.

6.1.2- Peuplement inventorié dans les stations déployées

Au moins dix espèces (14 si on considère la présence des espèces non détectées avec certitude) sur les 23 espèces présentes en région Pays de la Loire et Bretagne ont été contactées dans les stations déployées pour cette étude (cf. tableau ci-après).

Les résultats des inventaires viennent conforter les résultats de l'étude du peuplement de l'aire d'étude régionale. Par exemple, les résultats des stations d'Hoëdic et du Pilier confirment qu'il existe une migration en mer pour plusieurs espèces : Pipistrelle de Nathusius et les Noctules.

Tableau 13 : liste des espèces actuellement connues en régions Pays de la Loire et Bretagne et leur détection dans les sites échantillonnés pour l'étude

Espèce	Hoëdic	Pilier	Collet	Croisic
<i>Petit Rhinolophe</i>				
<i>Grand Rhinolophe</i>			X	
<i>Rhinolophe euryale</i>				
<i>Murin de Daubenton</i>			X	X
<i>Murin à moustaches</i>			?	?
<i>Murin d'Alcathoe</i>				
<i>Murin de Natterer</i>				
<i>Murin à oreilles échancrées</i>				
<i>Murin de Bechstein</i>			?	?
<i>Grand Murin</i>				
<i>Noctule commune</i>	X	X	X	X
<i>Grand Noctule</i>				
<i>Noctule de Leisler</i>	X	?	X	X
<i>Pipistrelle commune</i>	X	X	X	X
<i>Pipistrelle pygmée</i>	X		X	X
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	X	X	X	X
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	X	X	X	X
<i>Sérotine commune</i>	?	?	X	X
<i>Barbastelle d'Europe</i>			X	X
<i>Oreillard gris</i>			?	?
<i>Oreillard roux</i>			?	?
<i>Minioptère de Schreibers</i>				

La richesse spécifique est plus importante sur le littoral (le Croisic et le Collet) qu'en mer (Hoëdic et le Pilier). En mer, seules les pipistrelles et les noctules semblent traverser la bande côtière ainsi que les noctules (éventuellement la Sérotine commune mais absence d'identification certaine).

La proportion d'espèces migratrices longue distance est donc plus importante dans la bande côtière marine que sur la côte où ce sont les espèces sédentaires qui dominent le peuplement. A noter toutefois que des espèces sédentaires ou migratrices régionales ont été contactées aux stations insulaires. Il s'agit de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Kuhl, et éventuellement de la Sérotine commune.

La Pipistrelle pygmée a été contactée pour la première fois en Vendée dans le cadre de cette étude. Pour le Morbihan (Hoëdic) et la Loire-Atlantique (Le Croisic), ces quelques contacts viennent compléter la distribution très hétérogène de l'espèce connue dans ces départements.

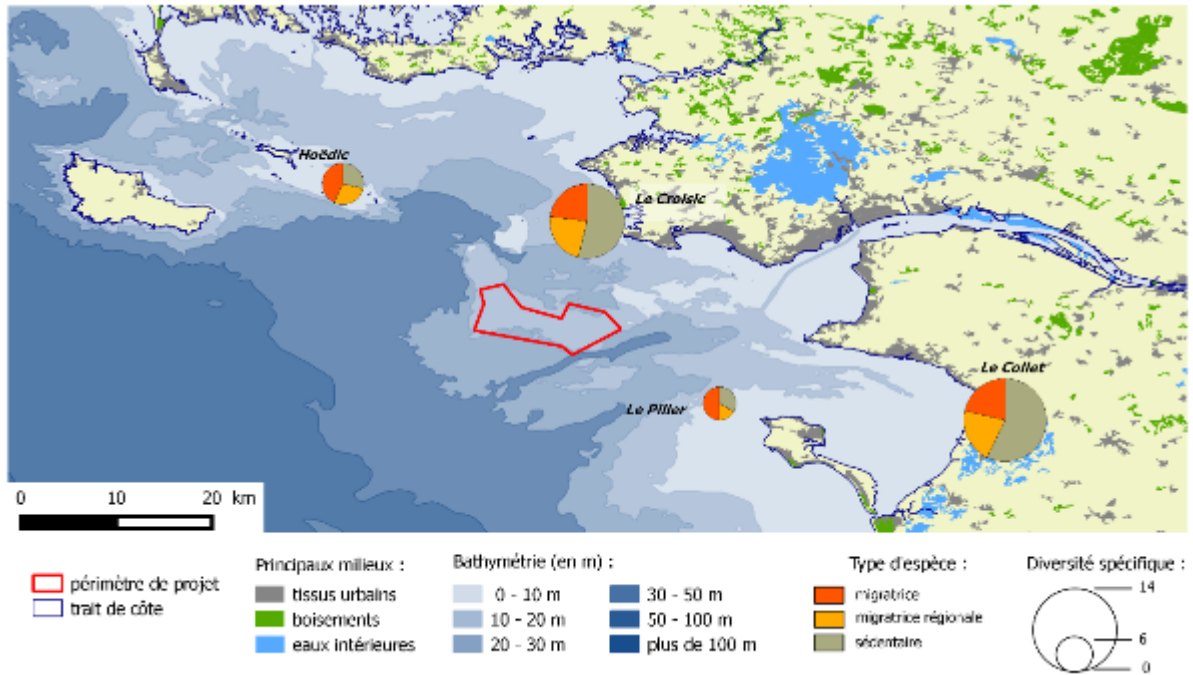


Figure 12 : richesse spécifique et type d'espèces contactées par site en 2013

6.2. Abondance relative des espèces

6.2.1- Contribution spécifique par site

Les espèces les plus contactées sont la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle de Kuhl. Pour plusieurs séquences, il n'est pas possible de connaître avec certitude l'espèce de pipistrelle. A Hoëdic, la Pipistrelle commune est surreprésentée en raison d'une colonie de l'espèce sur l'île. Au Collet, ce sont les pipistrelles indéterminées et les pipistrelles de Nathusius qui dominent. Plus surprenant, au Piliier, la Pipistrelle de Kuhl est bien représentée alors que l'espèce serait censée être sédentaire et ne pas s'éloigner de ses colonies. Toutefois, il est possible que ces signaux aient été émis par des pipistrelles de Nathusius (cf. annexe 3)

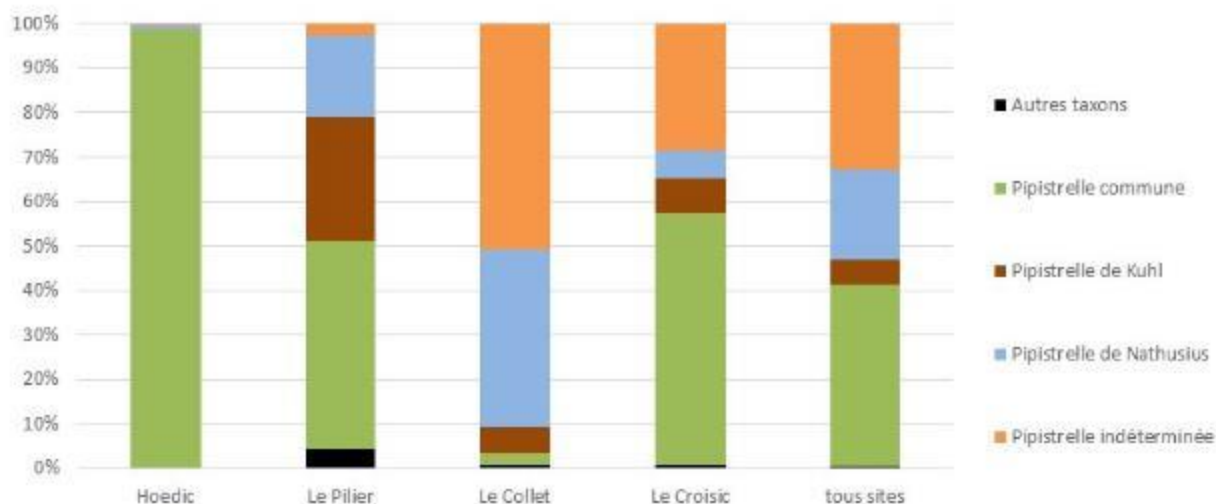


Figure 13 : contribution spécifique pour les espèces les plus contactées par station (en %)

Des deux espèces de noctules, la Noctule commune est celle qui fournit le plus de contacts, hormis au Croisic où une place de chant de Noctule de Leisler a été mise en évidence à proximité de la station d'enregistrement (cf. paragraphe 3.1.3.1).

Une part importante de séquences concerne les « sérotules » : elles n'ont pas pu être attribuées spécifiquement à la Sérotine commune, à la Noctule commune ou à la Noctule de Leisler, mais dans tous les cas ces espèces sont des migrateurs à moyen ou long cours.

Les autres taxons sont sous-représentés. Notons quelques séquences à Hoëdic qui n'ont pas pu être attribuées à un genre de chauve-souris en particulier.

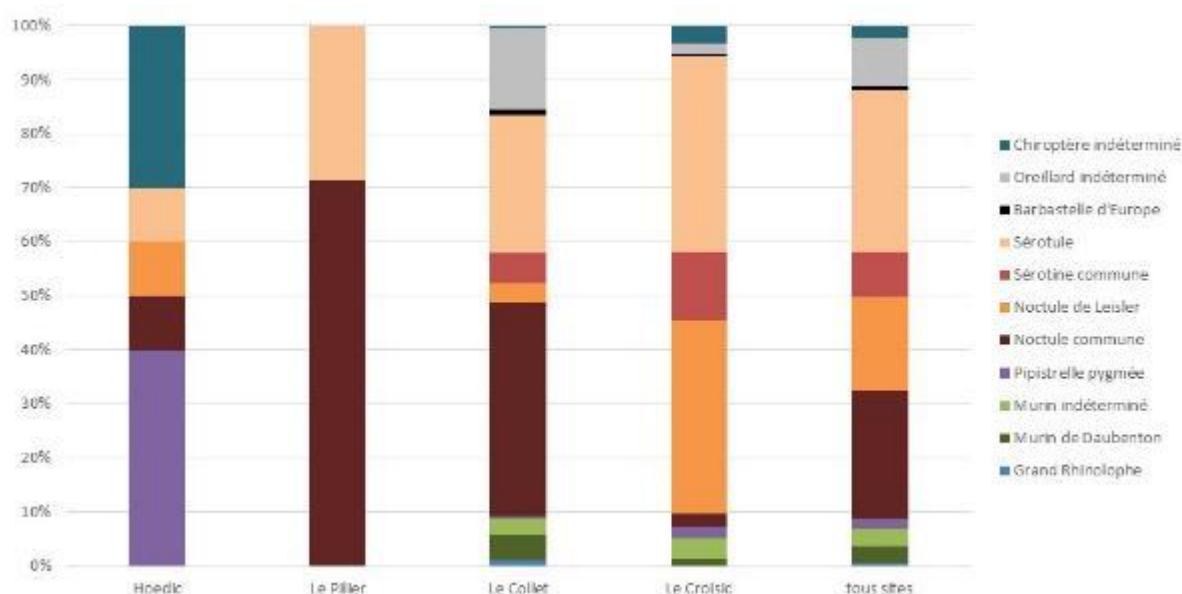


Figure 14 : contribution spécifique des espèces les moins contactées (en % du reste = hors pipistrelles communes, de Nathusius et de Kuhl)

6.6.2- Abondance par site

Le maximum de l'activité est enregistré au Collet malgré le plus faible nombre de nuits échantillonnées, suivi du Croisic.

Au Collet, l'espèce dominante est la pipistrelle de Nathusius (et la « pipistrelle indéterminée ») avec une abondance très importante et cela uniquement sur un faible nombre de nuits échantillonnées.

Dans les autres stations, c'est la Pipistrelle commune qui a été le plus contactée. Pour Hoëdic et le Croisic, cela s'explique par la présence d'une colonie à proximité. A noter qu'à Hoëdic les pipistrelles communes ont une particularité acoustique qui a été découverte dans le cadre de cette étude (cf. annexe 2a).

L'activité des autres espèces est peu abondante pour la Pipistrelle de Kuhl, les noctules et la Sérotine commune.

L'activité est quasiment anecdotique pour les autres taxons.

Pour les taxons autres que les pipistrelles, l'activité a surtout été enregistrée au Collet et au Croisic.

Au Pilier, avec seulement 158 signaux pour 113 nuits échantillonnées, l'activité est très faible par rapport aux autres stations, avec 1,4 minute positive par nuit (122,5 à Hoëdic, 424 au Collet et 254,2 au Croisic).

Tableau 14 : nombre de minutes positives par espèce et par site, non corrigé de l'effort d'échantillonnage

	Hoëdic	Le Pilier	Le Collet	Le Croisic
<i>Grand Rhinolophe</i>			1	
<i>Murin de Daubenton</i>			13	3
<i>Murin indéterminé</i>			8	8
<i>Pipistrelle commune</i>	18 222	74	1 148	19 207
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	216	29	16 776	2 147
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	10	44	2 500	2 632
<i>Pipistrelle pygmée</i>	4		1	5
<i>Pipistrelle indéterminée</i>	38	4	21 292	9 611
<i>Noctule commune</i>	1	5	107	5
<i>Noctule de Leisler</i>	1		10	77
<i>Sérotine commune</i>			15	27
« sérotule »	1	2	69	78
<i>Barbastelle d'Europe</i>			3	1
<i>Oreillard indéterminé</i>			41	4
<i>Chiroptère indéterminé</i>	3		1	7
Total	18 496	158	39 485	33 812
<i>N nuits échantillonnées</i>	151	113	93	133

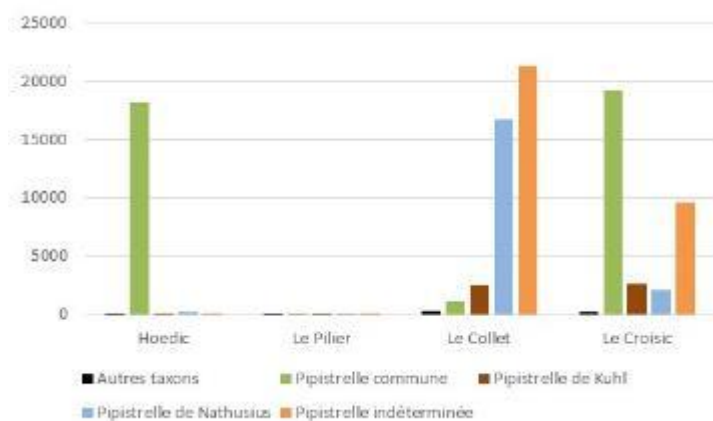


Figure 15 : nombre de minutes positives, non corrigé de l'effort d'échantillonnage, par site, pour les principaux taxons contactés

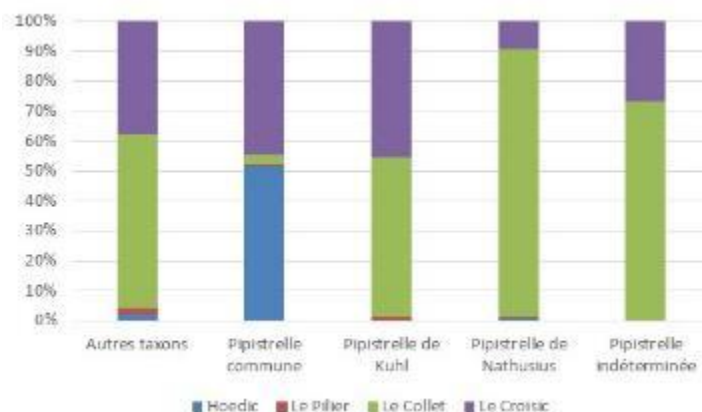


Figure 16 : proportion de minutes positives par site (corrigée de l'effort d'échantillonnage), pour les principales espèces contactées

6.3. Phénologie de l'activité

6.3.1- Phénologie de l'activité

La phénologie a été analysée par site et uniquement pour les quatre espèces ayant produit le plus d'activité :

- la Pipistrelle commune,
- la Pipistrelle de Nathusius,
- la Pipistrelle de Kuhl,
- la Noctule commune.

Pour les autres espèces, le nombre de contacts est trop faible pour être représentatif.

Pour la Pipistrelle commune, il n'apparaît pas de véritables pics migratoires, hormis peut-être au Pilier où des contacts sont obtenus au printemps puis fin août, et témoignent à ces moments-là d'un passage en mer. Ailleurs, l'activité semble davantage liée à des phénomènes biologiques non liés à la migration : pic d'activité en période printanière et pendant la reproduction (mai et juin), suivi d'une baisse d'activité au cœur de l'été (juillet et début août), avant une nouvelle augmentation pour la constitution des réserves de graisse avant l'hiver (de fin août à octobre).

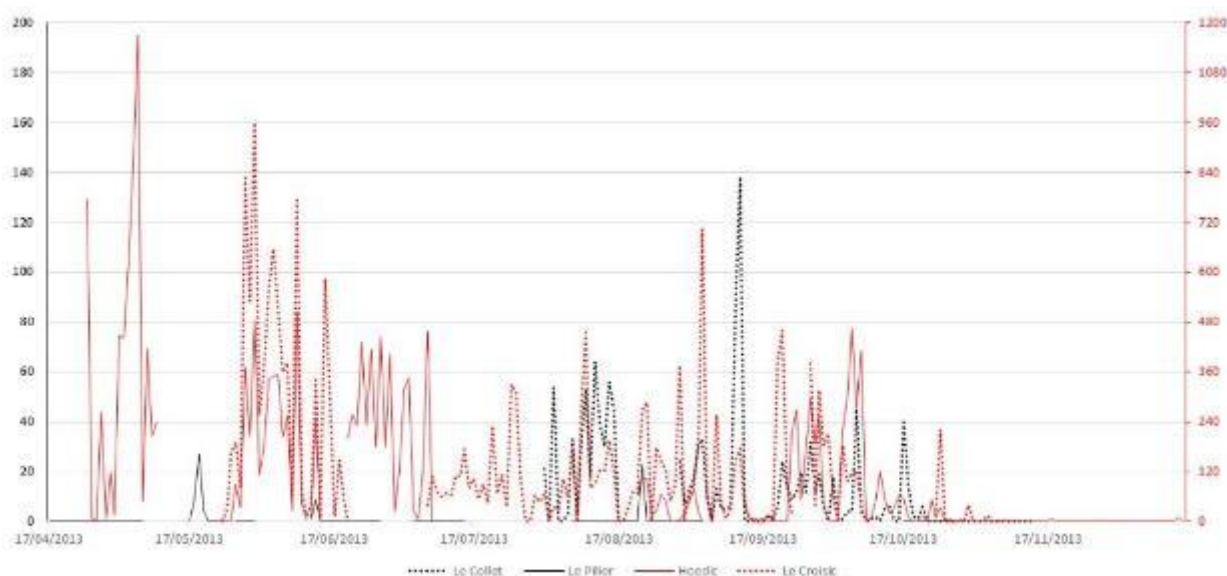


Figure 17 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle commune (nombre de minutes positives, non corrigé).

La phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius est quant à elle typique d'une activité migratoire. Un premier pic d'activité au printemps s'observe sur les trois stations alors en place, jusqu'en juin. Ensuite, le pic d'activité recommence à partir de septembre jusqu'en octobre. Entre ces deux périodes, les contacts correspondent soit à quelques individus locaux (par exemple des mâles attendant le retour de femelles), soit à quelques individus en migration (en retard ou en avance).

Au Collet, l'activité migratoire est très importante et bien marquée. En 2013, le passage migratoire se concentre fin septembre début octobre.

La phénologie migratoire n'est pas exactement corrélée entre les sites. Un passage noté sur le littoral, que ce soit au Croisic ou au Collet, n'est pas systématiquement noté en mer, à Hoëdic ou au Pilier.

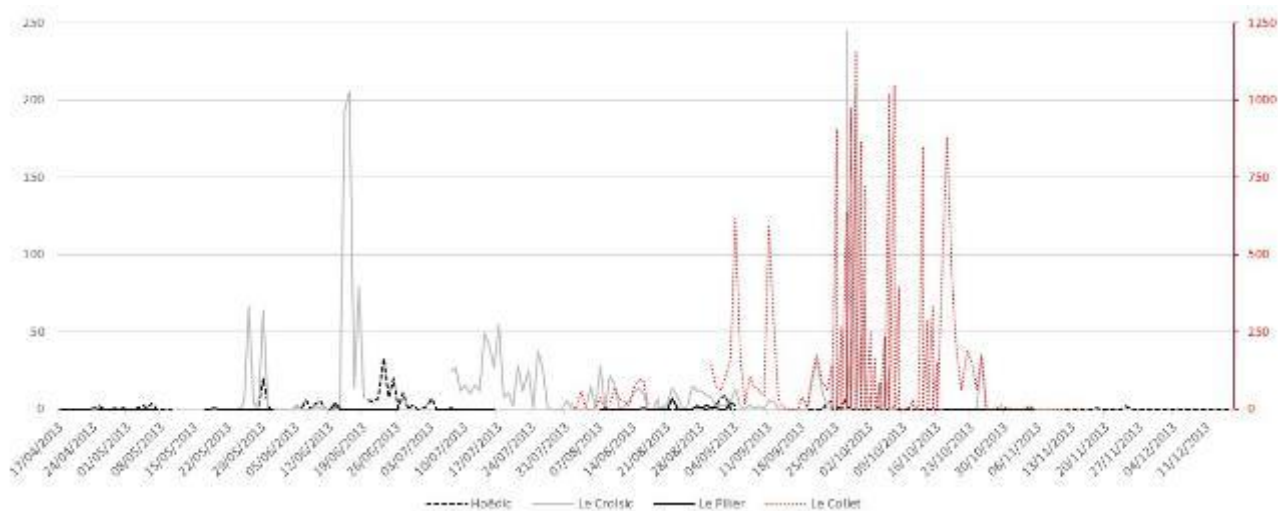


Figure 18 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius (nombre de minutes positives, non corrigée). L'axe de droite est celui du nombre de minutes positives pour le site du Collet. L'axe de gauche correspond aux trois autres stations.

La phénologie de la Pipistrelle de Kuhl est très surprenante. Au Collet, elle réagit comme une espèce sédentaire avec une absence de pics migratoires. Au Croisic, à l'inverse, des pics d'activités se démarquent et sont corrélées à des périodes migratoires.

Deux hypothèses pourraient expliquer ces « pics migratoires ».

La plus vraisemblable est qu'une partie de ces signaux correspondent en réalité à des signaux de Pipistrelle de Nathusius. Dans le Nord de l'Europe, les pipistrelles de Nathusius ont des fréquences qui descendent jusqu'à 35 kHz en transit (signaux en quasi fréquence constante) (par exemple Russ, 2010). Or en France, en l'état actuel des connaissances, lorsqu'une espèce émet de tels signaux, on identifie la séquence comme étant une pipistrelle de Kuhl. Ce point qui pourrait invalider une partie des signaux attribués à cette espèce est discuté plus loin (§ 7.1.)

La seconde hypothèse moins vraisemblable serait que la Pipistrelle de Kuhl soit migratrice, et non sédentaire comme actuellement considéré, ce qui expliquerait la présence de ces pics migratoires ainsi que la présence de l'espèce à Hoëdic et au Pilier.

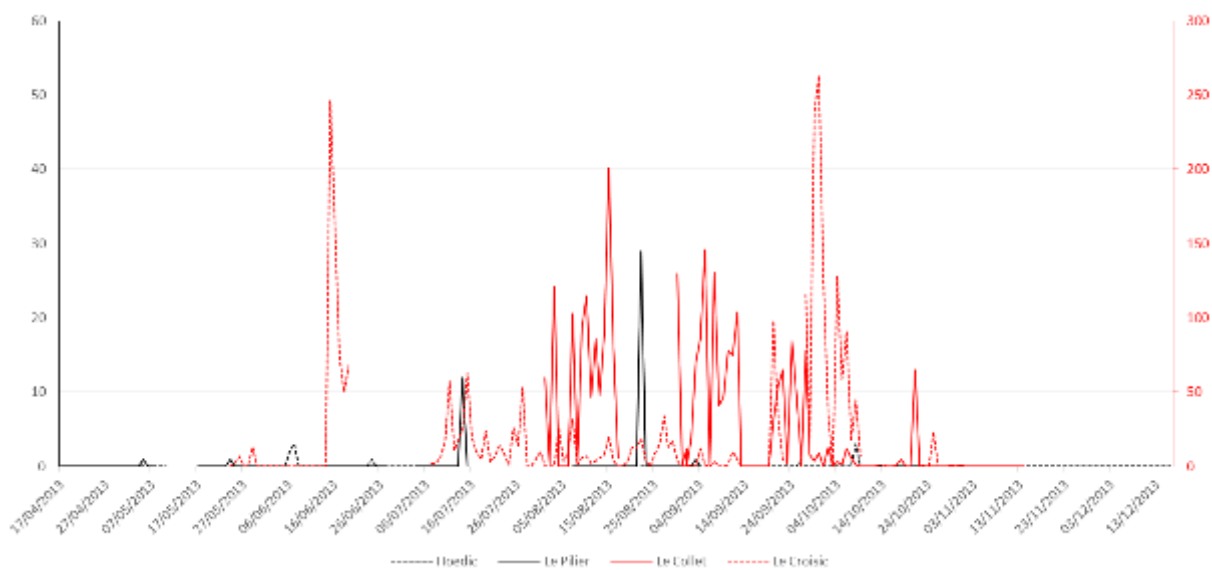


Figure 19 : phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Kuhl (nombre de minutes positives, non corrigée). L'axe de droite est celui du nombre de minutes positives pour les sites du Collet et du Croisic. L'axe de gauche correspond aux deux autres stations.

La Noctule commune, comme la Pipistrelle de Nathusius, a une phénologie typique de chauve-souris migratrice, avec un pic d'activité compris entre le 15 août et novembre. Notons que le pic de migration printanier n'apparaît pas. Deux hypothèses sont possibles : soit la migration de retour est plus continentale, soit la période d'étude n'a pas couvert le passage.

La phénologie de la Noctule de Leisler est quasiment similaire, avec des contacts essentiellement en fin d'été.

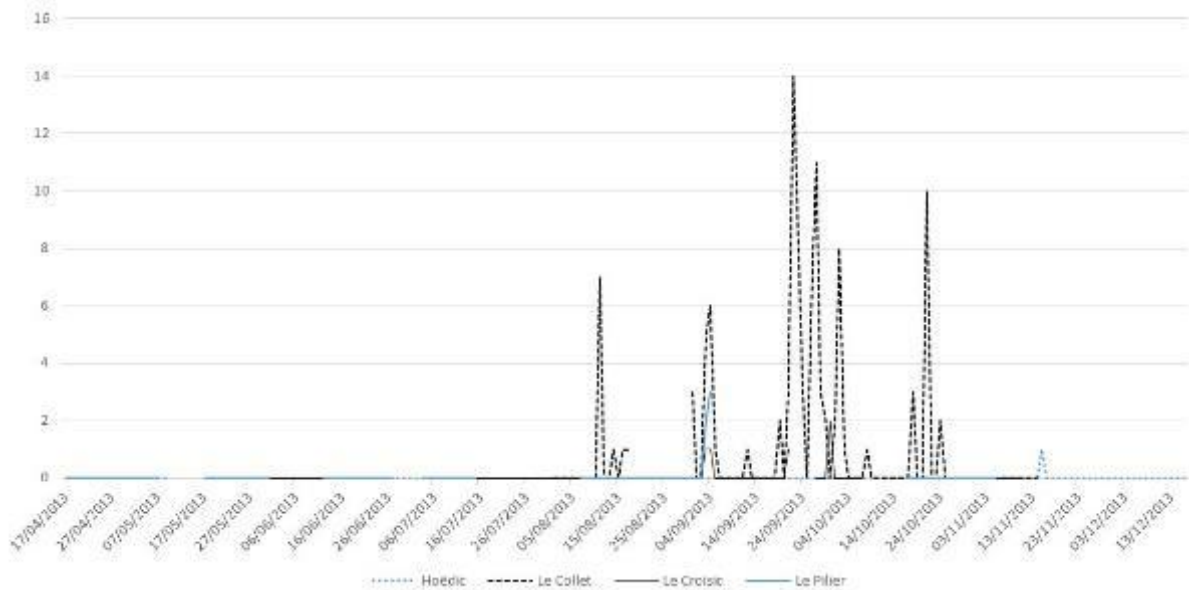


Figure 20 : phénologie de l'activité de la Noctule commune (nombre de minutes positives, non corrigée).

6.3.2- Phénologie horaire

Les informations recueillies permettent de décrire la phénologie de l'activité en fonction de l'horaire. Les heures de coucher de soleil évoluant au cours de l'année, l'horaire est ramené au nombre de minutes après le coucher du soleil. Seule la phénologie de la Pipistrelle de Nathusius est présentée dans le corps du rapport, pour les autres espèces, il conviendra de se référer aux annexes.

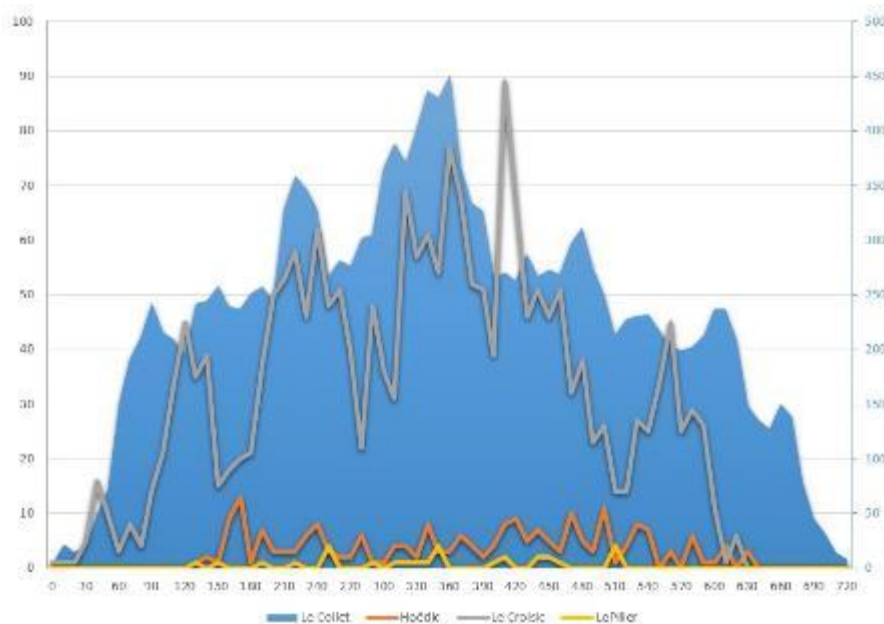


Figure 21 : activité de la pipistrelle de Nathusius par tranche de 10 minutes après le coucher du soleil, pour les quatre stations échantillonnées (nombre de minutes positives à droite pour le Collet, à gauche pour les autres stations)

On observe qu'entre les stations la phénologie diffère. A Hoëdic et au Pilier, les premiers contacts interviennent deux heures après le coucher du soleil, témoignant que l'espèce ne stationne pas sur ces îles. En effet, si l'espèce gîtait à proximité de l'enregistreur, des signaux seraient enregistrés dès le crépuscule.

Au Collet, l'activité enregistre des paliers. Elle augmente à partir d'une heure après le coucher du soleil et atteint un palier, d'où s'échappent quelques pics, à 3 heures 30 minutes, cinq heures puis huit heures après le coucher du soleil. L'activité est intense lorsque la migration est lancée et diminue rarement au cours de la nuit.

Au Croisic, l'activité en pic des débuts et fins de nuit semble correspondre à des phases de chasse. Les autres pics pourraient témoigner de pics migratoires.

6.4. Influence de paramètres météorologiques sur l'activité de chauves-souris en mer

L'activité des chauves-souris en mer (Hoëdic et le Pilier) a été comparée à la vitesse du vent. Les données météorologiques, peu précises, proviennent de deux sources : www.winguru.cz et www.infoclimat.fr. Seule l'activité de la Pipistrelle de Nathusius a été analysée.

Pour l'ensemble des deux sites, la corrélation statistique est peu significative entre l'activité acoustique et la vitesse du vent.

Toutefois, on observe une différence importante entre les deux stations d'enregistrement. A Hoëdic, l'activité de l'espèce est plus importante lorsque les vents sont supérieurs à 3 m/s. Au Pilier, il s'agit de l'inverse : la majorité des signaux est enregistrée par des vents faibles, inférieurs à 3 m/s.

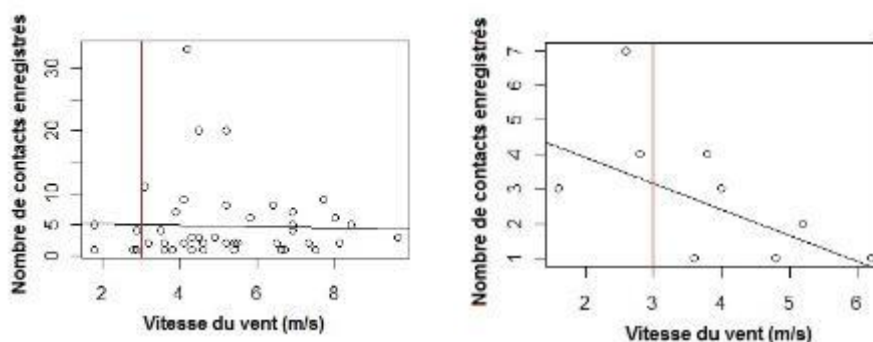


Figure 22 : corrélation entre activité acoustique et vitesse du vent, à gauche Hoëdic et à droite le Pilier. La droite noire est la droite de régression et la droite rouge indique la vitesse de démarrage des éoliennes (3 m/s).

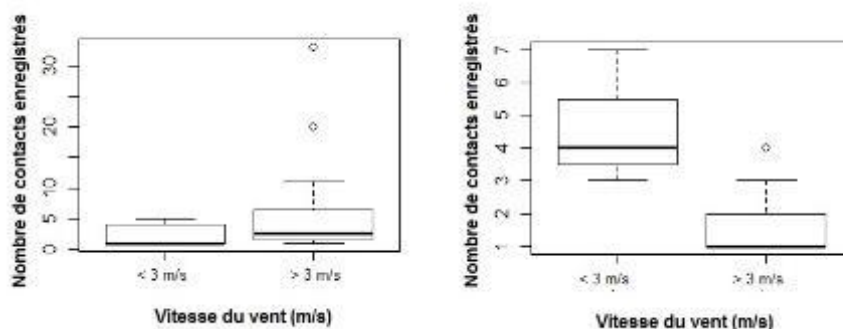


Figure 23 : activité acoustique en fonction de la vitesse de vent, à gauche à Hoëdic, à droite au Pilier

Les résultats du Pilier correspondent aux résultats d'Ahlén *et al.* (2007) et de Jonge Poerink *et al.* (2013) qui démontrent que les passages migratoires en mer se font lors de nuits avec des vents faibles.

Les résultats d'Hoëdic sont donc surprenants. L'analyse conjointe de l'activité acoustique, de la vitesse du vent et de la direction du vent ne permet pas d'émettre d'hypothèse expliquant ce phénomène. La corrélation entre la direction du vent et l'activité n'est pas significative, les passages principaux pouvant aussi bien se faire par vent de nord-ouest, de sud-ouest ou d'est.

Il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'un biais lié aux données météorologiques disponibles, imprécises.

6.5. Comparaison avec des stations de référence

En corrigeant mensuellement les résultats par l'effort d'échantillonnage, il semble que l'activité soit quasi-similaire entre Hoëdic et le Pilier en migration automnale. Pour Hoëdic, la migration printanière semble plus importante mais il pourrait s'agir d'un biais lié à la couverture d'enregistrement.

Les enregistrements au Croisic sont un peu moins nombreux qu'au polder du Dain mais confirment que la migration est principalement littorale. Pour le Collet, il s'agit donc certainement d'un effet « goulet » migratoire (concentration du flux) qui explique cette forte activité.

Si l'activité est nettement inférieure en mer (Hoëdic et le Pilier) par rapport au littoral, elle est similaire à celle d'un site continental non favorable à la présence de chauves-souris (*cf.* figure 24). En effet, en plaine du sud Vendée, l'activité acoustique de la Pipistrelle de Nathusius est essentiellement liée à des vols de transit, étant donné qu'il existe peu de milieux favorables pour cette espèce (absence d'arbres, de milieux humides, etc.).

	Hoëdic	Le Pilier	Le Croisic	Le Collet Bouin	Dain Bouin	Plaine sud Vendée
avril	20	2	-	-	-	-
mai	53	1	539	-	-	-
juin	140	8	843	-	-	-
juillet	43	0	557	-	141	5
août	14	20	220	1305	423	10
septembre	55	53	779	7793	1207	22
octobre	5	0	376	8217	390	8
novembre	3	0	5	17	0	0

Figure 24 : nombre de minutes positives, corrigée de l'effort d'échantillonnage, pour la Pipistrelle de Nathusius entre les stations déployées pour l'étude offshore et deux autres stations

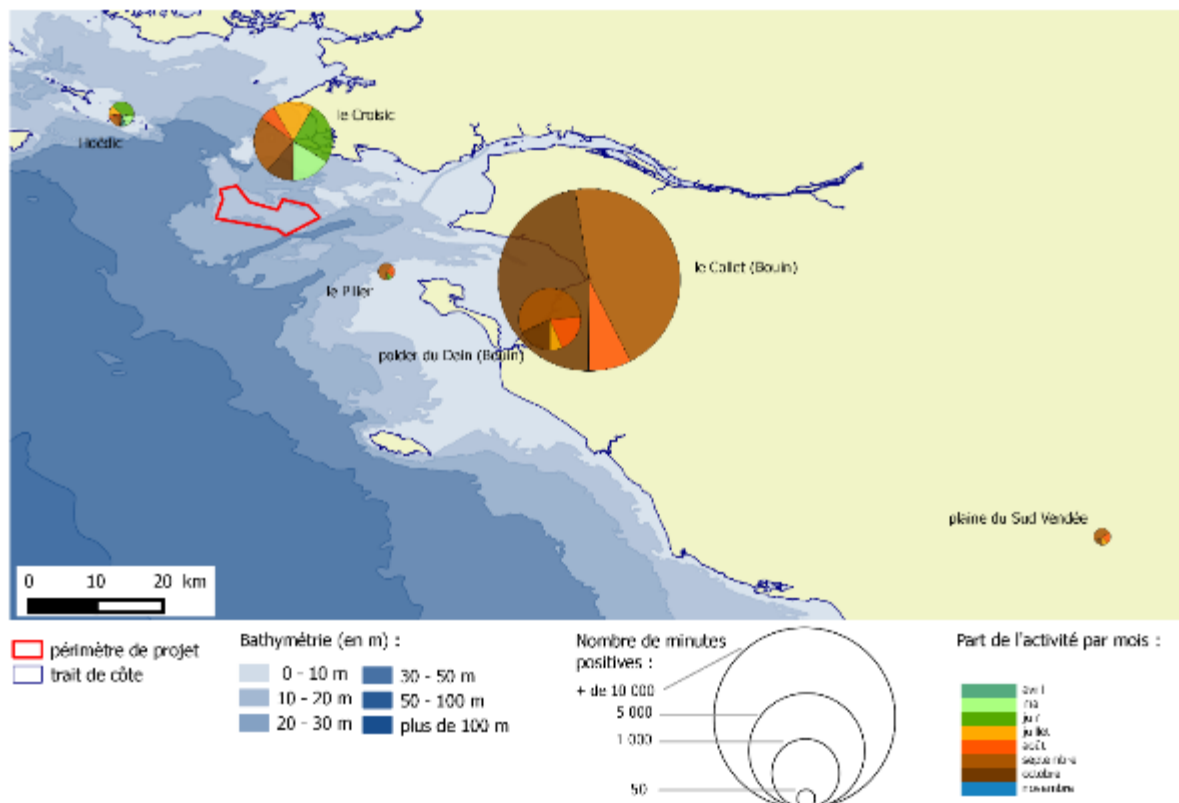


Figure 25 : comparaison de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius, corrigée de l'effort d'échantillonnage, entre les différentes stations déployées dans le cadre de cette étude et deux stations de référence

6.7- Réévaluation des affinités marines des espèces de chauves-souris

Les résultats de l'étude confirment les indices globaux de degré d'affinité maritime potentielle proposés par Le Campion (2013), puisque les espèces les plus contactées sont celles qui avaient un indice élevé.

Toutefois, l'indice était élevé pour le Minioptère de Schreibers or cette espèce n'a pas été contactée lors des inventaires. Ceci s'explique par des populations régionales anecdotiques (quelques individus). La taille des populations n'avait pas été prise en compte dans la méthodologie proposée par Le Campion (2010).

A l'inverse, il s'avère que la Pipistrelle de Kuhl, qui bénéficie d'un indice de 2 est bien présente en mer, en l'état actuel des connaissances acoustiques. De plus, sa présence à Hoëdic est attestée par des séquences avec des cris sociaux qui sont diagnostiques et il ne peut s'agir pour toutes les séquences de Pipistrelle de Nathusius (§ 7.1 ou 6.3.1)

Les résultats de l'étude viennent confirmer la possibilité de migration de l'espèce, au moins sur de courtes distances, et permettent d'affirmer que l'espèce peut se déplacer sur des distances supérieures à 5 kilomètres (le record connu était de 5 kilomètres, en Arménie (Yavrouyan, 2002) ; Hoëdic est située à plus de 10 kilomètres des localités les plus proches où l'espèce est connue en Bretagne).

Tableau 15 : degré d'affinité maritime potentielle réévaluée (d'après Le Campion, 2010) pour les espèces contactées lors de l'étude (l'indice global correspond à la somme des points)

Espèces	Caractère migratoire	Déplacements côtiers ou offshore	Présence en pleine mer	Chasse en zone littorale ou marine	Indice global
<i>Grand Rhinolophe</i>	•			•	2
<i>Murin de Daubenton</i>	•	•	•	••	5
<i>Murin à moustaches</i>	•			•	2
<i>Murin de Bechstein</i>	•			•	2
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	•	••	••	•	6
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	•••	•••	•••	••	11
<i>Pipistrelle commune</i>	•	••	•••	••	8
<i>Pipistrelle pygmée</i>	••	•	••	••	7
<i>Noctule commune</i>	•••	•••	••	••	10
<i>Noctule de Leisler</i>	•••	•••	••	••	10
<i>Sérotine commune</i>	••	••	••	••	8
<i>Barbastelle d'Europe</i>	••			•	3
<i>Oreillard gris</i>	•	•	•		3
<i>Oreillard roux</i>	•	•	••		4

Les indices suivants sont donnés pour chacune des catégories :

Caractère migrateur de l'espèce

- espèce sédentaire
- migrateur régional
- espèce migratrice

Déplacements côtiers ou offshore :

- faiblement documentés, simplement occasionnels ou sur de faibles distances uniquement
- réguliers, sur des distances moyennes (quelques dizaines de kilomètres)
- considérés comme réguliers sur des distances importantes (>100 km)

Présence en pleine mer :

- présence en pleine mer rarement mentionnée, ou à faible distance des côtes (moins de 20 km)
- présence en pleine mer régulièrement mentionnée, à au moins quelques kilomètres des côtes (plus de 20 km)
- présence en pleine mer souvent mentionnée, à des distances de côtes parfois très conséquentes (plus de 100 km)

Activité de chasse en zone littorale ou marine :

- activité de chasse sur la frange littorale (dunes, falaises...) mentionnée
- activité de chasse en pleine mer mentionnée

6.8- Principaux enjeux

Pour rappel, cinq classes ont été mises en place pour décrire la fréquentation des chauves-souris au sein de l'aire d'étude en fonction des résultats. Il s'agit de

- classe n°1 : concerne les espèces pour lesquelles la présence en mer n'est pas avérée ;
- classe n°2 : l'espèce utilise de manière anecdotique la zone de projet (passages irréguliers) et pour de rares individus ;
- classe n°3 : la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière mais par une faible population (quelques individus) ;
- classe n°4 : la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière et par une population moyenne (plusieurs individus)
- classe n°5 : la zone de projet est concernée par une fréquentation régulière et par une population importante (de très nombreux individus).

Pour chaque espèce présente dans l'aire d'étude, une classe est affectée en fonction des résultats des analyses acoustiques réalisées en 2013 et de son degré d'affinité marine potentielle. Pour certaines espèces, non contactées dans les stations en mer, nous avons

préfére surestimer sa présence, par précaution comme pour le Grand Murin, pour le Murin de Daubenton et pour les deux espèces d'Oreillards.

Pour les autres taxons, il s'agit surtout de l'activité acoustique qui détermine l'appartenance à une classe. La justification des choix est explicitée dans les fiches descriptives par espèce.

Tableau 16 : fréquentation de la zone de projet et enjeu des espèces

Espèces	Activité potentielle zone de projet	Classe de fréquentation	Bio patrimonialité	Enjeu
<i>Grand Rhinolophe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Petit Rhinolophe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Murin de Daubenton</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible
<i>Murin à moustaches</i>	Nulle	1	Non	Nul
<i>Murin de Natterer</i>	Nulle	1	Non	Nul
<i>Murin à oreilles échancrées</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Murin de Bechstein</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Grand Murin</i>	Nulle à faible	2	Oui	Faible
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	Faible à moyenne	4	Non	Moyen
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	Élevée	5	Oui	Élevé
<i>Pipistrelle commune</i>	Faible à moyenne	4	Non	Moyen
<i>Pipistrelle pygmée</i>	Faible	3	Non	Faible
<i>Noctule commune</i>	Faible	3	Oui	Moyen
<i>Noctule de Leisler</i>	Faible	3	Oui	Moyen
<i>Sérotine commune</i>	Faible	3	Non	Faible
<i>Barbastelle d'Europe</i>	Nulle	1	Oui	Faible
<i>Oreillard gris</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible
<i>Oreillard roux</i>	Nulle à faible	2	Non	Faible

7- Synthèse de l'état initial

7.1- Principal enjeu : la Pipistrelle de Nathusius

La Pipistrelle de Nathusius, espèce au statut de conservation défavorable, est l'espèce qui est la plus susceptible de fréquenter la zone de projet.

En effet, les résultats de l'analyse ont permis de mettre en évidence qu'une partie du flux littoral, concentration majeure en Europe, se déporte partiellement en mer. L'activité acoustique est alors plus faible, mais reste relativement abondante.

L'espèce sera présente au sein du projet en période de migration aussi bien printanière qu'automnale.

A noter qu'une partie des séquences attribuées à la Pipistrelle de Kuhl seront peut-être à accorder à la Pipistrelle de Nathusius, lorsqu'il aura été prouvé que les pipistrelles de Nathusius, en France, émettent aussi à des QFC inférieures à 39 kHz (cf. annexe 3).

7.2- Enjeu secondaire : des déplacements régionaux de deux espèces

Quatre espèces considérées comme sédentaires ou migratrices partielles ont été contactées (identifications certaines et probables) dans les quatre stations et peuvent donc fréquenter la zone de projet. Il s'agit de :

- la Pipistrelle commune,

- la Pipistrelle de Kuhl.

Ces espèces ont été contactées ou marquent des pics d'activité en fin d'été et en automne pour les quatre stations.

Une partie de ces déplacements régionaux pourrait soit être due à des migrations régionales, soit être due à des dispersions d'individus. Ces espèces pourraient aussi chasser en mer.

7.3- Enjeu secondaire : des déplacements migratoires en faible abondance

En 2013, les résultats ont montré que la fréquentation potentielle de la zone de projet par la Noctule commune et la Noctule de Leisler est très faible.

Ces espèces bénéficiant toutefois d'un statut de conservation défavorable, l'enjeu est moyen.

7.4- Enjeu faible à absence d'enjeu

Deux espèces ont été avec certitude ou potentiellement contactées dans les stations déployées sur les îles. Toutefois, avec une bio-patrimonialité faible, elles sont considérées comme ayant un enjeu faible, en l'état actuel des connaissances. Il s'agit de :

- de la Sérotine commune,
- de la Pipistrelle pygmée

En ne tenant pas compte des biais de l'étude, les résultats tendraient à démontrer que certaines espèces pourraient ne pas fréquenter la zone de projet (absence d'enregistrements certains dans les enregistrements des deux stations du Pilier et d'Hoëdic). Il s'agit pour les espèces contactées dans l'étude sur le littoral :

- du Grand Rhinolophe,
- du Murin à moustaches (non avéré),
- du Murin de Daubenton,
- du Murin de Bechstein (non avéré),
- de la Barbastelle,
- des Oreillards (probablement Oreillard gris).

Il conviendrait d'y ajouter les autres espèces pour lesquelles des données sont connues sur le littoral à proximité du projet (moins de 20 kilomètres) mais qui n'ont pas été contactées dans l'étude :

- le Petit Rhinolophe,
- le Murin de Natterer,
- le Grand Murin,
- le Murin à oreilles échancrées.

8- Définition des impacts potentiels

8.1- Impact potentiel du projet éolien de Saint-Nazaire

Le parc éolien de Saint-Nazaire aura un impact potentiel sur les populations de chauves-souris qui traverseront le parc. En l'état actuel des connaissances, nous ne pouvons savoir, notamment pour la Pipistrelle de Nathusius, s'il s'agit uniquement de populations migratrices d'origine locale (par exemple se rendant pour hiverner et s'accoupler sur les îles) ou s'il s'agit de populations beaucoup plus importantes (façade atlantique).

L'effet concerné sera la mortalité et uniquement pour les espèces traversant la zone de projet en période de migration ou de dispersion. De plus, la ferme éolienne pourrait avoir un effet d'attraction pour les chauves-souris évoluant en mer et donc augmenter l'effet mortalité.

Les autres types d'effet d'un parc éolien pouvant avoir des impacts sur les chauves-souris ne sont ici pas considérés.

Nous n'avons en effet pas considéré qu'il existe au sein du projet, qui sera situé à plus de 10 km des côtes, de potentialité pour les espèces littorales de venir y chasser ; le plancton aérien marin dans l'Atlantique est probablement moins abondant que dans les mers du nord de l'Europe où ce phénomène a été prouvé.

8.2- Mortalité

L'intensité de l'impact par mortalité n'est toutefois pas quantifiable aujourd'hui. En effet, il existe un manque de recul sur les impacts des parcs éoliens offshore. De plus, la démographie des populations généralement impactées par les éoliennes n'est actuellement pas étudiée, même pour les parcs terrestres. Ainsi, nous considérerons en l'état actuel des connaissances que toute mortalité aura un impact sur les populations de chauves-souris.

Nous proposons par ailleurs un ordre de grandeur, toutes proportions gardées, en s'appuyant sur un retour d'expérience des parcs éoliens terrestres.

En considérant :

- que l'activité acoustique enregistrée à Hoëdic ou au Pilier est la même qu'au sein du projet,
- que l'on peut estimer la mortalité potentielle à partir de niveaux acoustiques,
- que le comportement des chauves-souris est le même à terre qu'en mer,

on atteindrait un taux de mortalité au sein du projet éolien de Saint-Nazaire de 0 à 5 chauves-souris par éolienne et par an, en comparant les résultats de cette étude et le retour d'expérience que l'on a avec les stations références.

La borne haute de l'intervalle de ce taux de mortalité ne serait pas anodine puisque cela représenterait une mortalité par an de 400 chauves-souris pour le projet, essentiellement pour la Pipistrelle de Nathusius...

L'intensité de l'impact dépendra du comportement des chauves-souris au sein de la zone de projet et de l'attractivité du parc pour les chauves-souris transitant à proximité.

Il est pourrait être beaucoup plus important que le nombre de 400 individus par année, si toutes les chauves-souris transitant dans ou à proximité du projet entrent dans l'aire du rotor pour chasser ou pour chercher un gîte.

A l'inverse, il pourrait être beaucoup plus faible si la vitesse de vent nécessaire au démarrage des éoliennes est supérieure à celle limite pour les capacités de migration des chauves-souris en mer.

8.3 Synthèse de l'impact potentiel

Etant donné les incertitudes, par précaution, nous proposons un intervalle d'impact potentiel pour chaque espèce, s'appuyant :

- pour la borne haute (scénario pessimiste), sur la matrice présentée à la page 36 ;
- pour la borne basse (scénario optimiste), sur la probabilité que les chauves-souris n'entrent pas en collision pour les raisons précitées.

Cette évaluation de l'impact devra obligatoirement être confrontée à la réalité une fois le parc éolien en fonctionnement, et cela dès la première éolienne en service (2018) pour réévaluer les impacts potentiels et mettre en place des mesures ERC supplémentaires le cas échéant.

Tableau 17 : impact potentiel

Espèces	Scénario optimiste	Scénario pessimiste	Impact retenu
<i>Grand Rhinolophe</i>	Très faible	Très faible	Très faible
<i>Petit Rhinolophe</i>	Très faible	Très faible	Très faible
<i>Murin de Daubenton</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible
<i>Murin à moustaches</i>	Nul	Nul	Nul
<i>Murin de Natterer</i>	Nul	Nul	Nul
<i>Murin à oreilles échancrées</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible
<i>Murin de Bechstein</i>	Très faible	Très faible	Très faible
<i>Grand Murin</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	Faible	Élevé	Faible à élevé
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	Faible	Très élevé	Faible à très élevé
<i>Pipistrelle commune</i>	Faible	Élevé	Faible à élevé
<i>Pipistrelle pygmée</i>	Très faible	Moyen	Très faible à moyen
<i>Noctule commune</i>	Faible	Élevé	Faible à élevé
<i>Noctule de Leisler</i>	Faible	Élevé	Faible à élevé
<i>Sérotine commune</i>	Très faible	Moyen	Très faible à moyen
<i>Barbastelle d'Europe</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible
<i>Oreillard gris</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible
<i>Oreillard roux</i>	Très faible	Faible	Très faible à faible

La Pipistrelle de Nathusius est l'espèce dont l'impact potentiel pourrait être le plus élevé, suivie de la Pipistrelle de Kuhl, de la Pipistrelle commune, de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune, puis de la Sérotine commune.

Pour les autres espèces, en l'état actuel des connaissances, le risque d'impact est extrêmement faible.

9- Mesures ERC

Les impacts potentiellement prévus sont particulièrement élevés pour la Pipistrelle de Nathusius. En mettant en place des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement pour cette espèce, elles profiteront aux autres espèces.

Cette partie décrit les mesures à mettre en place pour la suite du projet.

Étant donné que le niveau d'impact potentiel est incertain, de faible à très élevé, un suivi des impacts du projet éolien est proposé. En fonction des résultats de ce suivi certaines mesures seront à mettre en place en cas d'impact résiduel significatif. Lorsque les méthodes de suivis d'impact ne sont pas opérationnelles, nous proposons au préalable des actions de recherche et développement.

Certaines mesures seront complémentaires aux mesures ERC pour l'avifaune, celles-ci étant pour partie favorable aux populations de chiroptères.

9.1 Mesures d'évitement

Une des mesures d'évitement habituellement mises en place pour les projets éoliens onshore est le déplacement d'une ou plusieurs machines là où le risque est le plus important. Dans le cas du projet éolien de Saint-Nazaire, ne pouvant prédire la distribution des chauves-souris dans la zone de projet, il nous est impossible de proposer une telle mesure.

9.2 Mesures de réduction

Il n'existe pas de retour d'expérience sur la mise en place de mesures de réduction des impacts sur les chauves-souris, et leur efficacité, dans les parcs éoliens offshore d'Europe et d'Amérique du Nord.

Les mesures de réduction proposées ici sont le résultat d'application de mesures mises en œuvre pour les projets terrestres ou des préconisations européennes ou américaines. Celles-ci sont amenées à évoluer avec la réalisation de compléments d'études et le retour d'expérience des autres projets éoliens offshore qui devraient voir le jour dans les années futures.

Nous proposons donc une mesure de limitation de l'attractivité des éoliennes pour les chauves-souris détaillée ci-après (fiche n°1, annexe IV), afin d'éviter un risque de surmortalité.

9.2.1 Rendre inaccessible toutes infrastructures au « gîte »

Ahlén *et al.* (2009) rapporte la présence de gîtes de chauves-souris gîtant et chassant plusieurs jours à 5,8 kilomètres des côtes, l'émission de cris sociaux et territoriaux ainsi qu'un témoignage de techniciens de maintenance d'un parc éolien ayant trouvé des chauves-souris gîtant dans une nacelle.

Bien qu'il n'existe aucune étude corrélant l'accessibilité des éoliennes pour le gîte avec la mortalité, en précaution, l'inspection de toutes les infrastructures (éolienne, poste source, plateforme, etc.) lors de la construction, devra être envisagée afin de proposer des opérations pour les rendre hermétique à l'installation de chauves-souris et ainsi réduire un risque de surmortalité.

Cette mesure est assez simple à mettre en place par l'intervention d'un écologue avant et après chantier, en collaboration avec les ingénieurs de groupement industriel, pour vérifier qu'il n'existe pas de possibilité pour les chauves-souris de gîter au sein du parc.

9.2.2 Réduire l'attraction pour les insectes

9.2.2.1- Éclairage du parc

On distingue deux types d'éclairage dans un projet éolien :

- l'éclairage des machines pour leur accès de nuit et leur maintenance,
- le balisage pour la sécurité aérienne ou le balisage pour la sécurité maritime.

L'éclairage des mâts ou des rotors est susceptible d'attirer des oiseaux migrateurs (cas déjà observé dans les années 80 en Suède, Everaert 2003). Pour les chauves-souris, cet éclairage serait susceptible d'augmenter la mortalité car il attire dont viennent se nourrir les chauves-souris (Beucher *et al.*, 2013).

Il conviendra donc de proscrire tout type d'éclairage permanent du parc éolien hors balisage aérien ou maritime. Tout éclairage servant à la maintenance devra être contrôlé par un système mis en place spécifiquement n'entraînant aucun éclairage plus important qu'il ne devrait (par exemple, un éclairage automatique se déclenchant par détection de présence devra être évité, car ils peuvent parfois dysfonctionner et rester allumer).

Il existe peu d'études concernant la surmortalité entraînée par le balisage des parcs éoliens (Orr *et al.*, 2013). Pour les parcs éoliens offshore, Ahlén *et al.* (2007) préconise une réduction de l'attraction des insectes, et donc des chauves-souris, en diminuant l'éclairage du parc le plus possible, en intensité et en quantité d'éoliennes équipées de balisage. Quelques études ont cependant démontré qu'il n'y avait pas, pour les projets éoliens terrestres, de corrélation entre l'activité de chasse des chauves-souris ou la mortalité et le fait que les éoliennes soient équipées de balisage aérien ou non (par exemple Horne *et al.*, 2008 ou Baerwald *et al.*, 2012). Le type de balisage aérien n'influencerait pas non plus la mortalité (Jain *et al.*, 2011).

En précaution, la limitation de l'éclairage par balisage aérien ou par balisage maritime (en quantité et en intensité) pourrait être mise en place. Celle proposée pour les autres groupes taxonomiques (notamment avifaune) devrait permettre de réduire ce risque éventuel pour les chauves-souris. Cette mesure permettra de réduire la visibilité du parc aux chauves-souris transitant à proximité et ainsi éviter une partie des comportements d'attraction.

9.2.2.2- Couleur des éoliennes

Long *et al.* (2011) ont montré que la couleur des éoliennes pouvait attirer les insectes, et donc les chauves-souris, de manière expérimentale. Les couleurs blanches, celles habituellement utilisées pour les éoliennes, seraient les plus attractives. Ils notent aussi une attraction des insectes pour les couleurs jaunes, couleurs pouvant être utilisées pour peindre les plateformes des éoliennes en mer. Ils ont enfin montré que les peintures ayant des réflectances importantes en ultra-violet et infrarouges étaient celles qui attireraient le plus les insectes, notamment en environnement très lumineux.

Les auteurs conseillent de choisir des couleurs avec le moins de réflectances possibles pour ces deux rayonnements.

A l'heure actuelle, ces recommandations n'ont jamais été appliquées (Flint, *com. pers.*) et nous ne connaissons donc pas l'efficacité de cette mesure.

9.3 Mesures de compensation

En l'état actuel des connaissances, une fois les mesures mises en place, un impact résiduel significatif devrait perdurer pour la Pipistrelle de Nathusius. Des mesures effectives et proportionnées devront être mises en place pour compenser cet impact.

Il s'agit de mise en place de mesures de plus-value écologique favorables aux populations chauves-souris pouvant potentiellement être impactées. Les populations régionales, présentes sur le littoral de part et d'autre du projet (île de Noirmoutier, Marais Breton, presqu'île de Guérande et presqu'île de Rhuys) seront favorisées.

La pression anthropique, notamment par l'urbanisation constante, est forte sur le littoral. Actuellement, les zones de chasse et les gîtes sont soumis à de fortes pressions. La Pipistrelle de Nathusius semble essentiellement se concentrer dans des gîtes anthropiques (bâti), là où des zones humides ou boisées perdurent à proximité.

Nous proposons à travers cette action de diminuer ces impacts, en favorisant l'accès au bâti pour les chauves-souris et en diminuant les pressions d'urbanisation sur les zones naturelles du littoral.

Pour favoriser l'accès au bâti des chauves-souris, nous proposons un programme de communication auprès des populations littorales et des collectivités à partir des outils de sensibilisation déjà existants (détaillé dans la fiche 2, annexe IV).

Pour diminuer l'impact de l'urbanisation sur le littoral, nous proposons un programme d'actions pour que les collectivités locales diminuent leur impact sur les zones humides et boisées (détaillé dans la fiche 2, annexe IV).

L'efficacité de ces mesures novatrices et leur proportionnalité par rapport à l'impact qui sera mesuré devront permettre une réévaluation des mesures compensatrices au cours du projet.

9.4 Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'accompagnement à part entière n'est proposée dans cette étude. Toutefois les actions de suivi (*cf. infra*), notamment celle concernant l'étude des dynamiques de population de la Pipistrelle de Nathusius, et les mesures compensatoires (*cf. supra*) permettront d'accompagner le projet vers une meilleure intégration environnementale.

9.5 Suivi des impacts

9.5.1- Mesures de la mortalité

Comme précédemment évoqué il existe dans l'état actuel des connaissances une incertitude quant à l'intensité de l'impact sur les chauves-souris. C'est pourquoi il est indispensable de réaliser un suivi des impacts.

Ce suivi pourra être intégré à celui de l'avifaune. Nous proposons de mettre en place un dispositif doté d'une caméra capable d'identifier de nuit les collisions (barotraumatisme compris) dans l'ensemble de l'aire du rotor. Il devra être installé sur la première éolienne construite en 2018. La période d'enregistrement devra être de mars à novembre. L'enregistrement vidéo devra être accompagné d'un enregistrement ultrasonore, pour identifier, dans la mesure du possible, l'espèce impactée par l'éolienne.

Toutefois, en l'état actuel, il est impossible de mettre en place ce dispositif c'est pourquoi une phase de recherche et développement sera mis en place préalablement (fiche n°3, annexe IV)

En parallèle, la mesure de l'activité ultrasonore sera à mettre en œuvre dès 2016 dès que la sous-station sera construite. Il conviendra d'utiliser le même protocole que celui réalisé ici afin de pouvoir comparer les résultats. Là encore un projet de recherche et développement est prévu pour que l'appareillage soit opérationnel par la suite (fiche n°4, annexe IV).

9.5.2- Mesures de l'impact

Pour pouvoir mesurer l'effet de la mortalité sur les populations de Pipistrelle de Nathusius, c'est-à-dire mesurer l'impact, il est nécessaire de connaître mieux les populations migratrices.

Une étude scientifique de plusieurs années devra participer à comprendre les mécanismes démographiques et migratoires de la Pipistrelle de Nathusius (fiche n°5, annexe IV). La réalisation d'une thèse scientifique permettra d'appréhender les premiers résultats pour l'évaluation des impacts à partir des suivis mis en place in situ.

Le territoire d'étude envisagé pour sa réalisation est le Marais breton ou l'estuaire de la Loire.

9.5.3- Mesures ERC éventuelles

Si le suivi des impacts venait à démontrer que le projet éolien avait réellement un impact élevé, et ce dès la première éolienne construite, une des deux mesures suivantes sera à envisager.

La première consiste à effaroucher les chauves-souris via l'émission d'ultrasons. Pour l'instant elle n'est pas opérationnelle, uniquement expérimentale. Si c'était le cas encore en 2018, il conviendra de privilégier la seconde mesure qui prévoit la limitation du fonctionnement des éoliennes.

9.5.2.1- Effarouchement sonore

Six études ont démontré que l'utilisation de répulsifs ultrasonores permettait de diminuer l'activité des chauves-souris, soit en laboratoire (Spanjer, 2006), soit au niveau d'étangs (Szewaczak & Arnett, 2006 et 2008 ; Johnson *et al.*, 2012), soit dans des parcs éoliens (Horn *et al.*, 2008)

Une étude menée sur plusieurs années (Arnett *et al.*, 2011 et 2013) a permis de démontrer que ces répulsifs permettraient de réduire la mortalité de parcs éoliens.

Néanmoins cette technologie n'est pas encore opérationnelle. Si elle devrait être développée dans les années futures en Amérique du Nord, ce dispositif sera à tester en France ou en Europe avant d'être installé.

9.5.5.2- Limitation du fonctionnement des éoliennes dans certaines conditions

En l'état actuel des connaissances, la limitation du fonctionnement des éoliennes est la seule mesure de réduction efficace de la mortalité prouvée et opérationnelle. Différentes études ont montré leur efficacité (Kerns *et al.*, 2005 ; Horns *et al.*, 2008 ; Rydell *et al.*, 2010 ; Behr *et al.*, 2011 ; Beucher *et al.*, 2013 ; etc.).

Ces limitations entraînent en général des pertes de rendement assez faibles étant donné qu'il consiste à arrêter les éoliennes lorsque l'activité des chauves-souris est la plus forte, recouvrant peu les périodes de fonctionnement des éoliennes. Le développement d'algorithme précis, prenant en compte différentes variables comme la météorologie, le comportement des

chauves-souris, ou la technologie des éoliennes, permettrait de diminuer ces pertes tout en réduisant considérablement la mortalité.

Pour les projets éoliens offshore, la prédiction de l'activité des chauves-souris en mer serait à étudier, à l'instar de ce qui a déjà été réalisé en Amérique du Nord, pour optimiser les périodes de limitation potentielle.

Dans le cas du projet éolien offshore de Saint-Nazaire, nous ne pouvons prévoir à l'heure actuelle la nécessité d'envisager une limitation du fonctionnement des éoliennes pour réduire la mortalité potentielle.

Des mesures de la mortalité devront mises en place (caméra infrarouge ou thermique, détecteur de chocs, etc.) pour pouvoir l'estimer (cf. . Si elle s'avère importante, alors il sera nécessaire de limiter le fonctionnement d'éoliennes.

Conclusion

L'étude menée en 2013 constitue une première approche pour l'évaluation de l'utilisation par les chauves-souris de la zone de projet. Il s'agit aussi de la première étude menée en Europe dans l'Atlantique. Il n'existe donc pas de retour d'expérience sur lesquels il aurait été possible de s'appuyer. Bien que d'autres études aient été réalisées ailleurs, les enseignements ne sont pas tous transposables à la géographie du projet.

La pression d'observation très importante de cette étude a permis de pallier certaines contraintes imposées par l'étude de l'activité des chauves-souris en milieu marin.

Les résultats ont permis de mettre en évidence qu'une espèce en particulier a une probabilité importante de fréquenter le projet. Il s'agit de la Pipistrelle de Nathusius. D'autres espèces ont aussi une probabilité importante de fréquenter la zone de projet, mais en intensité moindre. Il s'agit de :

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| - la Pipistrelle de Kuhl, | - la Noctule commune, |
| - la Pipistrelle commune, | - la Noctule de Leisler, |
| - la Pipistrelle pygmée, | - la Sérotine commune. |

L'analyse des enjeux et des impacts potentiels montrent qu'une **attention particulière devra être portée à la Pipistrelle de Nathusius, dont les populations sont aujourd'hui considérées comme quasi-menacées.** Elle fréquente potentiellement la zone de projet lors des migrations.. Ceux-ci s'expliquent notamment par la présence d'un flux migratoire majeur de l'espèce sur le littoral atlantique, démontré entre autres par cette étude. Une diffusion du flux, sans doute relativement minime par rapport au flux principal, lieu en mer.

Dans une moindre mesure, les impacts concerneront la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

Si l'étude des chauves-souris en mer est un champ de recherche nouveau en chiroptérologie, il l'est aussi pour la mesure des effets et des impacts des projets éoliens offshore.

Il est donc difficile d'évaluer avec certitudes les enjeux, les effets, les sensibilités et les impacts potentiels d'un tel projet. Toutefois, plusieurs mesures ont été proposées pour éviter, réduire et compenser l'impact prévisible du projet.

Seule la réalisation d'un suivi des effets pendant et après la construction permettra de mieux connaître quels seront les impacts réels. Il permettra, le cas échéant, de proposer de nouvelles mesures.

Bibliographie

- Adams A. M., Jantzen M. K., Hamilton R. M. & Fenton M. B., 2012. – Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*. doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00244.x
- Ahlén I., 2002. – Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och flora*, 97 (3) : 14-22.
- Ahlén, I. 2006. – *Risker för fladdermöss med havsbaserad vindkraft. Slut rapport för 2006 till Energimyndigheten (Projekt nr 22514-1) 15 december 2006.* [In Swedish with English summary. Risk Assessment for Bats at Offshore Windpower Turbines. Final report for 2006 to the Swedish Energy Administration.]
- Ahlén I., Bach L., Baagoe H. J., Pettersson J., 2007. – *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*. Report 5571. Swedish Environmental Protection Agency, 36 pages.
- Ahlén J., Baagoe H. J., Bach L., 2009. – Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6) : 1318-1323.
- Amengual-Pieras B., Lopez-Roig M. & Serra-Cobo J., 2007. – First record of seasonal over sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). *Acta Chiropterologica* 9 (1) : 319-322.
- Arnett E. B. (ed.), 2005. – *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines*. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 187 pages
- Arnett E.B., Hein C.D., Schirmacher M.R., Baker M., Huso M. M. P. & J. M. Szewczak, 2011. – *Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent for reducing bat fatalities at wind turbines*. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 30 pages.
- Arnett E. B., Hein C. D., Schirmacher M. R., Huso M. M. P., J. M. Szewczak, 2013. – Evaluating the Effectiveness of an Ultrasonic Acoustic Deterrent for Reducing Bat Fatalities at Wind Turbines. *PLoS ONE* 8(6): e65794. doi:10.1371/journal.pone.0065794
- Audet D., 1990. – Foraging behaviour and habitat use by a gleaning bat, *Myotis myotis*. *J. Mammal.*, 71 : 420-427.
- Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A.J., Moutou F. & Zima J., 2008. – *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux et Niestlé, Paris. 271 pages.
- Aves Environnement & le Groupe Chiroptère de Provence, 2008. – Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13). *Évaluation ponctuelle de la mortalité des Chiroptères (15 août – 2 octobre 2008)*. Aves Environnement / Groupe Chiroptères de Provence / Énergie du Delta, Arles (13), 29 pages.
- Aves Environnement & le Groupe Chiroptère de Provence, 2010. – *Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13). Étude de la mortalité des Chiroptères (17 mars – 27 novembre 2009)*. Aves Environnement et le Groupe Chiroptères de Provence / Énergie du Delta, Arles (13), 36 pages.
- Bach L., Brinkmann R., Limpens H. J. Rahmel U., Reichenbach M. & Roschen A., 1999. – Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdatenim Rahmen der Windkraftplanung. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 4:163-170.
- Bach, L. & Rahmel U., 2004. Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse – eine Konfliktabschätzung – *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7*: 245-252.
- Baerwald E.F., d'Amours G.H., Klug B.J. & Barclay R.M.R., 2008. – Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18 (16): 695-696.
- Baerwald E.F. & Barclay R.M.R., 2011. – Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 75 : 1103–1114.
- Barataud M., 1992 – L'activité crépusculaire et nocturne de 18 espèces de chiroptères, révélée par marquage luminescent et suivi acoustique. *Le Rhinolophe*, 9 : 23 - 58.
- Barataud M., 2012. – *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope, Mèze, 344 pages et CD.

- Barre D. & Bach L., 2004. – Saisonale Wanderungen der Flughautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) –eine europaweit Befragung zur Diskussion gestellt. *Nyctalus*, 9 : 203 - 214.
- Bellion P., 2013. – 2013, une année particulière pour la Noctule commune en Pays de la Loire. *La Gazette des Chiros*, 11 :22-24.
- Behr O., Brinkmann R., Nermann I. & F. Korner-Nievergelt, 2011. – Fledermausfreundliche Betriebsalgorithmen für Windenergieanlagen (Algorithmes de fonctionnement respectueux des chiroptères). *Umwelt und Raum*,4 : 354-383.
- Beucher Y., Kelm V., Albespy F., Geyelin M., Nazon L. & Pick D., 2013 – *Parc éolien de Castelnau-Pélagayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris*. Bilan des campagnes des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'exploitation (2009-2011). 111 pages.
- 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 : 57-59.
- Bogdanovicz W., 2004. – *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1917) – *Weissrandfledermaus*. In : Krapp F., *Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4 : Fledertiere Teil II :Chiroptera II*. Wiebelsheim : 875-908.
- Boshamer J. P. C. & Bekker J. P., 2008. – Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51(1) : 17-36.
- Brinkmann R., Schauer-Weissahn H. & Bontadina F., 2006. – *Études sur les impacts potentiels liés au fonctionnement des éoliennes sur les chauves-souris du district de Fribourg*. Traduction du Bureau de coordination énergie éolienne/ Koordinierungsstelle Windenergie e.V.. Regierungspräsidium Freiburg - Referat 56, Naturschutz und Landschaftspflege gefördert durch Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, 66 pages.
- Camina Á., 2012. – Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica*, 14(1) : 205-212.
- Castella V., Ruedi M., Excoffier L., Ibanes C., Arlettaz R. & Hausser J., 2000. – Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera :Vespertilionidae) ? *Molecular Ecology* 9 : 1761 - 1772.
- CGDD, 2013. – Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, MEDDE, 298 pages.
- Chenaval N., 2013. – Erratum sur les données de Pipistrelle pygmée. *La Gazette des Chiros*, 11 :4.
- Choquené G.-L. (coord), 2006. – Les chauves-souris de Bretagne. *Penn Ar Bed*, 197-198 :1-68.
- Cornut J. & Vincent S., 2010. – Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. *Le Bièvre* 24: 51-57.
- Cryan P. M., 2008. – Mating behaviour as a possible cause of batfatalities at wind turbines. *Journal of Wildlife Management*,72: 845–849.
- Cryan P. M. & Barclay R. M. R., 2009. – Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90: 1330–1340.
- Davidson-Watts I & Jones G., 2006. – Difference in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus*. *J. Zool.* 268 : 55-62.
- Dietz C., Helversen (von) O. & Nill D., 2009. – *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*. Coll. Les encyclopédies du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris. 400 pages.
- Drescher C., 2004. – Radiotracking of *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in South Tyrol and implications for its conservation. *Mammalia*, 68 : 387-395
- Dubourg-Savage M.-J., 2004. – Impact des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité. *Arvicola*, XVI (2) : 44-48.
- Dubos T., 2011. – Découverte chiroptérologique inattendue à Pordic. *Mammi' Breizh*, 22: 5.
- Dulac P., 2008. – *Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi*. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.

- Dulac P., 2010. – Bilan de 3,5 années de suivi de la mortalité des chiroptères sous les éoliennes de Bouin (Vendée). *Symbioses* 25: 32-36.
- Dulac P., Ouvrard E. & Condette C., 2014. *Eoliennes de Bouin (Vendée). Bilan du programme 2013 de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris*. LPO Vendée, EDF Energie Nouvelles, La Roche-sur-Yon, 65 pages.
- Everaert J., 2003. – Windturbines en vogels in Vlaanderen : voorlopige onderzoeksresultaten en aanbevelingen. *Natuur. Oriolus* 69(4) : 145-155.
- Gouret L. & Ouvrard E., 2012. – Bilan de la première année du programme « la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) en Pays de la Loire, statuts et méthodes d'inventaire pour une action régionale ». *La Gazette des Chiros* 8 : 18-29.
- Guégnard A., Dulac P. & Sudraud J., 2012a. – *Évaluation de l'impact du parc éolien de Benet sur l'avifaune et les chauves-souris : Résultats des 5 années de suivi (2007-2011)*. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / Vendée Énergie, La Roche-sur-Yon, 78 pages.
- Guégnard A., Dulac P. & Sudraud J., 2012b. – *Évaluation de l'impact du parc éolien du Bernard sur les oiseaux et les chauves-souris. Résultats des suivis 2007-2011*. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / Vendée Énergie, La Roche-sur-Yon, 83 pages.
- Hill R. & Hüppop O., 2007. – *Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration*. Institute of Avian Research Vogelwarte Helgoland, Helgoland, Germany. 6 pages.
- Horn J.W., Arnett E.B. & Kunz T.H., 2008. – Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *The Journal of Wildlife Management*, 72(1): 123-132.
- Horn J.W., Arnett E.B., Jensen M. & Kunz T.H., 2008. – *Testing the effectiveness of an experimental bat deterrent at the Maple Ridge wind farm*. A report submitted to The Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 30 pages.
- Hutson A. M., 1992. – A Kuhl's pipistrelle in Sussex. *Bat News*, 27:3.
- Hutson A. M., 1996. – Recent reports and news. *Bat News*, 41:6.
- Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. & Rodrigues L., 2005. – *Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature*. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn 2005. 162 pages
- IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. Disponible sur www.iucnredlist.org, consulté le 14 décembre 2013.
- Jahelkova H., Horacek I. & Bartonicka T., 2008. – The advertisement song of *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera, Vespertilionidae): a complex message containing acoustic signatures of individuals. *Acta Chiropterologica*, 10(1) : 103–126.
- Jain A.A., Koford R.R., Hancock A.W. & Zenner G.G., 2011. – Bat mortality and activity at a northern Iowa wind resource area. *The American Midland Naturalist*, 165: 185–200.
- Johnson J.B., Ford W.M., Rodrigue J.L. & J.W. Edwards, 2012. – *Effects of acoustic deterrents on foraging bats*. Research Note NRS-129. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station.
- Jonge Poerink B., Lagerveld S. & Verdaat H., 2013. – *Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP*. Pilot study. IMARES report number C026/13 tFC report number 20120402. 22 pages.
- Jourde P., 2012. – Les chauves-souris de Charente-Maritime. Bilan de quatorze années d'inventaire, d'étude et de protection. *Le Naturaliste Vendéen*, 9: 71-86.
- Kerns J., Erickson W.P. & Arnett E.B., 2005. – *Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia*. Pages 24–95 in: Arnett E. B. (ed.) *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines*. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 187 pages
- Kunz T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D., Thresher R.W. & Tuttle M.D., 2007. – Ecological impacts of wind energy development on bats ; questions, research needs, and hypotheses. *Front. Ecol. Environ.* 5:315 – 324

- Le Campion T., 2010. – *Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Pré-diagnostic chiroptérologique*. Groupe Mammalogique Breton, Nass & Wind Offshore, 37 pages.
- Le Campion T., 2013. – *Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Synthèse du pré-diagnostic chiroptérologique*. Groupe Mammalogique Breton. EDF EN, 20 pages.
- Le Campion T. & Chenaoui N., 2012. – Premier bilan du radiopistage en forêt du Gâvre (44) sur le Murin de Bechstein. *La Gazette des Chiros*, 9: 4-6
- Long C. V., Flint J. A., Lepper P. A. & Dible S. A., 2009. – Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, 31: 185–192.
- Long C. V., Flint J. A. & Lepper P. A., 2011. – Insect attraction to wind turbines: does color play a role? *European Journal of Wildlife Research*, 57(2): 323-331.
- Kunz T. H. & Parsons S., 2009. – *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 901 pages.
- Magris L., 2003. – The Jersey bat survey. Jersey, Environment Department and Public Services Committee, 37 pages.
- Marchadour B. (coord.), 2009. – *Mammifères, Amphibiens et Reptiles prioritaires en Pays de la Loire*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire, Nantes (44), 125 pages.
- Meschede A. & Heller K.-G., 2000. – Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern unter besonderer Berücksichtigung wandernder Arten. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 66 : 1-472
- Moncorps S., Kirchner F., Gigot J., & Merceron E., 2009. – *Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre les Mammifères de France métropolitaine*. Dossier de presse. Comité français de l'UICN, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 pages.
- Ouvrard E. & Gouret L., 2010. – La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) en Pays de la Loire, statuts et méthodes d'inventaire pour une action régionale. *Communication. 2ème rencontres naturalistes régionales des Pays de la Loire*. 20 novembre 2010, Liré.
- Ouvrard E. & Varenne F., 2012a. – Brève sur une distance digne du Guinness des records vendéens pour un Murin à oreilles échancrées. *La Gazette des Chiros* 9 : 26-28
- Ouvrard E. & Varenne F., 2012b. – Identification des corridors et des milieux dans l'importance de l'utilisation des sites à Chiroptères du Sud-Vendée. Rapport LPO Vendée. 38 pages.
- Orr T., Herz S. & Oakley D., 2013. – *Evaluation of Lighting Schemes for Offshore Wind Facilities and Impacts to Local Environments*. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs, Herndon, VA. OCS Study BOEM 2013-0116. 429 pages.
- Parise C., Galand N. & Hervé C., 2012. – Reproduction de la Pipistrelle de Nathusius, *Pipistrellus nathusii* au lac du Der-Chantecoq (Champagne-Ardenne). *Symbioses* 28 : 7-13.
- Pfalzer G., 2002. – *Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae)*. Thèse de doctorat de biologie. Kaiserslautern, 275 pages.
- Pfalzer G. et Kusch J., 2003. – Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *J. Zool. Lond.*, 261 : 21-33.
- Quekenborn D., 2005. – Porquerolles 2004 : recherche d'une colonie de Murins à oreilles échancrées par radiotracking. Actes des IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud, Bidarrai, 19 et 20 mars 2005 : 13-15
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J. & Harbusch C., 2008. – *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens*. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Germany, 55 pages.
- Roer H., 1995. – 60 years of bat banding in Europe: results and tasks for future research. *Myotis*, 32-33: 251 - 261.
- Roer H. & Schober W., 2001. – *Myotis daubentonii (Leisler, 1819) – Wasserfledermaus Hufeisennase*. Pp. 257-280. In Krapp F., 2001. – *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 4: Fledertiere Teil I: Chiroptera I. Wiebelsheim. 603 pages.
- Russ J., 2010. – *British Bat Calls: A Guide to Species Identification*. Pelagis publishing, 192 pages.

- Russ J. M., O'Neill J. K. & Montgomery W. I., 1998. – Nathusius' pipistrelle bats (*Pipistrellus nathusii*, Keyserling & Blasius 1839) breeding in Ireland. *J. Zool.* 245: 345-349.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L. & Hedenström A., 2010b. – Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2): 261-274.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L. & Hedenström A., 2010a. – Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration ? *European Journal of Wildlife Research*, 56(6) : 823-827.
- Schober W. & Grimmberger E., 1991. – *Guide des chauves-souris d'Europe : biologie, identification, protection*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 223 pages.
- SER, FEE, SFEPM & LPO, 2010. – *Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens. Première étape : document de cadrage*. Protocole élaboré par le Syndicat des énergies renouvelables, sa branche éolienne France Energie Eolienne, la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères et la Ligue pour la Protection des Oiseaux. 8 pages.
- SER, FEE & SFEPM, 2011. – *Méthodologie d'expertise chiroptérologique réalisée préalablement à l'implantation d'un parc éolien*. Méthodologie élaborée par le Syndicat des énergies renouvelables, sa branche éolienne France Energie Eolienne et la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. 8 pages.
- Simers B.M. Kaipf I & Schnitzler H.-U., 2000. – The use of day roosts and foraging grounds by Natterer's bats (*Myotis nattereri*) from a colony in southern Germany. *J. Zool.* 223: 299-305.
- Skalak S. L., Sherwin R. E. & Brigham R., 2012. – Sampling period, size and duration influence measures of bat species richness from acoustic surveys. *Methods in Ecology and Evolution* 3:490-502.
- Skiba R., 2007. – Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordssunter Berücksichtigung der Gefährdung durch Windenergieanlagen (WEA). *Nyctalus* 12(2-3): 199-220.
- Sluiter J. W. & Van Heerdt P. F., 1966. – Seasonal habits of the Noctule bat (*Nyctalus noctula*). *Arch. Néer. Zool.* 16: 423-439.
- Smith A., 2013. – *Migration and stopover ecology of songbirds and bats along a major ecological barrier*. Thèse de doctorat. University of Rhode Island, open access dissertation, 128 pages.
- Spanjer G. R., 2006. – *Responses of the big brown bat, Eptesicus fuscus, to a proposed acoustic deterrent device in a lab setting*. A report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative and the Maryland Department of Natural Resources. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 12 pages.
- Szewczak J.M. & Arnett E., 2006. – Preliminary field test results of an acoustic deterrent with the potential to reduce bat mortality from wind turbines. An investigative report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 7 pages.
- Szewczak J.M. & Arnett E.B., 2008. – Field test results of a potential acoustic deterrent to reduce bat mortality from wind turbines. An investigative report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. 14 pages.
- Tupinier Y. & Aellen V., 2001. – *Myotis mystacinus (Kuhl, 1817) – Kleine Bartfledermaus (Bartfledermaus)*. Pp 321-344. in Krapp F., 2001. – *Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere Teil I: Chiroptera I*. Wiebelsheim. 603 pages.
- Voigt C. C., Popa-Lisseanu A. G., Niermann I. & Kramer-Schadt, 2012. – The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation*, 153: 80–86.
- Yavrouyan E., 2002. – Landscape faunistic characteristics of Armenia (I. Chiroptera). *Ecol. J. Armenia*, 1:13-17.

Annexe I : calendrier d'enregistrement

Annexe II : analyse par station d'enregistrement

IIa : Hoëdic

IIb : le Pilier

IIc : le Croisic

IId : le Collet

Annexe III : critères d'identification acoustique retenus pour les pipistrelles

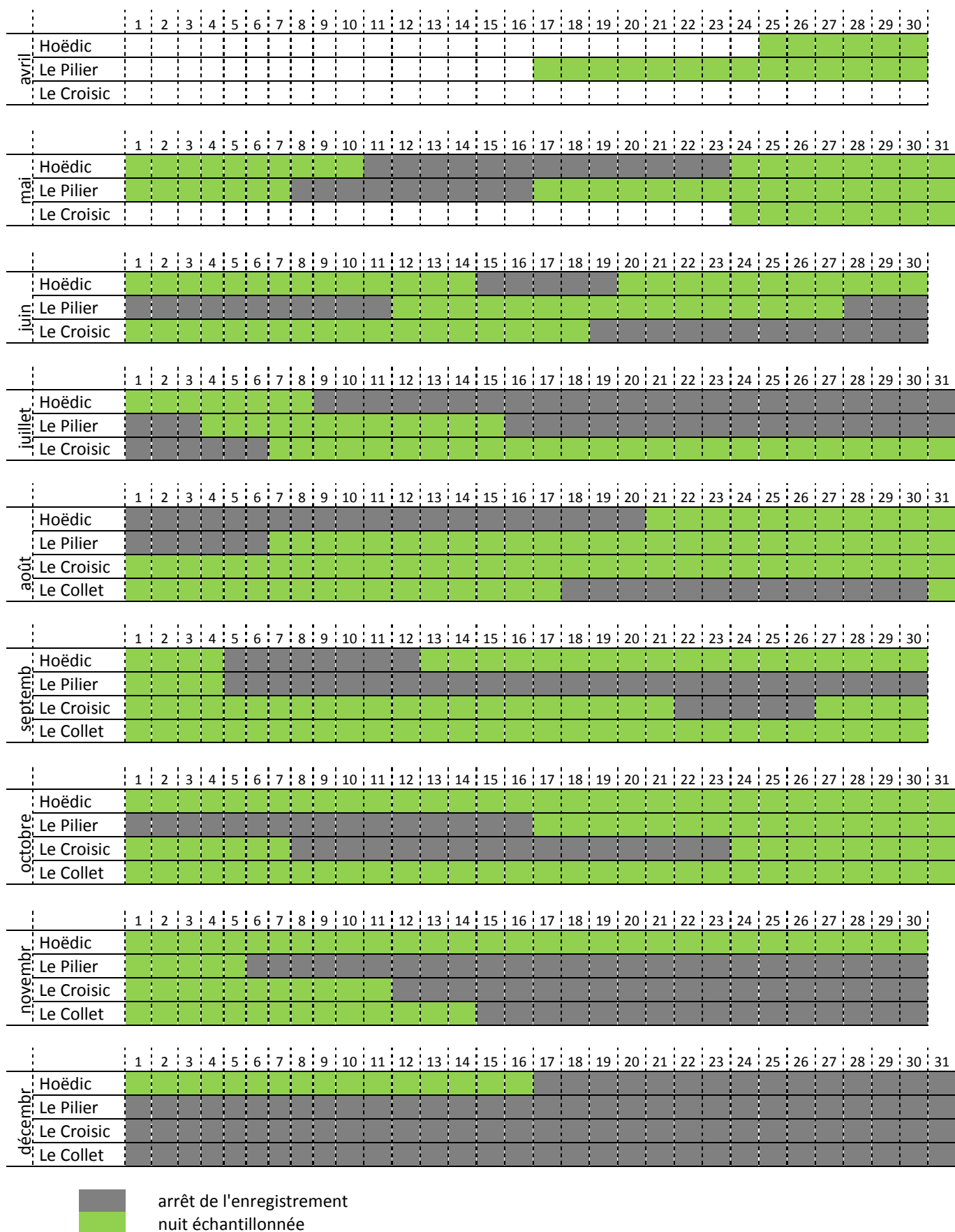
Annexe IV : fiches descriptives par espèces

IVa : Rhinolophidés

IVb : Vespertilionidés

Annexe V : fiches descriptives des mesures ERC proposées

Annexe I : calendrier d'enregistrement



Annexe II : analyse des enregistrements par station

Pour chaque station, les données brutes sont présentées, par mois et par espèce. Dans le cas où des particularités ont été observées, celles-ci sont mentionnées.

Annexe IIa : analyse des enregistrements d'Hoëdic

Tableau 18 : activité observée à Hoëdic, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>			6			1	3			10
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	4	31	117	11	5	40	5	3		216
<i>Pipistrelle pygmée</i>			3			1				4
<i>Pipistrelle commune</i>	1 171	5 648	5 636	1 402	442	1 700	2 187	16	20	18 222
<i>Pipistrelle indéterminée</i>		1	13		3	6	11	1	3	38
<i>Noctule commune</i>								1		1
<i>Noctule de Leisler</i>						1				1
" <i>sérotule</i> "							1			1
<i>Chiroptère indéterminé</i>			1	2						3
Total	1 175	5 680	5 776	1 415	450	1 749	2 207	21	23	18 496

Tableau 19 : activité observée à Hoëdic, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>			5			1	2			8
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	4	18	86	10	2	36	5	3		164
<i>Pipistrelle pygmée</i>			2			1				3
<i>Pipistrelle commune</i>	457	2 199	3 221	698	301	955	1 177	13	15	9 036
<i>Pipistrelle indéterminée</i>			13		2	7	11	1	3	37
<i>Noctule commune</i>								1		1
<i>Noctule de Leisler</i>						1				1
" <i>sérotule</i> "							1			1
<i>Chiroptère indéterminé</i>			1	2						3
Total	461	2 217	3328	710	305	1 001	1 196	18	18	9 254

Tableau 20 : activité corrigée de l'échantillonnage à Hoëdic, méthode « minute positives »

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>			6			1	2			9
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	20	31	104	38	6	49	5	3		256
<i>Pipistrelle pygmée</i>			2			1				4
<i>Pipistrelle commune</i>	2 285	3 791	3 881	2 685	860	1 308	1 177	13	29	16 029
<i>P. indéterminée</i>			16		6	10	11	1	6	49
<i>Noctule commune</i>								1		1
<i>Noctule de Leisler</i>						1				1
" <i>sérotule</i> "							1			1
<i>Chiroptère indéterminé</i>			1	8						9
Total	2 305	3 822	4 010	2 731	871	1 371	1 196	18	35	16 360

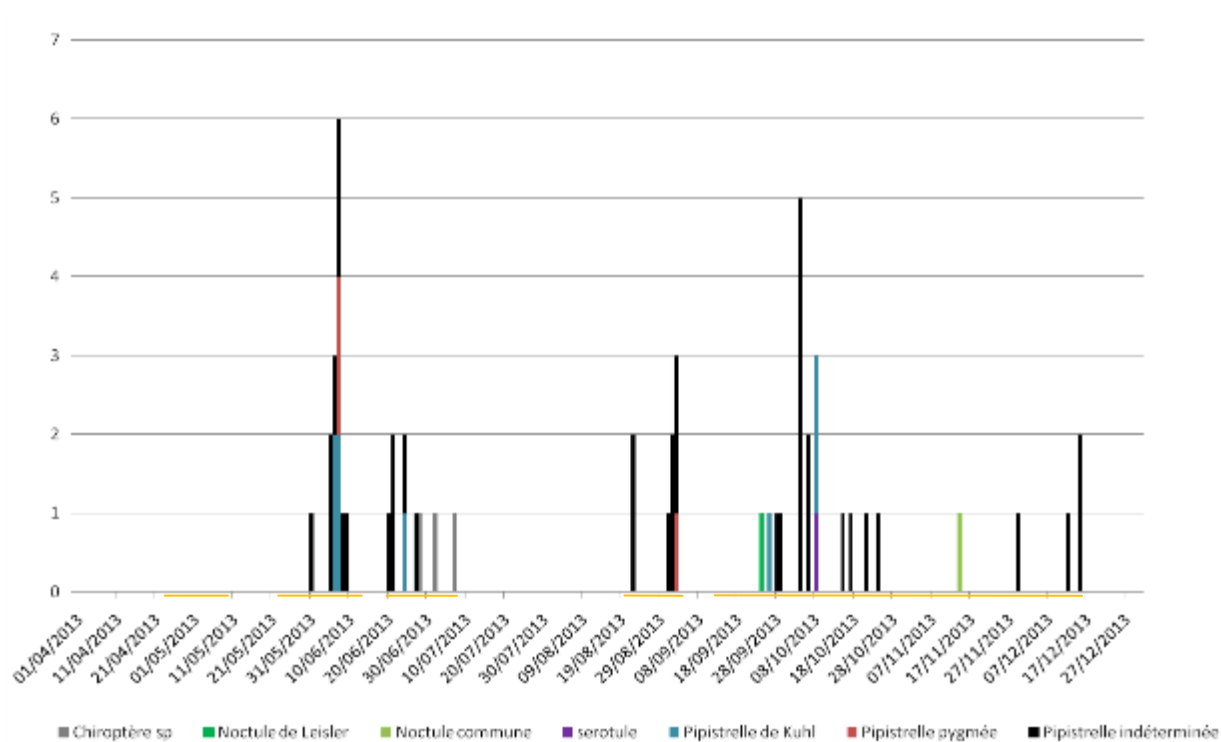


Figure 26 : activité observée par espèce (sauf Pipistrelle commune et P. de Nathusius) à Hoëdic ; le trait jaune indique la période d'enregistrement ; en ordonnées, le nombre de minutes positives

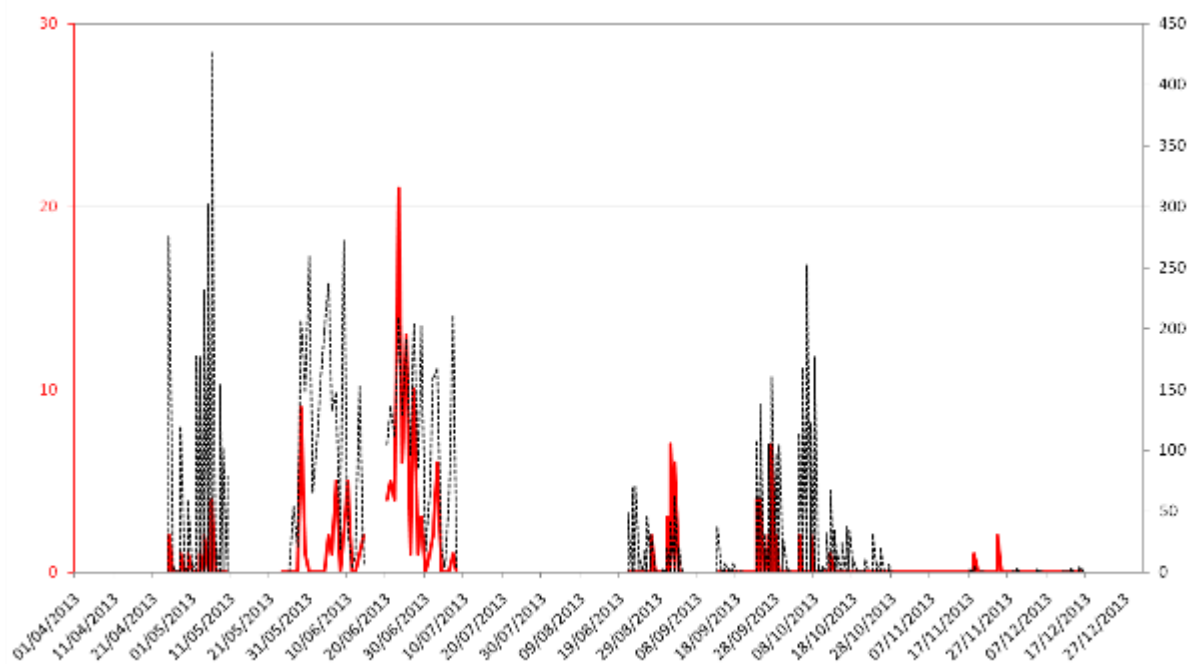


Figure 27 : activité observée à Hoëdic pour la Pipistrelle commune (en noir) et la Pipistrelle de Nathusius (en rouge). L'ordonnée correspond au nombre de minutes positives

Cas particulier de la Pipistrelle commune d'Hoëdic

Les enregistrements de Pipistrelles communes réalisés sur l'île montrent une particularité acoustique intéressante. En effet, elles émettent plus haut que les populations aux alentours, uniquement dans la fourchette de fréquence haute déterminée par Barataud (2012).

Une étude de cas a été menée en parallèle de ce diagnostic pour comprendre pourquoi les pipistrelles d'Hoëdic ont une particularité acoustique. Elle a fait l'objet d'un mémoire universitaire réalisé par Floriane MEREL, résumé ici.

Dans cette étude, on a supposé que le signal variait au cours de l'année sur Hoëdic, de par la présence des deux types de fréquences en période migratoire. On a supposé également que ces fréquences sont supérieures à celles de l'île d'Yeu, site de comparaison, ainsi qu'aux ratios des valeurs de référence de Barataud.

Sur chaque île, les enregistreurs de type SM2BAT+ ont été placés en milieu complètement ouvert (absence de végétation arborée dans un rayon de plus de 100 m autour du SM2BAT+), dans des habitats similaires, des landes atlantiques à ajonc. Les sessions d'enregistrements se sont faites d'avril à octobre 2013. Les fichiers enregistrés ont été décompressés avec le logiciel WacToWav puis triés avec Scan'R. Ils ont ensuite été analysés avec le logiciel Batsound pour relever pour chaque signal sa fréquence terminale, sa fréquence initiale, sa fréquence d'énergie maximale, sa largeur de bande et sa durée. Les analyses statistiques ont été effectuées sur les fréquences terminales et les fréquences d'énergie maximales, sur les deux types de signaux émis par les Pipistrelles communes, les QFC (quasi fréquence constante) et les FMa (fréquence modulée aplanie). Le logiciel R a été utilisé pour réaliser les tests statistiques. Les fichiers ont été sélectionnés au hasard via R. La normalité ainsi que l'égalité des variances des données ont été testés avant d'effectuer les tests. En fonction de ces résultats, on a réalisé un test paramétrique (test de Student) ou non paramétrique (test de Mann-Whitney, test de Kruskal-Wallis). Une série de tests U avec correction de Bonferroni (tests post-hoc), pour connaître les différences deux à deux entre facteurs, doit être réalisée à la suite du test de Kruskal-Wallis. Dans le cas présent, l'utilisation du package R agricolae a permis d'obtenir ces résultats. Le seuil de signification est de $\alpha = 0,05$.

Comparaison des deux populations insulaires

On a pris un échantillon de $n=30$ pour chaque lieu et chaque type de signal.

Fréquence maximale d'énergie (FME)

Quel que soit le type de signal, les FME sont significativement plus hautes à Hoëdic qu'à Yeu (FMa : test de Student, $p\text{-value} = 1,9e-5$ et QFC : test de Student, $p\text{-value} = 4,9e-13$).

Fréquence terminale (FT)

Ici aussi, quel que soit le type de signal, les FT sont significativement plus hautes à Hoëdic qu'à Yeu (FMa : test de Student, $p\text{-value} = 1,9e-5$ et QFC : test de Student, $p\text{-value} = 4,9e-13$).

Variation du signal sur Hoëdic

On a pris un échantillon de $n=30$ pour chaque mois et chaque type de signal.

FME

Les FME moyennes de chaque mois sont comparées entre elles. Dans le cas des QFC, la variation n'est pas significative au cours de la saison (test de Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 0,4$). Elle l'est en revanche pour les FMa (test de Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 6,5e-3$). Les FME semblent diminuer au cours de la saison.

FT

Tout comme les FME, la variation n'est pas significative pour les QFC (test de Kruskal-Wallis, p-value = 0,5) mais elle l'est pour les FMa (test de Kruskal-Wallis, p-value = 4,4e-3). Cette fois-ci, les fréquences sont au plus en avril, et au plus bas en juin.

Comparaison des ratios

Les ratios des QFC « fréquence terminale / durée du signal » et « largeur de bande / fréquence d'énergie maximale » ont été calculés pour les signaux des îles d'Hoëdic et d'Yeu ainsi que pour les valeurs de Barataud. Pour chaque ratio, le test est significatif (FT / DS : test de Kruskal-Wallis, p-value = 1e-9 et LB / FME : test de Kruskal-Wallis, p-value = 1,5e-7). Les ratios des îles sont tous supérieurs à celui des valeurs de Barataud. Les QFC prises sont donc surement déjà en cours de transition vers les FMa, ce qui pourrait expliquer le fait qu'elles soient hautes en fréquences et dans le nuage du haut lorsqu'on les projette dans le graphique de Barataud. Toutefois, lorsqu'on projette, les FMa des signaux d'Hoëdic, elles sont, elles aussi, hautes en fréquences. Le phénomène est donc bien insulaire et propre à Hoëdic. L'écholocation des chauves-souris est impactée par l'habitat. En habitats ouvert, elles auraient tendance à émettre plus bas (Neuweiler, 1989). On observe le contraire à Hoëdic. De plus, l'air absorbe l'énergie des sons, notamment de par l'humidité de celui-ci. Le taux d'humidité à Hoëdic est le même que celui à Yeu. A paramètres environnementaux similaires et occupation du sol, les deux populations présentent des caractéristiques acoustiques différentes. La singularité des fréquences émises à Hoëdic provient donc d'autres paramètres. La taille des chauves-souris est un élément majeur dans la fréquence émise. Il y a une corrélation pour la plupart des espèces entre la taille du corps et la fréquence (Jones 1999 *in* Jakobsen *et al.*, 2012 ; Barclay *et al.*, 1999). Plus une chauve-souris est petite, plus elle émettra à des fréquences hautes. Les pipistrelles vivant à Hoëdic pourraient donc présenter la caractéristique d'être plus petites que les populations autour. Toutefois, les petites espèces deviennent plus grandes lorsqu'elles sont sur une île (Thaler, 1973). De plus, selon la loi de Bergmann, les animaux tendent à être plus grands en climat froid et, d'après les travaux de Le Viol *et al.* (2013), plus on monte en latitude, plus les Pipistrelles communes émettent bas, de par une taille plus imposante. Hoëdic étant située plus haut en latitude que Yeu, elles devraient émettre plus bas.

De plus, les Pipistrelles communes sont capables de se disperser loin en mer. On est donc en droit de se poser la question si on a réellement affaire à une population fermée.

En l'absence de Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius déborde sur les fréquences de Pipistrelle de Kuhl (Barataud, 2012). Les fréquences de Pipistrelles pygmées et communes étant très proches, elles pourraient suivre la même logique. Dans ce cas, on aurait peut-être affaire à de la Pipistrelle pygmée qui émet bas en fréquence et non de la Pipistrelle commune qui émet haut en fréquence. Il est aussi à noter que pour certaines espèces, comme le Rhinolophe de Blasius, les femelles émettent plus haut que les mâles (Siemers *et al.*, 2005). Si la population d'Hoëdic était constituée uniquement de femelles migratrices, cela expliquerait le fait qu'elles émettent plus haut. Les Pipistrelles d'Hoëdic pourraient ainsi justifier le fait qu'il existe deux types de signaux distincts.

Après capture des Pipistrelles d'Hoëdic, elles possèdent toutes les caractéristiques des Pipistrelles communes et la population est composée de mâles et de femelles.

Après cette analyse, de nouvelles hypothèses sur cette particularité acoustique se posent. Les résultats sont également à conforter en ajoutant des données de populations du continent. De nouvelles mesures doivent être effectuées non seulement au niveau des fréquences mais aussi au niveau des individus eux-mêmes.

Annexe IIb : analyse des enregistrements au Pilier

Tableau 21 : activité observée au Pilier, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Pipistrelle de Kuhl		2		14	47	1			64
Pipistrelle de Nathusius	1	1	4		17	7			30
Pipistrelle commune		64	17		39				120
Pipistrelle indéterminée					3	1			4
Noctule commune						8			8
"sérotole"		1				1			2
Total	1	68	21	14	106	18	0	0	228

Tableau 22 : activité observée au Pilier, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Pipistrelle de Kuhl		2		7	11	1			21
Pipistrelle de Nathusius	1	1	3		13	7			25
Pipistrelle commune		33	6		13				52
Pipistrelle indéterminée					3	1			4
Noctule commune						3			3
"sérotole"		1				1			2
Total	1	37	9	7	40	13	0	0	107

Tableau 23 : activité corrigée de l'échantillonnage au Pilier, méthode « minute positives »

	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Pipistrelle de Kuhl		3		18	14	8			42
Pipistrelle de Nathusius	2	1	6		16	54			79
Pipistrelle commune		46	11		16				74
Pipistrelle indéterminée					4	8			11
Noctule commune						23			23
"sérotole"		1				8			9
Total	2	52	17	18	49	100	0	0	239

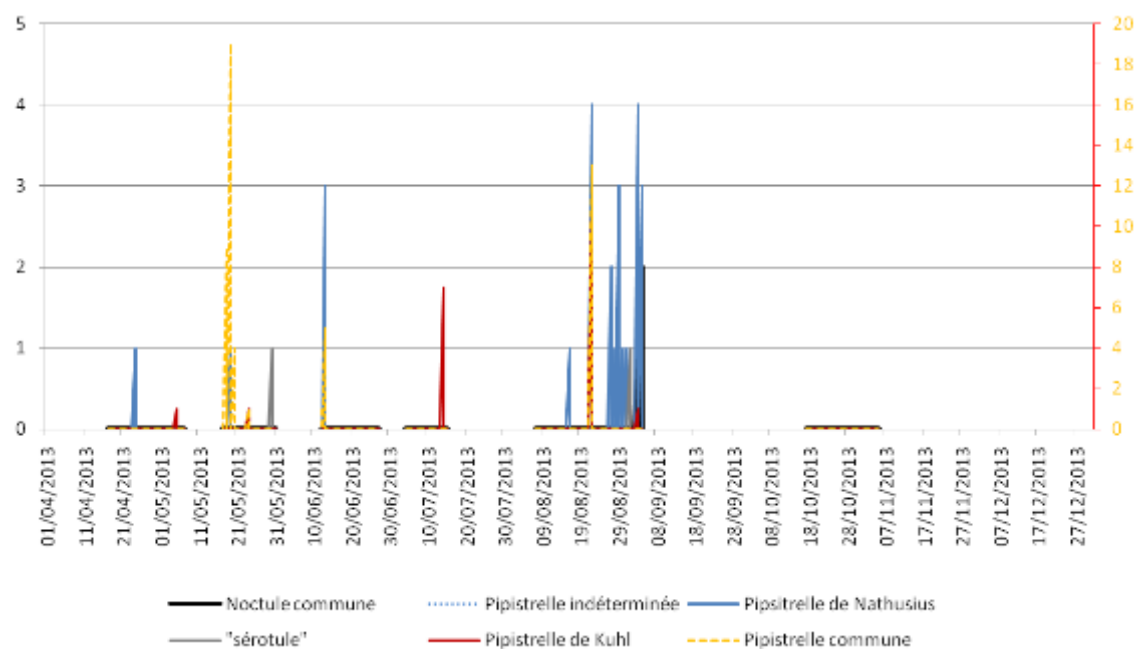


Figure 28 : activité observée au Piliers. A droite, en ordonnée, le nombre de minutes positives pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ; à gauche, les autres espèces.

Annexe IIc : analyse des enregistrements au Croisic

Tableau 24 : activité observée au Croisic, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Murin de Daubenton				2	1			3
Murin indéterminé			3		2	1		6
Pipistrelle de Kuhl	22	600	393	279	648	690		2 632
Pipistrelle de Nathusius	139	506	446	222	648	184	2	2 147
Pipistrelle commune	2 112	6 193	2 456	3 613	3 700	1 114	19	19 207
Pipistrelle pygmée		5						5
Pipistrelle indéterminée	223	601	934	867	4 162	2 860		9 647
Noctule de Leisler			7	4	63	3		77
Noctule commune					5			5
Sérotine commune			7	20				27
"sérotule"			9	27	42			78
Oreillard indéterminé				1	1	2		4
Barbastelle d'Europe	1							1
Chiroptère indéterminé		2	2		3			7
	2 497	7 907	4 257	5 035	9 275	4 854	21	33 846

Tableau 25 : activité observée au Croisic, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Murin de Daubenton				1	1			2
Murin indéterminé			2		2	1		5
Pipistrelle de Kuhl	18	340	287	222	453	498		1 818
Pipistrelle de Nathusius	94	323	356	188	504	148	2	1 615
Pipistrelle commune	843	2 642	1 510	1 973	1 932	683	15	9 598
Pipistrelle pygmée		2						2
Pipistrelle indéterminée	177	378	675	642	1 755	1 267		4 894
Noctule de Leisler			5	4	55	2		66
Noctule commune					4			4
Sérotine commune			6	11				17
"sérotule"			8	19	26			53
Oreillard indéterminé				1	1	2		4
Barbastelle d'Europe	1							1
Chiroptère indéterminé		2	2		2			6
	1 133	3 687	2 851	3 061	4 735	2 601	17	18 085

Tableau 26 : activité corrigée de l'échantillonnage au Croisic, méthode « minute positives »

	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov	Total
Murin de Daubenton				1	1			2
Murin indéterminé			2		2	2		7
Pipistrelle de Kuhl	69	567	354	222	546	1 038		2 796
Pipistrelle de Nathusius	362	538	440	188	607	308	5	2 448
Pipistrelle commune	3 242	4 403	1 864	1 973	2 328	1 423	41	15 274
Pipistrelle pygmée		3						3
Pipistrelle indéterminée	681	630	833	642	2 114	2 640		7 540
Noctule de Leisler			6	4	66	4		81
Noctule commune					5			5
Sérotine commune			7	11				18
"sérotule"			10	19	31			60
Oreillard indéterminé				1	1	4		6
Barbastelle d'Europe	4							4
Chiroptère indéterminé		3	2		2			8
Total	4 358	6 145	3 520	3 061	5 705	5 419	46	28 253

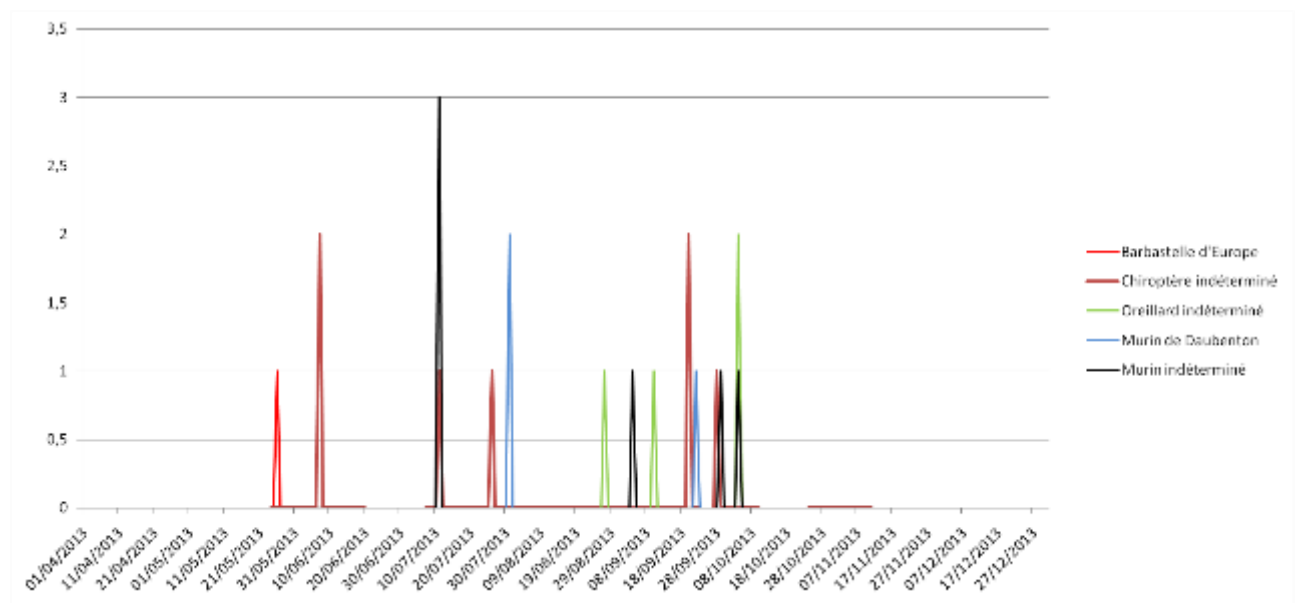


Figure 29 : activité détectée au Croisic pour toutes les espèces sauf pour les pipistrelles, les noctules et la Sérotine ; l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives

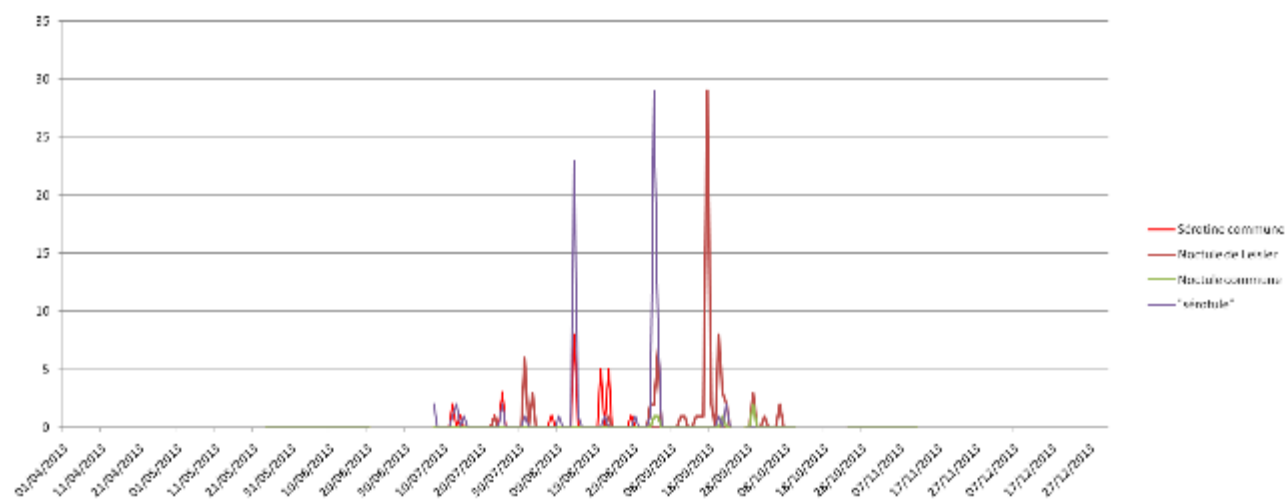


Figure 30 : activité détectée au Croisic pour les noctules et la Séroline ; l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives

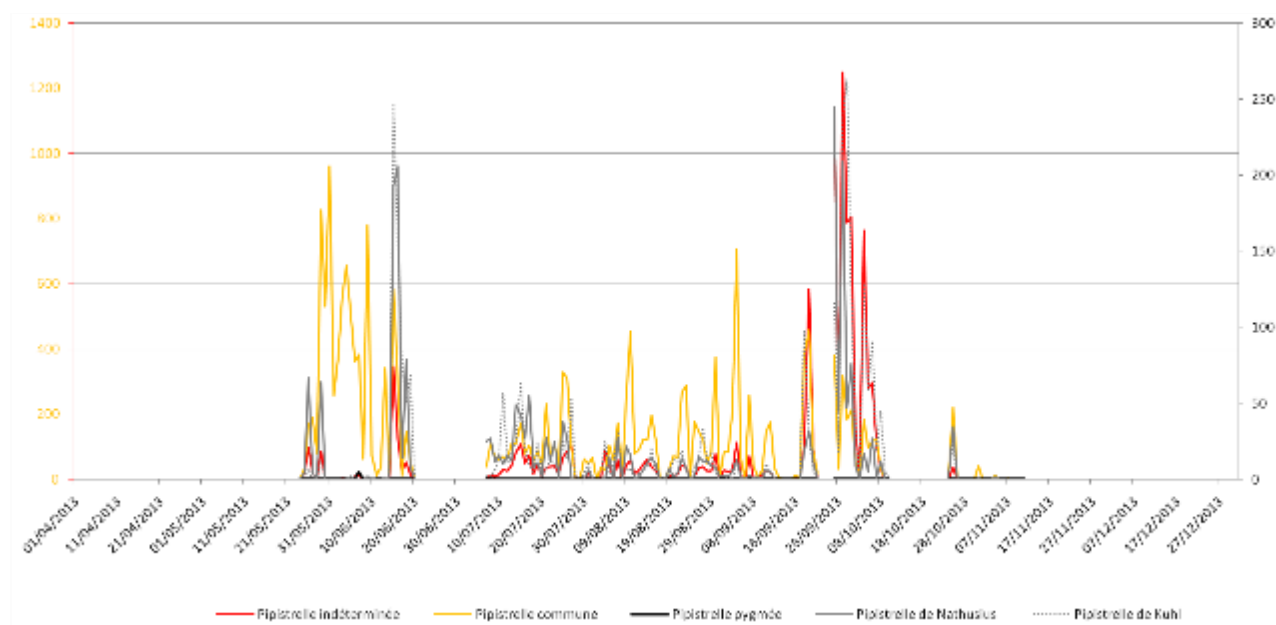


Figure 31 : activité détectée au Croisic pour les pipistrelles ; à droite, l'ordonnée correspond au nombre de minutes positives pour les pipistrelles pygmées, de Nathusius et de Kuhl ; à gauche, pour la Pipistrelle commune et les pipistrelles indéterminées

Annexe IId : analyse des enregistrements au Collet

Tableau 27 : activité observée au Collet, méthode « contacts », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
<i>Grand Rhinolophe</i>			1		1
<i>Murin de Daubenton</i>	3	7	3		13
<i>Murin indéterminé</i>	3	3	2		8
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	1 188	1 200	112		2 500
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	758	7 793	8 217	8	16 776
<i>Pipistrelle commune</i>	477	518	153		1 148
<i>Pipistrelle pygmée</i>		1			1
<i>Pipistrelle indéterminée</i>	7 836	10 916	2 535	5	21 292
<i>Noctule commune</i>	13	68	26		107
<i>Noctule de Leisler</i>	3	5	2		10
<i>Sérotine commune</i>	6	9			15
<i>"sérotule"</i>	29	38	2		69
<i>Barbastelle d'Europe</i>	1	1	1		3
<i>Oreillard indéterminé</i>	8	26	7		41
<i>Chiroptère indéterminé</i>		1			1
Total	10 325	20 586	11 061	13	41 985

Tableau 28: activité observée au Collet, méthode « minutes positives », non corrigée de l'effort mensuel d'échantillonnage

	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
<i>Grand Rhinolophe</i>			1		1
<i>Murin de Daubenton</i>	2	7	3		12
<i>Murin indéterminé</i>	3	3	2		8
<i>Pipistrelle commune</i>	380	391	103		874
<i>Pipistrelle de Nathusius</i>	540	3 745	4 046	7	8 338
<i>Pipistrelle de Kuhl</i>	977	997	60	1	2 035
<i>Pipistrelle pygmée</i>		1			1
<i>Pipistrelle indéterminée</i>	2 863	4 190	1 597	6	8 656
<i>Noctule commune</i>	7	49	20		76
<i>Noctule de Leisler</i>	3	5	2		10
<i>Sérotine commune</i>	5	9			14
<i>"sérotule"</i>	21	33	2		56
<i>Barbastelle d'Europe</i>	1	1	1		3
<i>Oreillard indéterminé</i>	6	20	8		34
<i>Chiroptère indéterminé</i>		1			1
Total	4 808	9 452	5 845	14	20 119

Tableau 29 : activité corrigée de l'échantillonnage au Collet, méthode « minute positives »

	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Total
Grand Rhinolophe			1		1
Murin de Daubenton	3	7	3		13
Murin indéterminé	5	3	2		10
Pipistrelle commune	655	391	103		1 149
Pipistrelle de Nathusius	931	3 745	4 046	15	8 737
Pipistrelle de Kuhl	1 684	997	60	2	2 744
Pipistrelle pygmée		1			1
Pipistrelle indéterminée	4 936	4 190	1 597	13	10 736
Noctule commune	12	49	20		81
Noctule de Leisler	5	5	2		12
Sérotine commune	9	9			18
"sérotule"	36	33	2		71
Barbastelle d'Europe	2	1	1		4
Oreillard indéterminé	10	20	8		38
Chiroptère indéterminé		1			1
Total	8 290	9 452	5 845	30	23 616

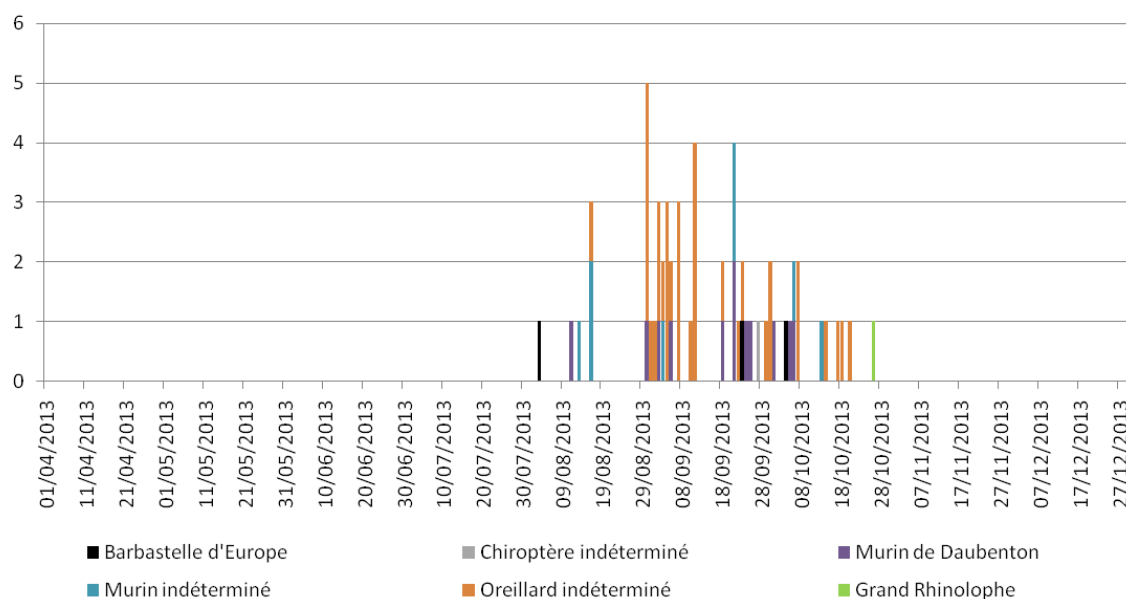


Figure 32 : activité détectée au Collet pour toutes espèces, sauf pipistrelles, noctules et Sérotine ; en ordonnées, le nombre de minutes positives

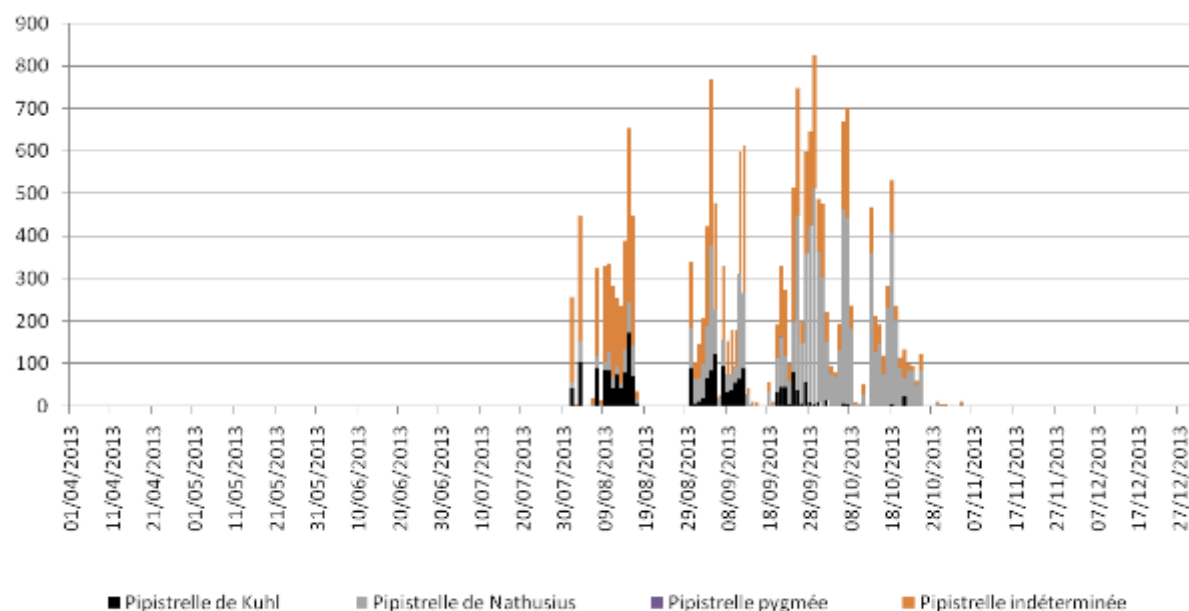


Figure 33 : activité détectée au Collet pour les pipistrelles; en ordonnées, le nombre de minutes positives

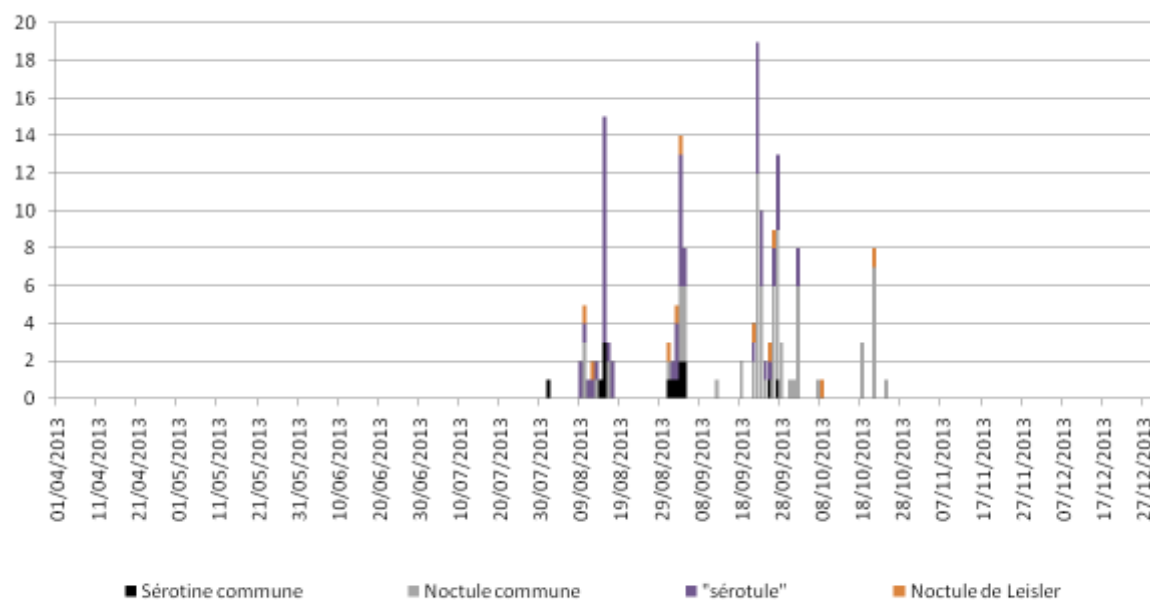


Figure 34 : activité détectée au Collet pour les Noctules et la Séroline commune; en ordonnées, le nombre de minutes positives

Cas particulier de la migration de la Pipistrelle de Nathusius

Pour la Pipistrelle de Nathusius, l'activité enregistrée est totalement exceptionnelle avec plus de 57 000 contacts au Collet, dépassant de loin la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

Plusieurs nuits, l'activité de Pipistrelle de Nathusius dépasse plus 1 000 contacts (8 nuits en septembre et 10 nuits en octobre) du 24 septembre au 20 octobre 2013. Durant cette période, les baisses d'activités durant les nuits correspondent aux passages de perturbations (vents et pluies importants). Pour comparaison, dans des milieux favorables à l'activité de chasse des chauves-souris et dans des conditions météorologiques optimales, cette méthode permet généralement en Vendée d'obtenir environ 1 000 à 1 500 contacts de chauves-souris, toutes espèces confondues, par nuit.

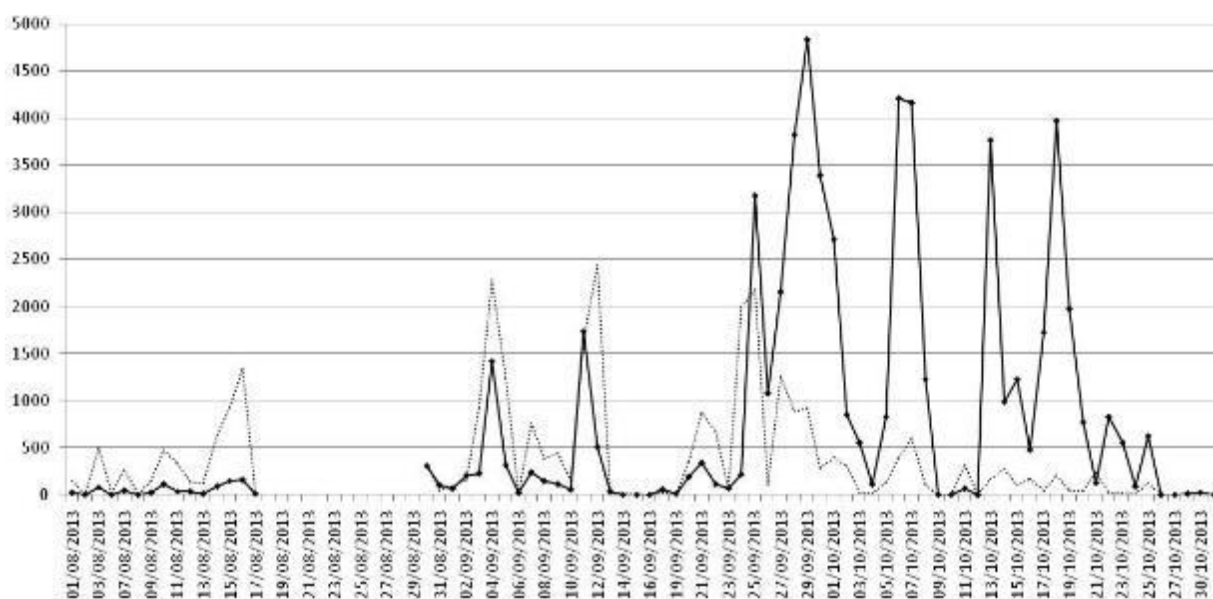


Figure 35: nombre de contacts de Pipistrelle de Nathusius par nuit au Collet ; en pointillé, nombre de contacts de « pipkuhnat » en proportion avec la Pipistrelle de Kuhl, attribuable à la Pipistrelle de Nathusius.

L'importance de l'activité est telle qu'il a été nécessaire de s'interroger sur le comportement des chauves-souris : cette activité est-elle due à une autre raison qu'un flux migratoire majeur ? Les deux hypothèses qui ont été étudiées sont :

- présence d'un harem dans ou à proximité directe de la balise sur laquelle était posée l'enregistreur,
- individus attirés par des insectes eux-mêmes attirés par le « feu » de la balise.

La balise a été inspectée et aucune trace de gîte n'existe (le gîte potentiel le plus proche est situé à plus de 600 mètres). De plus, plusieurs cris sociaux (cris de contacts entre individus) ont été enregistrés. La signature acoustique des cris sociaux a été analysée finement, d'après la méthode de Jahelkova *et al.* (2008) pour savoir s'ils étaient toujours produits par le même individu. Successivement, les cris sociaux étaient ceux de plusieurs individus. Sur une nuit complète, les cris sociaux ont été notés pour étudier si la phénologie des « appels » correspond avec celle d'un harem. Là encore, la différence est importante. L'hypothèse d'un harem dans ou à proximité directe de l'enregistreur apparaît comme non démontrée.

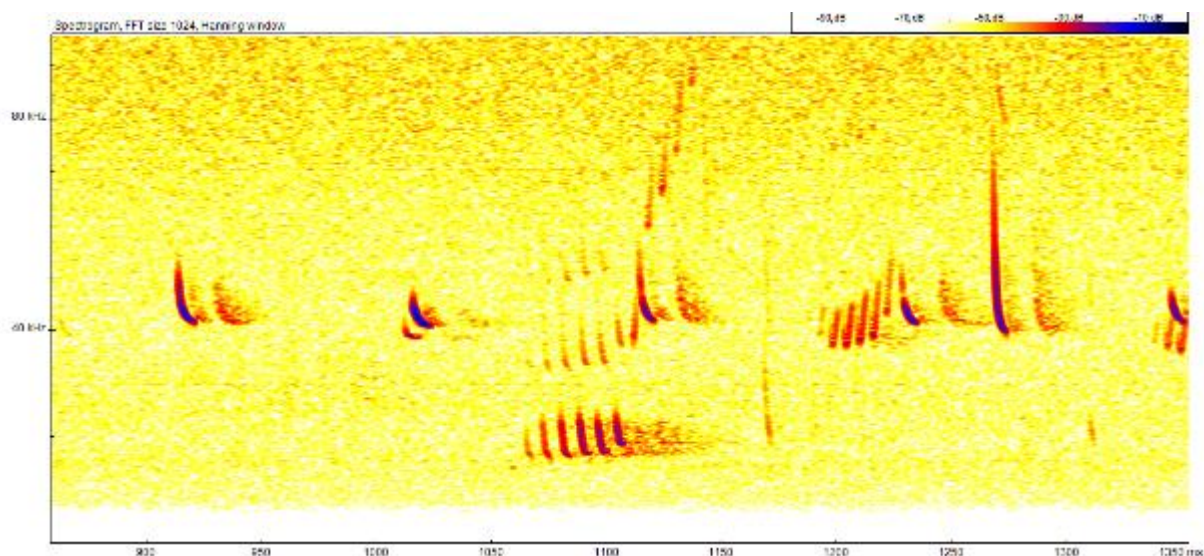


Figure 36 : signaux acoustiques de Pipistrelle de Nathusius, capture d'écran du logiciel BatSound ; la double trille est caractéristique des cris sociaux de cette espèce.

Le nombre de séquences acoustiques d'individus en transit est de loin ce qui domine le nombre de séquences de Pipistrelle de Nathusius en septembre et octobre (deux tiers). Par ailleurs, il existe très peu de séquences avec des *feeding buzz* (séquence typique de scène de capture de proies).

Si une abondance d'insectes attire les Pipistrelles de Nathusius en chasse, on aurait pu s'attendre à ce que la réponse pour la Pipistrelle de Kuhl et pour la Pipistrelle commune, qui partagent en partie les mêmes ressources trophiques, soit identique sur cette période. Or il n'en est rien.

Enfin, lors d'activités trophiques, les pipistrelles marquent des pics d'activité au cours de la nuit. La figure ci-dessous montre que pour les nuits de fortes activités l'activité est maximale quatre heures après le coucher du soleil et décline légèrement mais progressivement jusqu'à une heure avant le lever du jour. Pour les autres nuits, un pic apparaît 1h30 après le coucher du soleil ce qui semble davantage lié à une activité trophique. L'hypothèse d'une attraction pour la ressource trophique semble être elle aussi rejetée pour les nuits de fortes activités.

Ainsi, il existerait au Collet un flux remarquable de Pipistrelles de Nathusius en migration. Si cela s'avérait réel (confirmation en 2014 par étude aux jumelles infrarouges par la LPO Vendée), ce phénomène serait alors inédit en Europe du fait de cette activité intense.

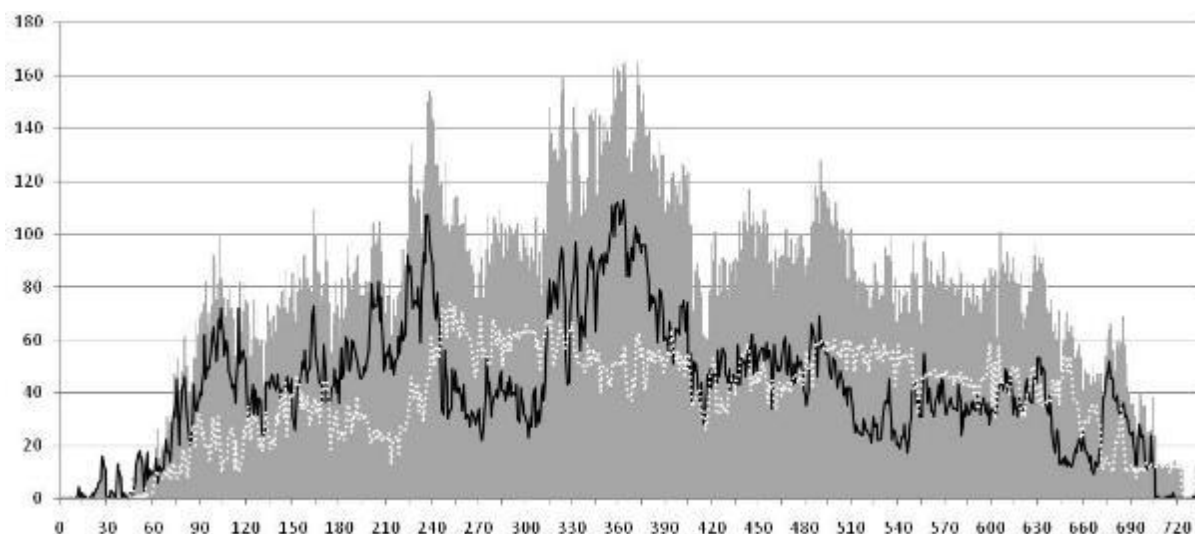


Figure 37 : nombre de contacts (en ordonnées) de Pipistrelle de Nathusius en fonction du nombre de minutes après le coucher du soleil (en abscisse). La courbe en pointillé blanc concerne les nuits (n=7) où le nombre de contacts total a dépassé 3 000, tandis que la courbe noire représente la répartition pour toutes les autres nuits.

Annexe III : remarques générales sur l'identification acoustique des pipistrelles

Plusieurs milliers de séquences de pipistrelles ont été analysés dans le cadre de cette étude. Il est apparu difficile d'attribuer une espèce à chaque séquence.

Plusieurs séquences étaient intermédiaires entre deux espèces. Elles étaient alors à chaque fois notées par prudence comme étant un couple d'espèce, par exemple, Pipistrelle de Nathusius / Pipistrelle commune.

L'impossibilité d'identification a été très rare lorsqu'il s'agissait de Quasi Fréquence Constante (QFC). Elle a surtout concerné le couple Pipistrelle commune et Pipistrelle pygmée. Par prudence, les signaux QFC ont été considérés comme étant ceux de Pipistrelle pygmée lorsque ceux-ci avaient une fréquence maximale d'énergie (FME) supérieure à 52 kHz, pour une largeur de bande de 0 à 2kHz. Une dizaine de signaux QFC compris entre 50 et 52 KHz ont été notés au Croisic, 5 à Hoëdic, 2 au Collet.

Pour les séquences avec uniquement des QFC inférieures à 38 kHz, l'identification a toujours été attribuée à la Pipistrelle de Kuhl, faisant primer les références françaises sur l'identification des pipistrelles (Barataud, 2012) à la littérature anglo-saxonne qui donne des fréquences inférieures pour la Pipistrelle de Nathusius (jusqu'à 35 kHz). L'« école française » suppose pour expliquer ces basses fréquences, qu'en dehors de l'aire de répartition de la Pipistrelle de Kuhl, la P. de Nathusius pourrait descendre en fréquence, n'étant plus en compétition acoustique avec cette première. Cette explication est à prendre avec précaution, tant que ce comportement ne sera pas prouvé formellement. De plus, notons qu'une partie des Pipistrelles de Nathusius provient du nord de l'Europe où la Pipistrelle de Kuhl n'est pas présente et que si effectivement elles augmenteraient de nouveau leur fréquence en arrivant en France, ceci ne doit pas être immédiat.

Il est fort probable qu'une partie des séquences attribuées à la Pipistrelle de Kuhl soit, comme déjà mentionné, le fait de la Pipistrelle de Nathusius.

Enfin, moins d'une vingtaine de séquences avec des QFC de 32 à 34 kHz ont été observées. En suivant strictement les référentiels acoustiques, elles auraient dû être attribuées au Vespère de Savi. Toutefois, l'aire d'étude est totalement déconnectée de son aire de répartition. Ces séquences ont été attribuées à la Pipistrelle de Kuhl qui peut réaliser de telles QFC.

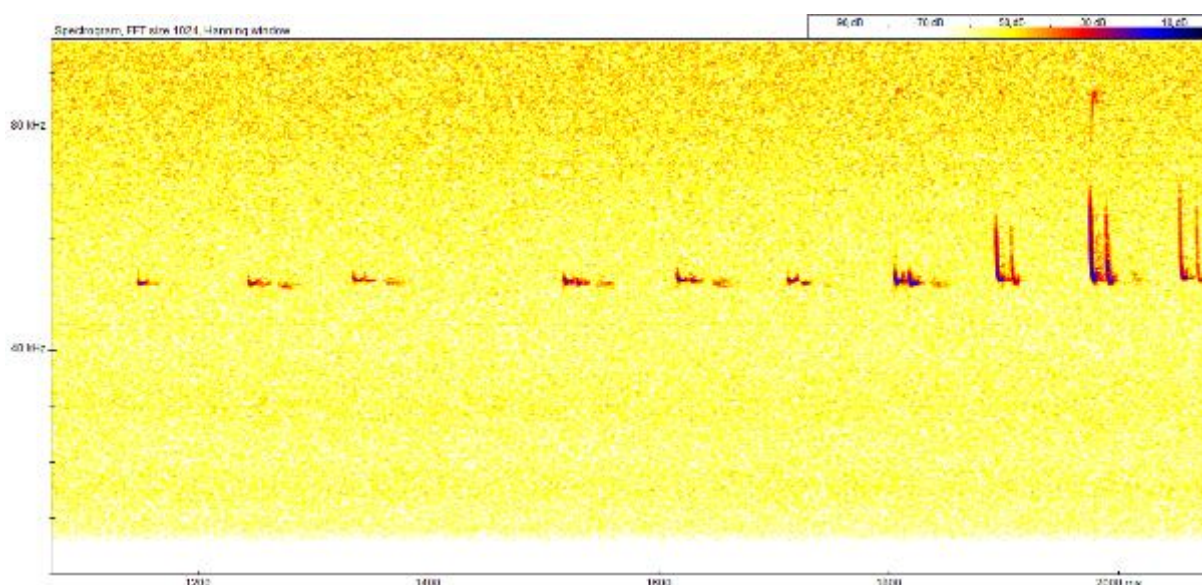


Figure 38 : signaux acoustiques de Pipistrelle pygmée au Collet, capture d'écran du logiciel BatSound.

Pour les fréquences modulées aplanies (FMA) qui correspondent à des séquences de chasse ou d'approche d'obstacles, l'identification a souvent été difficile. Les séquences de Pipistrelles indéterminées correspondent quasiment toutes à ce groupe de fréquences.

Il s'agissait pour :

- 92 % soit de P. de Kuhl, soit de P. de Nathusius ;
- 4 % soit de P. commune, soit de P. pygmée (essentiellement à Hoëdic), notée Pippipyg ;
- 3 % soit de P. de Nathusius, soit P commune (notamment au Collet).

En ce qui concerne certaines séquences de « Pippipyg », avec des FMA de plus de 55 kHz (FT) et une largeur de bande de moins de 15 kHz ont été attribuées à des pipistrelles communes en raison de présence de cris sociaux typiques de cette espèce. Normalement la séquence aurait dû être attribuée à la Pipistrelle pygmée si on s'était tenu aux référentiels.

Au Croisic, une partie importante des pipistrelles indéterminées est certainement à attribuer à des pipistrelles de Kuhl chassant à proximité de l'appareil d'enregistrement. A l'inverse, les pipistrelles indéterminées du Collet sont davantage à attribuer à la Pipistrelle de Nathusius.

Avec l'amélioration du matériel et la démocratisation des techniques de détection ultrasonore, les connaissances sur l'acoustique des chauves-souris devraient augmenter prochainement et remettront peut être en cause certaines des observations réalisées dans cette étude.

Annexe IV : fiches descriptives par espèces

Chaque espèce de chauves-souris contactée dans l'aire d'étude fait l'objet d'une monographie.

Une introduction généraliste présente rapidement son aire de distribution et l'écologie de l'espèce. Le statut de l'espèce est remis dans son contexte géographique à partir notamment des travaux déjà présentés (*cf.* partie 6) et confronté aux résultats de l'étude.

A partir de cette analyse et en fonction de la patrimonialité de l'espèce, l'enjeu potentiel de l'espèce est rappelé.

Une fiche synthétique reprenant les principales informations accompagne ces monographies

Carte de répartition à l'échelle européenne : d'après IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2 (<http://maps.iucnredlist.org/>). Attention, les cartes de répartition des espèces ne sont pas complètement à jour.

Statut de conservation : statut défini à différents échelles géographiques (région, France et monde).

Statut biologique :

Présent dans commune littorale (rayon de 50 km) : l'analyse est découpée par département. Les données sont issues de plusieurs travaux de différentes associations travaillant sur les chauves-souris.

Station avec détection certaine en 2013 : correspond aux observations avérées de l'espèce dans la station d'enregistrement mise en place en 2013.

Station avec détection probable : correspond aux séquences où l'identification est probable ou possible dans la station d'enregistrement mise en place en 2013. Il s'agit du nombre de contacts non corrigé de la pression d'observation. Ce nombre de contacts probables est attribué à plusieurs espèces.

Synthèse : tableau final rappelant la fréquentation potentielle de l'espèce, l'enjeu, la vulnérabilité et l'impact potentiel tels que définis dans l'étude.

Annexe IVa : Rhinolophidés

Le Petit Rhinolophe et le Grand Rhinolophe sont des espèces à tendance méridionale qui fréquentent les bocages, les boisements, etc. comme terrain de chasse. Au nord de leur aire de répartition, ils se sont adaptés au bâti qu'ils utilisent comme gîte de parturition. Les cavités sont utilisées comme gîtes d'hibernation ou de transition.

Seul le Grand Rhinolophe a été contacté au Collet. Il est possible qu'il s'agisse d'un individu en déplacement, l'espèce n'étant pas connue à proximité et peu d'habitats lui correspondent en Marais Breton.

Les Rhinolophes, Petit Rhinolophe et Grand Rhinolophe, sont à considérer comme absents de la zone de projet.

Petit Rhinolophe, Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
NT	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui		

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	0	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Faible	Très faible	Très faible

Grand Rhinolophe, Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	NT	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	1
Détection probable	0	0	0	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Faible	Très faible	Très faible

Annexe IVb : Vespertilionidés

Murin de Daubenton, Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)

Le Murin de Daubenton est une espèce eurasiatique qui utilise les rivières et les plans d'eau pour chasser. Ce murin fréquente aussi les boisements feuillus et mixtes (par exemple Meshede & Heller, 2000). En été, c'est avant tout une espèce arboricole qui a su coloniser les gîtes artificiels (ponts et bâtis). S'il est connu pour hiberner dans des caves ou sous des ponts, il pourrait aussi passer la mauvaise saison dans des trous d'arbres ou fissures rocheuses (Dietz *et al.*, 2009).

Le Murin de Daubenton est une des espèces les plus souvent contactées en Vendée et en Loire-Atlantique. Des colonies de parturition sont connues sur le littoral des départements du Morbihan, de la Loire-Atlantique et de la Vendée.

Considérée comme une migratrice potentielle (Hutterer *et al.*, 2005 ; Dietz *et al.*, 2009), il peut effectuer des déplacements saisonniers de plus de 100 à 150 kilomètres (Roer & Schober, 2001). En contexte insulaire, l'espèce n'est pas présente à Hoëdic, à l'île d'Yeu et à Noirmoutier, contrairement à Belle-Île où sa présence est notée en été (Choquené, 2006) et aux îles d'Oléron et Madame (Jourde, 2012). Avec un degré d'affinité marine de 5, l'espèce était attendue comme pouvant être contactée sur les stations marines. Elle ne l'a été que sur les stations littorales, et en faible proportion.

L'utilisation de la zone du projet pour l'espèce en alimentation n'est pas exclue à ce jour. Bénéficiant d'un statut de conservation non défavorable, l'enjeu est très faible à faible.



Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan		Loire-Atlantique	Vendée
Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	3	13
Détection probable	0	0	8	8
Communes littorales (50 km projet)	oui		oui	oui

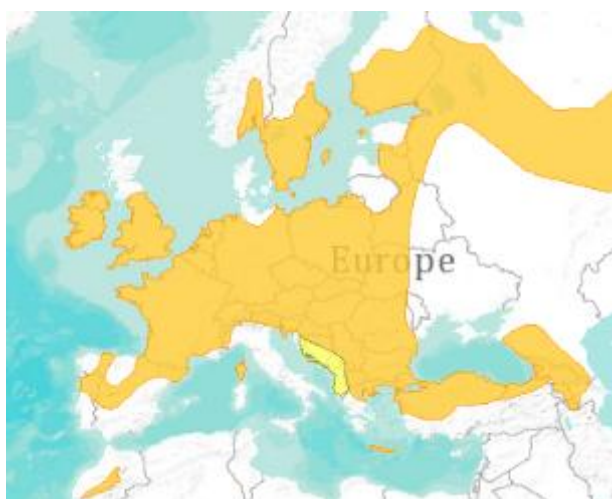
Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle à faible	Faible	Faible	Très faible à faible

Murin à moustaches, Myotis mystacinus (Kuhl, 1817)

Le Murin à moustaches est une espèce ubiquiste, fréquentant une multitude de milieux (boisements, villages, zones urbanisées, etc.), du Paléarctique occidental. Il gîte dans les arbres et les fissures du bâti. Les terrains de chasse en période de reproduction sont rarement éloignés de plus de 2,8 kilomètres des colonies (Dietz *et al.*, 2009).

L'espèce n'a ni été signalée dans les îles du golfe de Gascogne (Jourde, 2012 ; Choquené, 2006) ni contactée dans les stations océaniques (ni d'ailleurs contactée avec certitude dans les stations d'enregistrement littorales). L'espèce est généralement considérée comme sédentaire, l'espèce n'effectuant des déplacements saisonniers que de quelques kilomètres, voire dans certains cas, les gîtes d'été et d'hiver sont les mêmes (Hutterer *et al.*, 2005). D'autres mentionnent l'espèce comme un migrateur occasionnel (Tupinier & Aellen, 2001), ce qui permet d'expliquer les records de distance obtenus par baguage pour cette espèce. Certaines de ces grandes distances sont aujourd'hui contestées (erreur de lecture de bague ou d'identification).

L'espèce a un indice global d'affinité marine de 2 (Le Campion, 2010) et ne possède pas de statut de conservation défavorable. **Avec aucune preuve de fréquentation de la bande marine, la zone de projet a un enjeu à considérer comme nul pour cette espèce.**



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	Oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	3	8

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Nul	Très faible	Nul

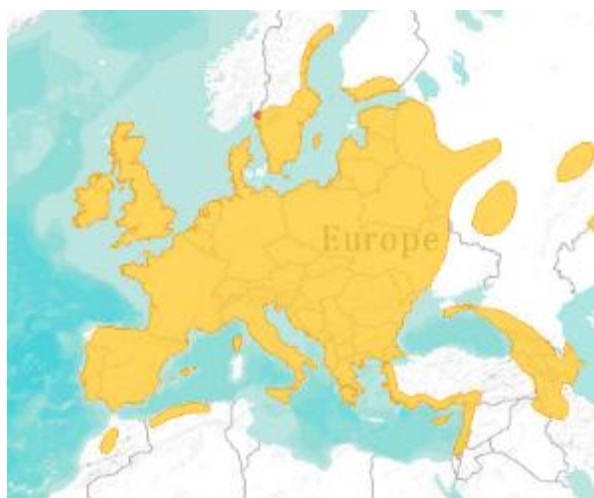
Murin de Natterer, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)

Espèce du paléarctique occidental, le Murin de Natterer occupe des habitats variés. Le taxon regrouperait deux espèces distinctes et devrait donc subir dans un futur proche une révision taxinomique. Le Murin de Natterer peut s'éloigner de 4 kilomètres de son gîte pour aller chasser (Siemers *et al.*, 2000).

L'espèce est habituellement considérée comme sédentaire (Schober & Grimmberger, 1991) mais pourrait être une migratrice potentielle, étant donné l'augmentation du nombre d'observations de déplacements importants (Hutterer *et al.*, 2005). La présence du Murin de Natterer est mentionnée pour les îles d'Oléron et Madame et, en hiver, à Belle-Île (Choquené, 2006).

Seules de rares observations témoignent de sa présence sur les communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet. L'espèce n'a pas été contactée dans l'étude acoustique de 2013.

Avec une absence de contacts en 2013, une rareté sur le littoral, un degré d'affinité marine de 2, la zone de projet représente un enjeu à considérer comme nul pour l'espèce.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	0	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Nul	Très faible	Nul

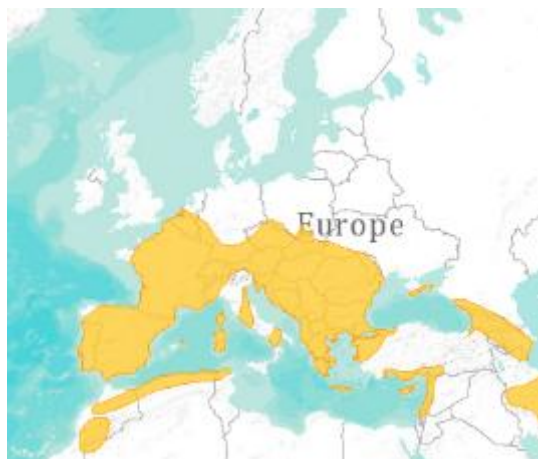
Murin à oreilles échancrées, *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806)

Le Murin à oreilles échancrées occupe les milieux tempérés de l'Eurasie (délaissant néanmoins les zones plus ou moins arides). Des densités importantes sont notées dans l'ouest de la France. En été, il occupe des colonies dans des combles de bâtiments, souvent en compagnie de Grand Rhinolophe. En hiver, il est essentiellement observé dans les cavités.

Trois observations de ce Murin sont à mentionner dans l'aire d'étude. Il s'agit de données obtenues lors de séances de capture. Des femelles reproductrices ont été capturées en Marais Breton témoignant de la présence d'une colonie à proximité. Il est connu pour être de tous les petits *Myotis* glaneurs (chassant dans le feuillage) celui qui part chasser le plus loin. Les terrains de chasse peuvent être situés à plus de 14 kilomètres de la colonie (Ouvrard & Varenne, 2012a).

Le Murin à oreilles échancrées est une espèce de chauves-souris sédentaire. La distance entre gîte d'hibernation et de reproduction ne dépasse que rarement une centaine de kilomètres (Hutterer *et al.*, 2005).

Cette espèce n'a jamais été observée dans les îles du golfe de Gascogne (Choquené, 2006 ; Jourde, 2012) et n'a pas été contactée pendant l'étude de 2013, l'enjeu est donc à considérer comme faible pour cette espèce patrimoniale.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)			Oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	0	0

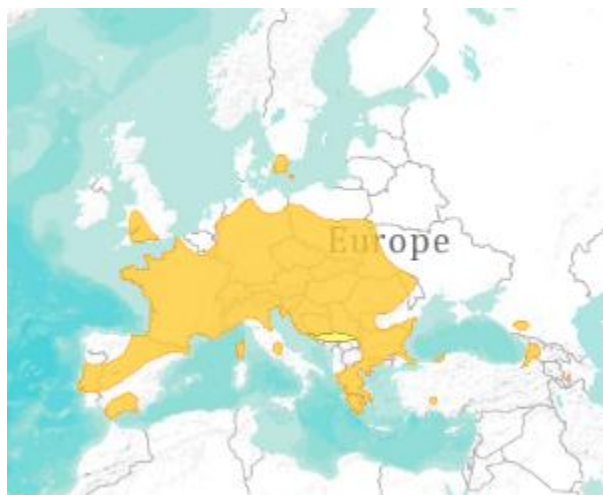
Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Faible	Faible	Très faible à faible

Murin de Bechstein, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817)

Le Murin de Bechstein est certainement l'espèce la plus liée aux milieux forestiers. Essentiellement arboricole, elle peut cependant utiliser des gîtes bâtis. Les territoires de chasse sont peu éloignés des gîtes. L'espèce est sédentaire.

Ce murin est absent des îles atlantiques et est très rare le long du littoral.

Non contacté de manière certaine et avec un degré d'affinité marin faible, le Murin de Bechstein a un enjeu sur la zone de projet de faible.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
DD	NT	NT

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)		oui	

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	5	8

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Faible	Très faible	Très faible

Grand Murin, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)

Le Grand Murin a une aire de répartition circonscrite au Paléarctique occidental. Il s'agit d'une espèce habituellement considérée comme forestière et cavernicole, même si dans le nord de son aire de répartition, elle occupe le bâti en période estivale (Aulagnier *et al.*, 2008). Les terrains de chasse sont situés généralement entre 5 et 15 kilomètres de la colonie (Audet, 1990 ; Drescher, 2004) mais les déplacements peuvent atteindre jusqu'à 25 kilomètres (Dietz *et al.*, 2009).

Plusieurs colonies de l'espèce sont connues à proximité du littoral de Loire-Atlantique et du Morbihan. En Vendée l'espèce semble plus rare même si une colonie de parturition est présente en bordure de l'aire d'étude (à plus de 65 kilomètres).

L'espèce est considérée comme migrateur régional, étant donné les déplacements saisonniers importants enregistrés entre les gîtes d'hibernation et de reproduction (Hutterer *et al.*, 2005).

Le Grand Murin est présent dans les plus grandes îles du golfe de Gascogne (Belle-Île et Oléron) (Choquené, 2006 ; Jourde, 2012).

Bien que non contacté pendant l'étude de 2013, il n'est pas à exclure que des déplacements aient lieu en mer (forte mobilité, présence littorale) pour cette espèce au statut de conservation défavorable. **Cela nous invite donc à la prudence en considérant un enjeu faible.**



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	VU

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui		

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	0	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle à faible	Faible	Faible	Très faible à faible

Noctule commune, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)

L'aire de répartition de la Noctule commune est vaste, s'étendant de l'Europe à l'Asie. Cette espèce arboricole fréquente les parcs et les boisements. Elle est connue pour être une espèce de haut-vol, chassant ses proies en altitude. Des terrains de chasse sont en général utilisés jusqu'à une distance de 2,5 kilomètres des colonies de reproduction. Des distances de 26 kilomètres ont aussi été enregistrées (Dietz *et al.*, 2009).

L'espèce est une migratrice, pouvant parcourir plusieurs centaines de kilomètres entre les gîtes d'été et les gîtes d'hivernation (Hutterer *et al.*, 2005). Les populations reproductrices d'Europe occidentale pourraient être sédentaires ou partiellement migratrice (Aulagnier *et al.*, 2008). Des noctules communes du nord-est de l'Europe hivernent probablement dans l'ouest de la France. Toutefois, aucune reprise de bague ne permet de savoir de quelles origines sont les noctules communes présentes dans la région. La plus proche est à l'est de l'estuaire de la Gironde et avait été baguée en Hollande (Sluiter & Van Heerdt, 1966).

La Noctule commune n'a jamais été observée dans les îles bretonnes (Choquené, 2006), peut-être en raison de prospection acoustique insuffisante. Elle se reproduit à l'île de Ré et est présente à l'île d'Oléron (Jourde, 2012).

Dans l'aire d'étude, les seules données vendéennes proviennent du suivi de la mortalité des Chiroptères sous les éoliennes de Bouin, avec 8 individus retrouvés morts, d'août à octobre (Dulac, 2010). Elle se reproduit en Loire-Atlantique, au nord-est du projet éolien (Choquené, 2006) et probablement en Bretagne. L'aire d'hivernage de ces populations n'est pas connue.

En 2013, l'espèce a été contactée dans toutes les stations, et cela en période migratoire.

L'espèce survole potentiellement la zone de projet mais probablement en faible effectif. L'enjeu pour la Noctule commune est donc moyen.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	NT	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique		Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)		oui	oui	oui
Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	5	1	5	107
Détection probable	2	1	78	69

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Faible	Moyen	Élevée	Faible à élevé

Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)

La Noctule de Leisler a une aire de répartition étendue au Paléarctique occidental. Cette espèce migratrice serait forestière (Dietz *et al.*, 2009) bien qu'elle soit observée régulièrement dans d'autres milieux. Il s'agit comme la Noctule commune, d'une espèce de haut-vol, chassant le plus souvent au-dessus de la canopée. Les terrains de chasse se situent jusqu'à 4 kilomètres. Des distances de 17 kilomètres ont aussi été observées (Dietz *et al.*, 2009).

La Noctule de Leisler est une espèce migratrice qui peut parcourir plusieurs centaines de kilomètres entre les colonies de reproduction situées dans le nord-est de l'Europe et le centre ou le sud-ouest de l'Europe pour l'hibernation (Hutterer *et al.*, 2005). Certaines populations seraient sédentaires (Dietz *et al.*, 2009) comme celles de Grande-Bretagne ou d'Irlande.

La Noctule de Leisler n'a jamais été observée dans les îles bretonnes (Choquené, 2006), sauf à Hoëdic en 2012 (Le Champion, 2012), mais est présente à Oléron (Jourde, 2012).

L'espèce se reproduit en Loire-Atlantique (Le Champion & Chénave, 2012) et en Ille-et-Vilaine (Choquené, 2006). Le statut biologique des populations régionales n'est pas connu.

En 2013, l'espèce a été contactée dans les deux stations d'enregistrement littorales avec certitude, en période migratoire. Dans les stations d'enregistrement marines, seuls de très rares contacts probables ont été notés (pour rappel la station du Pilier n'a pas fonctionné pendant la période la plus propice pour la migration de l'espèce en septembre). L'espèce avait par ailleurs été contactée à Hoëdic en 2012.

L'espèce survole potentiellement la zone de projet mais probablement en faible effectif. L'enjeu pour la Noctule de Leisler est donc moyen.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
DD	NT	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	77	10
Détection probable	2	1	78	69

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Faible	Moyen	Élevée	Faible à élevé

Pipistrelle commune, Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)

La Pipistrelle commune a une aire de répartition étendue en Eurasie, de l'Europe à la Chine. C'est l'espèce la plus commune dans l'Ouest de la France. Si cette espèce synantrophique utilise le bâti pour établir ses colonies, elle peut aussi utiliser des gîtes arboricoles. Les terrains de chasse sont en général situés à proximité des colonies. Une distance maximale de 1,5 kilomètre est mentionnée dans une étude anglaise (Davidson-Watts & Jones, 2006).

La Pipistrelle commune est l'espèce la plus contactée dans l'aire d'étude que ce soit dans les îles ou sur le continent. L'espèce se reproduit sur les communes littorales et dans les îles et doit certainement y hiberner.

En l'état actuel des connaissances, la Pipistrelle commune serait sédentaire (Hutterer et al., 2005). Les records de distance enregistrés par baguage seraient dus à des erreurs d'identification soit avec la Pipistrelle de Nathusius, soit avec la Pipistrelle pygmée (Dietz et al., 2009).

Une colonie de reproduction de Pipistrelle commune est présente à Hoëdic et des individus ont été observés à Belle-Île en hiver (Choquené, 2006). De plus, elle a été observée dans toutes les îles charentaises (Jourde, 2012) et vendéennes où des indices de reproduction ont été notés dans quasiment toutes les îles.

L'étude acoustique de 2013 a permis de démontrer qu'elle pouvait se déplacer assez loin en mer (par exemple à plus de 4 kilomètres des côtes pour la station de l'île du Pilier). Sur cette station, l'apparition de l'espèce en mai et en août laisse envisager la possibilité de déplacements migratoires. Elle a aussi permis de mettre en évidence que certaines populations présentes dans l'aire d'étude avaient des caractéristiques particulières (cas des pipistrelles d'Hoëdic).

Contactée en mer, en période migratoire et en dehors de toute colonie de reproduction, l'enjeu est à considérer comme moyen car l'espèce bénéficie d'un statut de conservation non menacé.



Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
-----------------	-----------	--------	------------	-----------

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Détection certaine	74	18 222	19 207	1 148
Détection probable	0	12	302	144

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Faible à moyenne	Moyen	Élevée	Faible à élevé

Pipistrelle pygmée, Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)

La Pipistrelle pygmée a une distribution originale, présente autour de la Méditerranée et en Europe continentale et nordique, discontinue d'une population britannique. Elle est très rare et localisée dans le tiers nord-ouest de la France. Écologiquement elle est très proche de la Pipistrelle commune mais effectuerait des déplacements migratoires plus importants.

Au niveau de son identification ultrasonore, en France, certaines séquences sont en général attribuées à l'espèce alors qu'il pourrait s'agir en réalité de Pipistrelles communes particulières.

Avant l'étude acoustique de 2013, l'espèce n'était pas connue dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet. La découverte de l'espèce (en l'état actuel des connaissances acoustiques) au Collet et à Hoëdic est très intéressante et confirmerait l'existence de déplacements importants pour l'espèce en période migratoires (il n'existe pas à ce jour de populations établies en Bretagne et Pays de la Loire)

Avec seulement quelques contacts et un statut de conservation non menacé, l'enjeu est faible pour la Pipistrelle pygmée.



Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
NA	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)			

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	4	5	1
Détection probable	0	10	42	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
----------------------	-------	---------------	------------------

Faible	Faible	Élevée	Très faible à moyen
---------------	--------	--------	---------------------

Pipistrelle de Kuhl, *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)

La Pipistrelle de Kuhl a une aire de répartition étendue autour du bassin méditerranéen, jusqu'à la péninsule arabique et l'Iran. Comme la Pipistrelle commune, il s'agit d'une espèce synanthropique, très présente dans les villes et villages. N'ayant pas de preuves de déplacements importants, tout en ayant été peu étudiée, la Pipistrelle de Kuhl serait sédentaire (Hutterer *et al.*, 2005).

L'espèce est présente sur l'ensemble du littoral dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet. La détection de nombreux contacts en période de transit (printemps et fin d'été) de l'espèce à Hoëdic (première mention pour l'espèce dans les îles morbihannaises) et au Pilier, et cela de manière très ponctuelle (absence d'individus à proximité) démontrent que l'espèce a une capacité de déplacements importante en mer et effectue probablement des migrations régionales.

En considérant ces déplacements en mer et son statut de conservation non défavorable, **l'enjeu pour cette espèce est moyen.**



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	<i>oui</i>	<i>oui</i>	<i>oui</i>

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	44	10	2 632	2 500
Détection probable	4	6	9 611	19 207

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Faible à moyenne	Moyen	Élevée	Faible à élevé

La Pipistrelle de Nathusius a une aire de répartition étendue à l'Europe. Les colonies de reproduction sont situées dans le nord-est de l'Europe bien que des découvertes récentes montrent qu'elle se reproduit en France (par exemple Parise *et al.*, 2012) et en Irlande (Russ *et al.*, 2011). La Pipistrelle de Nathusius est une espèce migratrice (Hutterer *et al.*, 2005). Les populations qui se reproduisent dans le nord-est de l'Europe gagnent le sud et l'ouest en fin d'été. Les individus bagués retrouvés en Charente-Maritime, Vendée, Loire-Atlantique et Morbihan témoignent des déplacements de population entre le territoire d'étude et le centre de l'Europe (Allemagne) et les pays Baltes (Dubourg-Savage & Ouvrard *in* Biegala & Rideau, 2012 ; Hutterer *et al.*, 2005).

L'espèce est présente en Grande-Bretagne mais le caractère migratoire de cette population n'est pas connu, bien que des individus bagués depuis peu dans ces îles aient été notés sur le continent européen. De plus, une colonie a été découverte récemment en Bretagne (Dubos, 2011) et l'on ne sait pas si ces populations sont sédentaires ou non. De plus, des suivis dirigés vers des milieux favorables à l'espèce ont permis de mettre en évidence que la Pipistrelle de Nathusius est présente dans l'ensemble de la région des Pays de la Loire et pendant toute la période d'activité de vol (avril à octobre) (Gouret & Ouvrard, 2011).

Sur les communes littorales dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet, les observations de l'espèce sont assez nombreuses. Elles proviennent de prospection acoustique, de séances de capture et d'individus morts trouvés dans le cadre du suivi post-installation des éoliennes de Bouin.

Des captures en sortie de bâtiment en août et octobre ont permis à chaque séance de mettre en évidence la présence de la Pipistrelle de Nathusius en Marais breton. L'espèce est présente à l'île d'Yeu (des femelles ont été capturées) au mois de mai et à Noirmoutier (des mâles étaient présents derrière les volets de la maison de la réserve naturelle des marais de Müllembourg, Matthieu Vaslin *com. pers.*). Nos résultats de 2013 montrent qu'il existe sur le littoral, au moins en Marais breton (le Collet, Bouin), un flux migratoire très intense, jamais décrit dans la littérature avec une telle intensité.

La Pipistrelle de Nathusius n'avait jamais été observée dans les îles morbihannaises (Choquené, 2006). Toutefois son absence était davantage due à un effort de prospection acoustique insuffisant qu'à une réelle absence. En effet, les enregistrements de 2013 à Hoëdic ont permis de mettre en évidence sa présence et ce à plusieurs reprises.

La carte ci-après reprend une représentation graphique des flux migratoires possibles dont l'existence a été démontrée par les résultats de 2013. Attention, cependant, à ne pas conclure que les flèches représentent exactement les zones de survol des chauves-souris. En effet, comme pour la plupart des migrations, elles sont diffuses même si elles se concentrent dans certains endroits. **Les flèches servent uniquement à une représentation du phénomène migratoire schématique et hypothétique, et ne correspondent pas à une réalité biologique qui aurait été mesurée spatialement.** Elles ont par exemple été construites en partant du principe que les chauves-souris se déplaçant par la mer, coupent au plus court, ce qui n'est probablement pas forcément toujours le cas.

Il s'agit de l'espèce la plus contactée dans l'étude. L'espèce se déplace dans la bande marine, bien que les déplacements soient moins importants que sur le littoral.

En raison de déplacements maritimes importants et d'un statut de conservation défavorable, l'enjeu est élevé pour cette espèce.

Statut de conservation			Statut de Protection	
Région PDL	France	Monde	Fr	92/43/CEE
DD	NT	LC	P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	29	216	2 147	16 776
Détection probable	4	8	9 611	21 292

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Élevée	Élevé	Élevée	Faible à très élevé

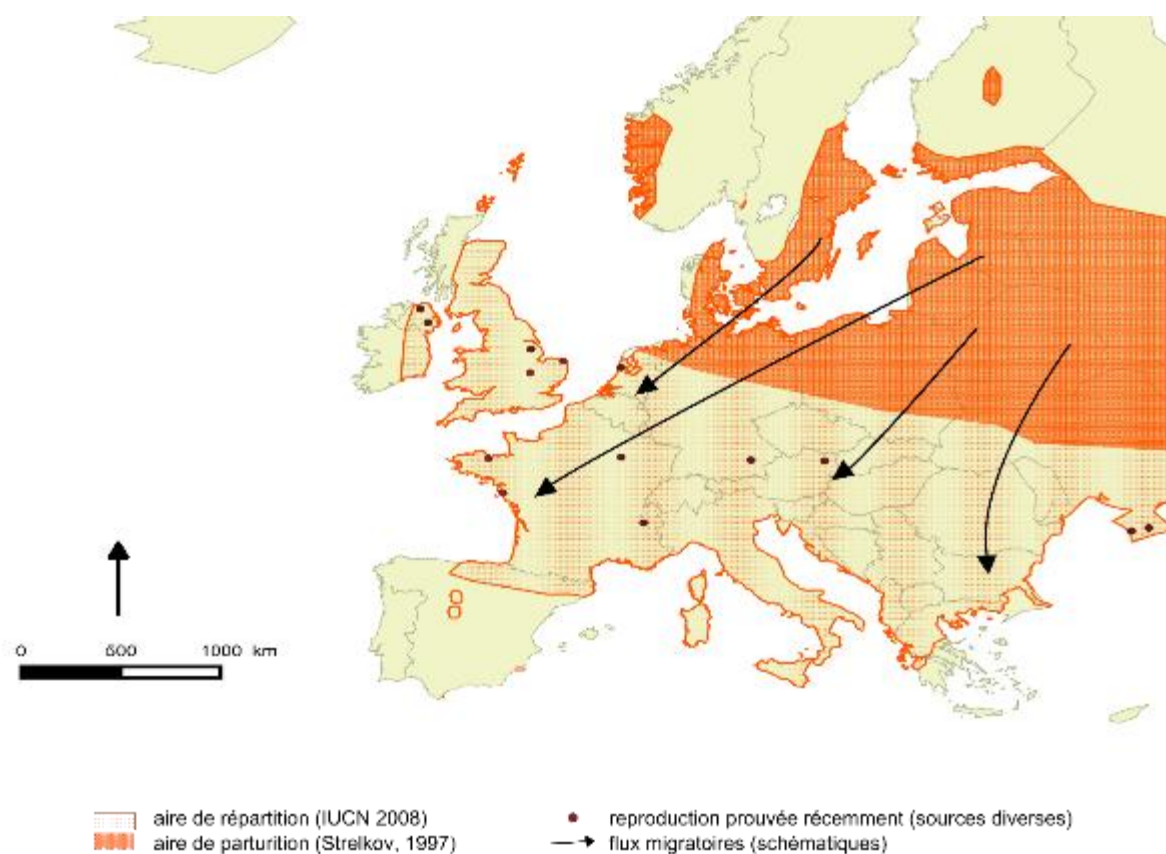


Figure 39 : aire de répartition de la Pipistrelle de Nathusius en Europe (actualisée d'après Ouvrard et Gouret, 2010)

Sérotine commune, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)

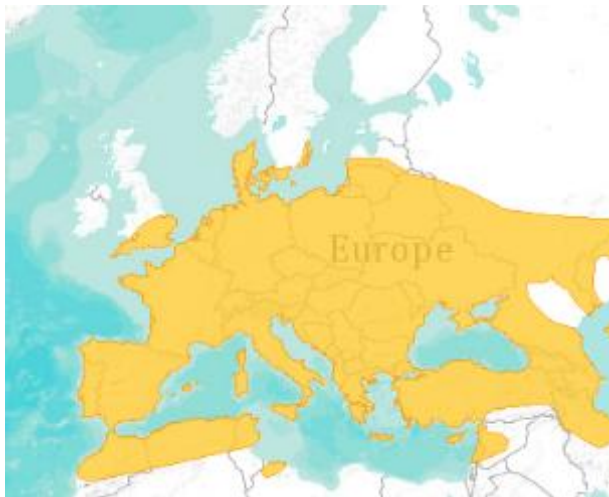
La Sérotine commune à une aire de répartition eurasiatique. En Europe, les gîtes d'été sont essentiellement notés dans du bâti mais elle peut aussi utiliser des fissures et cavités arboricoles. Elle passerait la mauvaise saison dans les gîtes bâtis. Les femelles utilisent des terrains de chasse dans un rayon de 4,5 kilomètres autour des colonies (Dietz *et al.*, 2009). Le caractère migratoire de cette espèce n'est pas connu avec certitude (Hutterer *et al.*, 2005). Elle serait sédentaire bien que des déplacements importants, de plusieurs centaines de kilomètres, ont été observés (Dietz *et al.*, 2009).

La Sérotine commune est présente dans l'aire d'étude, exceptée à l'île d'Yeu où malgré plusieurs heures d'enregistrement acoustique l'espèce n'a pas été contactée. Des colonies de reproduction sont notées à Noirmoutier (Matthieu Vaslin, *com. pers.*) et sur certaines communes littorales du Morbihan, de Loire-Atlantique (y compris le pays de Retz (Choquené, 2006)) et de Vendée.

Une donnée hivernale de Sérotine commune existe à Belle-Île (Choquené, 2006), seule île bretonne semble-t-il occupée par l'espèce. L'espèce est présente dans toutes les îles charentaises où des indices de reproduction ont été notés, exceptés à l'île Madame (Jourde, 2012).

L'étude de 2013 n'a pas confirmé l'espèce avec certitude sur les stations d'enregistrement océaniques. Toutefois étant donné son degré d'affinité marine, il n'est pas impossible que l'espèce puisse fréquenter la bande marine.

Avec un statut de conservation non défavorable, l'enjeu est à considérer comme faible.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	27	15
Détection probable	2	1	82	71

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Faible	Faible	Moyenne	Très faible à moyen

Barbastelle d'Europe, *B. barbastellus* (Schreber, 1774)

La Barbastelle d'Europe est une espèce du Paléarctique occidental. Elle est habituellement considérée comme une espèce forestière. Les barbastelles utilisent des terrains de chasse jusqu'à 4,5 kilomètres des colonies (Dietz *et al.*, 2009). Des observations récentes et réalisées en Vendée montrent que l'espèce peut chasser jusqu'à des zones situées à plus de 15 kilomètres des gîtes (Ouvrard & Varenne, 2012b).

L'espèce est considérée comme sédentaire, pouvant occasionnellement migrer (Hutterer *et al.*, 2005).

La Barbastelle n'est a priori pas présente dans les îles bretonnes (Choquené, 2006) et charentaises, sauf à Oléron où deux observations ont été réalisées dans le sud de l'île (Jourde, 2012). Elle est présente sur le littoral dans un rayon de 50 kilomètres autour du projet mais est beaucoup plus présente à l'intérieure des terres.

N'ayant pas de comportement marin connu, aucune observation sur les stations en mer (uniquement de rares contacts sur les stations littorales), l'enjeu de la zone de projet pour cette espèce est considéré comme faible.



Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
DD	LC	NT

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	II & IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui	oui	oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	1	3
Détection probable	0	0	0	0

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle	Faible	Faible	Très faible à faible

Oreillard roux, *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)

L'Oreillard roux est répandu uniquement en Europe. Il s'agit d'une espèce habituellement considérée comme forestière arboricole. Elle peut cependant parfois occuper des gîtes dans le bâti. Les femelles s'éloignent rarement à plus de 1 à 2 kilomètres pour chasser (Dietz *et al.*, 2009). L'espèce est considérée comme sédentaire (Schober & Grimmberger, 1991 ; Hutterer *et al.*, 2005).

L'Oreillard roux n'est pas noté dans les îles bretonnes, vendéennes et charentaises (Choquené, 2006 ; Jourde, 2012) et apparait très localisé sur le littoral.

Les rares séquences d'oreillards enregistrées sur les stations d'enregistrement en 2013 ne permettent pas de mettre en évidence la présence de l'Oreillard roux.

Absent des îles atlantiques et n'ayant pas été contactées de manière certaine en 2013 sur les îles, cette espèce sédentaire au statut de conservation non défavorable pourrait ne pas être concernée par des survols de zones de mer dans l'aire d'étude. L'enjeu à considérer est faible.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
DD	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	oui		oui

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	4	41

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
Nulle à faible	Faible	Faible	Très faible à faible

Oreillard gris, *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829)

L'Oreillard gris occupe le sud de l'Europe, jusqu'au sud de la Grande-Bretagne et le centre de l'Allemagne et de la Pologne. Dans le nord de cette aire, l'espèce utilise essentiellement le milieu bâti comme gîte, tandis que dans le sud de son aire de répartition, il fréquenterait les entrées de grottes. L'espèce est considérée comme sédentaire (Schober & Grimmberger, 1991).

L'Oreillard gris est présent dans l'ensemble de l'aire d'étude. Une colonie de reproduction existe à Belle-Île où l'espèce est aussi notée en hibernation (Choquené, 2006). L'espèce est aussi présente à Oléron (Jourde, 2012). Dans les autres îles du golfe de Gascogne, l'espèce n'est a priori pas présente.

Plusieurs femelles capturées présentaient des indices de reproduction. A l'île d'Yeu, les séances de capture n'ont pas permis de mettre en évidence la reproduction de l'espèce, étant réalisées trop tôt dans la saison. Les individus ne s'éloignent a priori que de quelques kilomètres de leur gîte pour chasser (maximum de 5,5 kilomètres) (Dietz *et al.*, 2009).

Les rares séquences d'oreillards enregistrées sur les stations d'enregistrement en 2013 ne permettent pas de mettre en évidence la présence de l'Oreillard gris.

Présente sur l'île d'Yeu, Noirmoutier et Belle-Île, l'utilisation de la zone de projet n'est pas impossible, sauf si les populations insulaires sont sans contact avec les populations continentales. Pour cette raison, et ce malgré un statut de conservation non défavorable et l'absence de contacts dans les stations marines, l'enjeu est considéré comme faible.



Bretagne Vivante, tous droits réservés

Statut de conservation		
Région PDL	France	Monde
LC	LC	LC

Statut de Protection	
Fr	92/43/CEE
P	IV

Statut biologique	Morbihan	Loire-Atlantique	Vendée
Communes littorales (50 km projet)	<i>oui</i>	<i>oui</i>	<i>oui</i>

Stations (2013)	Le Pilier	Hoëdic	Le Croisic	Le Collet
Détection certaine	0	0	0	0
Détection probable	0	0	4	41

Fréquentation projet	Enjeu	Vulnérabilité	Impact potentiel
----------------------	-------	---------------	------------------

Annexe V : fiches descriptives des mesures ERC proposées

Mesure de réduction :

fiche n°1 : limiter l'attraction du parc éolien pour les chauves-souris

Mesure de compensation :

fiche n°2 : plan d'actions pour favoriser les populations de Pipistrelle de Nathusius sur le littoral à proximité du projet

Mesures de recherche et développement :

fiche n°3 : détection des collisions de chauves-souris dans l'aire du rotor

fiche n°4 : suivi in situ de la fréquentation du projet par les chauves-souris

fiche n°5 : dynamique des populations et migration de la Pipistrelle de Nathusius

FICHE N°1		Mesure de réduction	Chiroptères
-----------	--	---------------------	-------------

Limiter l'attraction du parc éolien pour les chauves-souris

Objectifs de la mesure		
Les chauves-souris peuvent être attirées par les éoliennes soit directement (recherche de gîte) soit indirectement (ressource trophique avec le plancton aérien dérivant en mer). Cette mesure a pour objectif de diminuer cette attraction.		
Description de la mesure		
Avant chantier, les ingénieurs en charge de la conception des éoliennes et de leur plateforme travailleront avec un naturaliste à la réduction du risque. Tout en prenant en compte les contraintes notamment liées à la sécurité (maritime, aviation, personnes, etc.), des solutions devront être trouvées pour diminuer l'attraction des éoliennes aux chauves-souris, en priorité par : - la réduction des possibilités de gîtes dans les éoliennes, - la diminution de l'éclairage nocturne des éoliennes. Secondairement, la couleur des éoliennes devra être choisie pour diminuer l'attractivité des insectes si cela est techniquement possible. La mesure prévoit dès la construction des premières éoliennes des visites d'un écologue pour s'assurer qu'il n'existe pas de possibilité de gîtage. En phase d'exploitation, ces visites sont reconduites tous les cinq ans.		
Effets attendus de la mesure		
Cette mesure limitera un risque de surmortalité du fait de l'attraction du parc éolien.		
Partenaires envisagés		
Associations, bureaux d'études, Alstom		
Calendrier prévisionnel		Estimation des coûts (en € HT)
Phase	Durée	
Avant chantier	2016 à 2018	5 000 € HT
Construction	2019 et 2020	2 000 € HT
Exploitation	Tous les cinq ans de 2020 à 2040	6 000 € HT
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets		
Un rapport au terme de la phase avant-chantier et construction sera rédigé pour expliquer la réussite de la mesure et éventuellement les problèmes rencontrés. La visite de l'éolienne en phase construction par le technicien permettra de s'assurer qu'il n'existe pas de possibilité de gîtage par la suite et dans les autres éoliennes. La mesure de l'effet de l'action sera réalisée dans le cadre du suivi des impacts.		

FICHE N°2	Mesure de compensation	Chiroptères
-----------	------------------------	-------------

Plan d'actions pour favoriser les populations de Pipistrelle de Nathusius sur le littoral à proximité du projet

Objectifs de la mesure
L'objectif de la mesure est de compenser la mortalité au sein du projet par une action effective de réduction d'autres menaces, directement en lien avec les populations concernées
Description de la mesure
Les principales menaces connues et mesurables sur les habitats des populations de Pipistrelle de Nathusius sont : - la disparition des zones de chasse (boisements, zones humides), - la destruction des gîtes (bâti et gîtes arboricoles). Cette mesure a pour objectif de proposer un plan d'actions visant à réduire ces principales menaces pour compenser les effets du projet. Ces actions devront être menées sur le littoral afin d'y favoriser des populations directement concernées par le projet. Trois zones géographiques ont été définies pour la mise en œuvre de ces actions. Il s'agit de la presqu'île de Rhuys (territoire de la communauté de communes), de la presqu'île guérandaise (<i>a minima</i> territoire de la communauté d'agglomération CAP Atlantique) et de l'île de Noirmoutier (territoire de la communauté de communes). <u>Disparition des zones de chasse</u> Sur le littoral, la pression urbaine est importante et continue d'artificialiser les espaces naturels favorables à la Pipistrelle de Nathusius (zones boisées et zones humides). Le cadre réglementaire et les outils de protection (acquisitions foncière, gestion, etc.) existent mais ne sont généralement pas assez mis en œuvre dans les politiques d'aménagement du territoire. Des actions d'infléchissement des politiques d'urbanisation seront menées auprès des collectivités et des services de l'Etat pour que ces espaces soient conservés. Un écologue sera mis à disposition pour contribuer avec ces acteurs à cette prise en compte dans les politiques d'aménagement du territoire (SCOT, PLU, etc.) et de politiques environnementales (acquisition foncière et gestion des milieux). Dans un premier temps, avant la phase exploitation, l'écologue mettra en place des outils pour la prise en compte de la Pipistrelle de Nathusius (cartes d'alerte, recommandation, guide à destination des collectivités, etc.) et d'information auprès des collectivités. Dans un second temps, pendant l'exploitation de la ferme éolienne, l'écologue assurera une veille écologique des projets d'urbanisation dans les trois zones définies et apportera, en concertation avec les collectivités, des propositions pour la prise en compte des chauves-souris. <u>Diminuer le nombre de destruction de gîtes</u> Des outils permettant de sensibiliser les populations à la disparition des chauves-souris et à la mise en place de moyens simples à mettre en œuvre pour favoriser ces espèces existent déjà. Toutefois, les collectivités et les particularités n'y ont pas accès. Nous proposons donc des actions de communication pour que ces outils soient déployés et pour apporter des conseils supplémentaires aux particuliers et collectivités afin de favoriser ces espèces. Durant toute l'exploitation du projet, un écologue devra apporter des conseils auprès des particuliers et des collectivités pour réduire la destruction de gîtes. Le porteur du projet confiera cette mission à des structures pour réaliser à bien ce plan d'actions.

zones concernées. En mettant en œuvre ces actions, la mesure apportera une plus-value écologique au projet en favorisant ces populations.

Si le suivi d'impact, et les mesures ERC supplémentaires, ne permettent pas de compenser tous les impacts, cette mesure devra être réévaluée.

Partenaires envisagés

Associations, collectivités, services de l'Etat, etc.

Calendrier prévisionnel

Estimation des coûts (en € HT)

Phase	Durée	
Mise en œuvre du plan d'actions de conservation	De 2016 à 2019	25 000 € HT
Veille écologique, conseils, etc.	Tous les ans de 2020 à 2040	75 000 € HT

Modalités de suivi de la mesure et de ses effets

Pendant l'exploitation de la ferme éolienne correspondant à la mise en œuvre du plan d'actions, des rapports annuels seront rédigés. Ils permettront d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre du plan d'actions. Ces résultats seront à remettre dans la perspective des mesures de suivi des impacts, et donc de l'application des actions de recherche et développement, pour mesurer l'effet réel de ces actions.

FICHE N°3

Recherche & Développement

Chiroptères

Détection des collisions de chauves-souris dans l'aire du rotor

Objectifs de la mesure		
Cette mesure de recherche et développement a pour objectif de développer une technologique permettant de détecter les collisions de chauves-souris dans l'aire du rotor.		
Description de la mesure		
Aujourd'hui, les technologies de détection des collisions dans l'aire du rotor d'une éolienne existent mais elles ne sont pas adaptées aux conditions marines (contraintes météorologiques, etc.), au contexte du projet (rotor important) et sont insuffisantes en termes de détection (trop faible définition) La mesure devra pallier ce problème et créer une technologie fiable pouvant être mise en place par la suite dans le cadre du suivi des impacts du projet. Une caméra thermique haute définition ayant un optique grand angle sera acquise. Un dispositif de transmission des données par réseau de communication et un logiciel permettant l'automatisation de la détection des chauves-souris seront développés. La technologie sera testée dans un premier temps au niveau d'une éolienne terrestre puis ensuite en condition marine (sur la sous-station).		
Effets attendus de la mesure		
Cette mesure n'aura pas d'effets directs. Toutefois elle permettra de mettre en place des mesures de suivi des impacts du projet		
Partenaires envisagés		
Cabinet d'ingénierie, Alstom, EDF, associations		
Calendrier prévisionnel		Estimation des coûts (en € HT)
Phase	Durée	100 000 € HT
Expérimentation	1 an (2017)	
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets		
Un rapport présentant l'efficacité de la technologie sera proposé au terme de l'expérimentation		

FICHE N°4		Recherche & Développement	Chiroptères
-----------	--	---------------------------	-------------

Suivi *in situ* de la fréquentation du projet par les chauves-souris

Objectifs de la mesure		
Cette mesure de recherche et développement vise à mettre au point un dispositif d'enregistrement ultrasonore autonome et capable de résister aux conditions marines, permettant par la suite de mesurer les impacts du projet.		
Description de la mesure		
Ne disposant pas de moyen marin in situ (bouée ou plateforme), aucun enregistrement n'a été réalisé dans le cadre du volet « chauves-souris » de l'étude d'impact. Nous proposons le développement d'une technologie capable de mesurer in situ l'activité acoustique des chauves-souris. Elle sera installée dès 2016 une fois la sous-station construite. Une fois développée, cette technologie devra permettre, en relation avec les autres mesures de suivi, de : - connaître l'identifier l'espèce des individus entrant en collision avec les éoliennes, - analyser plus finement les conditions de vol en mer en fonction des conditions météorologiques. La technologie mise en œuvre devra : - résister aux conditions marines, - être autonome dans le transfert des données acoustiques via un réseau de communication, - être performant en termes de détectabilité des signaux de chauves-souris, - rechercher une réduction des coûts quant à la maintenance de l'appareil pour les mesures de suivi suivantes. Le déploiement de cette technologie permettra en outre d'acquérir les premiers niveaux d'activité avant la construction de la première éolienne.		
Effets attendus de la mesure		
Cette mesure n'aura pas d'effets directs. Toutefois elle permettra de mettre en place des mesures de suivi des impacts du projet		
Partenaires envisagés		
Cabinet d'ingénierie écologique, associations		
Calendrier prévisionnel		Estimation des coûts (en € HT)
Phase	Durée	25 000 € HT
Expérimentation	1 an	
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets		
Un rapport présentant l'efficacité de la technologie sera proposé au terme de l'expérimentation		

FICHE N°5		Recherche & Développement	Chiroptères
-----------	--	---------------------------	-------------

Dynamique des populations et migration de la Pipistrelle de Nathusius

Objectifs de la mesure		
Cette mesure de recherche a pour objectifs d'étudier la démographie des populations de Pipistrelle de Nathusius et ainsi évaluer l'impact du projet sur ces populations.		
Description de la mesure		
L'étude d'impact du projet éolien de Saint-Nazaire a permis de confirmer l'existence d'une migration majeure de Pipistrelle de Nathusius sur la façade atlantique. Cette mesure vise le financement d'une thèse scientifique qui permettra de décrire les dynamiques de population de la Pipistrelle de Nathusius concernées par le projet : - quel est le statut biologique des populations de Pipistrelle de Nathusius dans l'ouest de la France, - quelle est l'origine géographique des populations migratrices, - quels sont les paramètres démographiques (survie, fécondité, etc.). Il est proposé comme terrain d'étude le Marais breton ou l'estuaire de la Loire, où les populations de cette espèce sont importantes. Seuls ces résultats permettront de mieux comprendre les impacts du projet éolien sur les populations en lien avec la mesure du suivi des effets (cf. enregistrement des collisions, fiche n°4). Le doctorant pourra être accompagné d'associations de protection de la nature pour réaliser cette étude. Le groupement mettra à disposition un financement pour la réalisation d'une thèse confiée à un organisme de recherche labellisé.		
Effets attendus de la mesure		
Cette mesure n'aura pas d'effets directs. Toutefois elle permettra de mettre en place des mesures de suivi des impacts du projet		
Partenaires envisagés		
Laboratoire de recherches CNRS, MNHN, associations		
Calendrier prévisionnel		Estimation des coûts (en € HT)
Phase	Durée	
Réalisation de l'étude	2016 à 2019	
120 000 € HT		
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets		
Les travaux scientifiques réalisés permettront de juger du l'efficacité de la mesure.		