



Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique-Nord-Est
par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine
à l'aide de méthodes complémentaires

Synthèse bibliographique

LOT 3

Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux

Juillet 2023





LOT 3

Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux

Synthèse bibliographique

Livrable 3.1

Titulaires

Muséum National d'Histoire Naturelle, Biophonia (co-traitant)

Auteurs

BARON Juliette¹, TREYVAUD Cassandre¹, PESSATO Anaïs¹, CHABROLLE Antoine¹, KERBIRIOU Christian¹

¹ Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris



Partenaires scientifiques et techniques du lot 3



Citation du document

BARON, J., TREYVAUD, C., PESSATO, A., CHABROLLE, A., KERBIRIOU, C. 2023. MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : synthèse bibliographique. Lot 3 – Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux. *Rapport pour l'OFB*. 67 PP.

SUIVI DU DOCUMENT

Maître d'œuvre du projet	Nina Cudennec Florian Le Bail	Office Français de la Biodiversité
Coordinateurs scientifiques et techniques du projet	Yann Planque Antoine Chabrolle	France Energies Marines MNHN/CESCO
Auteur.e.s	Juliette Baron Cassandra Treyvaud Anaïs Pessato Antoine Chabrolle Christian Kerbiriou	CESCO, Muséum national d'Histoire naturelle
Titre du document	MIGRATLANE - Synthèse bibliographique Lot 3 (L3.1)	
Statut du document	Version finale, validée	
Date de sauvegarde	12/03/2024	
Date de diffusion	12/03/2024	
Version du document	Version 2, finale	
Nom du fichier	20230715_MIGRATLANE_L3.1_Synthèse_biblio_VF.pdf	
Nombre de pages	67	
Niveau de diffusion	Consortium / Gouvernance/ Public	

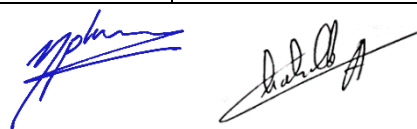
HISTORIQUE DES CHANGEMENTS

Version	Date	Modifié par	Modifications / Sections
1	10/08/2023	YP	Mise à jour de la mise en page
2	14/11/2023	YP	Mises à jour suivi document

APPROBATION

Version	Date	Approuvé par	Titre
Finale	11/03/2024	Yann Planque, FEM Antoine Chabrolle, MNHN/CESCO	Coordinateurs scientifiques

Signatures :



Finale	12/03/2024	Nina Cudennec, OFB Florian Le Bail, OFB	Pilotage du projet
--------	------------	--	--------------------

Signature :



Table des matières

Table des matières	5
Lot 3 Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux	6
3.1 Rappel des objectifs.....	6
3.2 État de l’art des données existantes.....	6
3.2.1 Chiroptères	6
3.2.1.1 Méthodologie de recensement des données existantes et des publications	6
3.2.1.2 Présentation des données françaises	9
3.2.1.3 Connaissances acquises	17
3.2.1.3.1 Présence de chauve-souris en mer	17
3.2.1.3.2 Lacunes de connaissance	18
3.2.2 Avifaune	18
3.2.2.1 Méthodologie de recensement des données et des publications	19
3.2.2.2 Présentation des données françaises	20
3.2.2.2.1 Données acoustiques	20
3.2.2.2.2 Données visuelles à la côte	25
3.2.2.2.3 Données visuelles depuis des bateaux.....	33
3.2.2.2.4 Données visuelles depuis des avions (passereaux et limicoles)	37
3.2.2.3 Connaissances acquises	40
3.2.3 Bilan concernant les données existantes	40
3.3 Description des choix technologiques et des méthodes envisagées	42
3.3.1 Technologies employées.....	42
3.3.1.1 Oiseaux.....	42
3.3.1.2 Chiroptères.....	42
3.3.2 Protocoles d’acquisition des données	43
3.3.2.1 Réseau acoustique	43
3.3.2.2 Réseau visuel.....	46
3.3.3 Listes des espèces ciblées	49
Références bibliographiques	51
Annexes	55

Lot 3 Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux

3.1 Rappel des objectifs

Les objectifs principaux du lot 3 sont d'acquérir des données sur :

- L'identification des espèces d'oiseaux et chiroptères utilisant l'espace maritime de l'arc Atlantique Nord-Est comme zone fonctionnelle,
- Les voies de migration des espèces en des points donnés avec prise en compte des conditions météorologiques comme variables explicatives et d'ajustements,
- Le flux des migrateurs à des macro-échelles dans le Golfe de Gascogne et la Manche et les évolutions temporelles observées,
- Les caractéristiques de vol en fonction des conditions météorologiques,
- La phénologie des migrations en mer (échelle journalière et annuelle) tout en considérant les variations inter-sites.

3.2 État de l'art des données existantes

L'objectif de cette synthèse est d'établir un état de l'art des données existantes sur la faune volante pour une vaste zone d'étude couvrant les façades maritimes Manche et Atlantique. Cette synthèse permet d'identifier les lacunes de connaissance et d'orienter les campagnes d'acquisition de données de la répartition spatio-temporelle des chiroptères et oiseaux en contexte maritime. Cette démarche s'inscrit dans le contexte du développement de l'éolien en mer et des potentiels interactions associées.

3.2.1 Chiroptères

La France répertorie 35 espèces de chauve-souris sur le territoire métropolitain, mais les connaissances sur leur déplacement sont incomplètes, en particulier en mer. En effet, les recherches sur la migration des chauves-souris ainsi que sur leur présence en mer n'en sont qu'à leur début (Perrow 2019). Il n'est donc pas attendu de trouver une grande quantité d'articles scientifiques et de données disponibles sur le territoire français.

Les recherches bibliographiques ont donc été menées dans l'objectif de récolter des informations et des données sur la présence et l'occupation des chauves-souris en mer, sur les côtes de Manche-Atlantique, sur les variables météorologiques qui conditionnent leur présence en mer ainsi que sur leur trajet, périodicité et conditions de migration. Etant donné le peu d'études existantes sur le territoire et au vu de l'importance d'élargir la compréhension de la problématique, les recherches de publications sur ces thématiques se sont élargies à l'Europe (les études européennes ont l'avantage d'être sur les mêmes espèces que sur le territoire français), mais aussi au niveau mondial (e.g. USA, Canada). Ces publications constituent ainsi une base d'information importante pour obtenir une vision large du sujet (c.f. 2.1.3) mais aussi pour alimenter la réflexion relative à l'élaboration des protocoles d'acoustique passif, plan d'échantillonnage et structuration des métadonnées (c.f. 1.3).

3.2.1.1 Méthodologie de recensement des données existantes et des publications

La recherche de publications s'est effectuée en plusieurs étapes.

- La première étape a consisté à contacter des chercheurs déjà impliqués sur cette thématique éolien et chauve-souris pour collecter un premier socle de publications, de rapports et mobiliser leur carnet d'adresses (chercheurs/experts impliqués sur cette thématique).

- Lors de la seconde étape nous avons contacté directement un ensemble de chercheurs, experts internationaux impliqués sur cette thématique (annexe 1) pour recueillir auprès d'eux des articles et surtout des rapports, ces derniers étant souvent difficilement accessibles via des moteurs de recherche.
- La dernière étape est une recherche bibliographique reposant sur (1) des moteurs de recherche de la littérature scientifique (e.g. Google Scholar), (2) le site de l'éolien en mer (<https://www.eoliennesenmer.fr/>), (3) des sites spécifiques de structures tels que le site du Groupe Mammalogique Breton (<https://gmb.bzh/>) et (4) la compilation de la bibliographie incluse dans le livre qui fait référence *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 3. Offshore: Potential Effects* (Perrow 2019)

Une fois recueillie (annexe 2 : liste des publications), les informations issues de ces publications ont été structurées dans un tableur (tableau 1 et annexe 3) ayant pour objectif final de pouvoir produire des synthèses sur par exemple : les zones étudiées, les méthodes mises en place dans les différentes études, les espèces contactées en mer.... Cette structuration devrait permettre d'avoir une image des connaissances acquises par la communauté scientifique telles que les variables environnementales identifiées comme susceptibles d'influencer la migration des chiroptères. Cette synthèse doit également permettre d'identifier les lacunes de connaissance afin de dimensionner au mieux le déploiement des campagnes d'échantillonnage dans le cadre du Lot 3 du projet Migratlane.

Tableau 1 : Résumé du tableur de classification des publications (c.f. annexe 2 pour la liste de publications)

Onglet du tableur	Informations extraites/classifiées
Références	L'ensemble des publications pertinentes y sont référencées. Un code publication est créé à partir du nom du premier auteur, du pays, de la façade maritime et de la date. L'état d'avancement du référencement est également renseigné dans cet onglet.
Méthode	Localisation : site, coordonnées GPS (WGS84) Temporalité : Année, date des sessions d'échantillonnages, heures d'enregistrements Type de protocoles : acoustique passifs/actifs, radar, suivi visuel, caméra.. Matériel et paramétrages acoustiques : type d'appareil (SM2, SM4, batcorder etc), type de réglages (fréquences d'échantillonnages, seuils etc...) Paramètres de pose : type de structures (phares, sémaphores, éoliennes en mer, bâtiments divers...), hauteur d'implantation, distance à la côte. Variables météorologique relevé (code 0/1) : vitesse/direction du vent, pluie, humidité, température. Type de métriques étudiées (code 0/1) : présence, abondance, vitesse de vol, phénologie, comportement
Résultats	Les données sont classifiées de sorte que chaque ligne du tableur correspond à une donnée d'espèce sur un site avec un nombre de contacts associés). Espèce Nature des données d'activités/abondances : contacts, minutes positives, autre Phénologie : saisonnière (mois d'activité et Pick), nocturne (heures d'activité) Impact des variables météorologique sur les espèces : pluie, vent (vitesse, direction), température Comportement de vols : hauteur, vitesse
Index	Détail de certaines colonnes (ex : code espèce)
Notes étude	Les informations importantes de l'article mais inclassifiables sont relevées. Ce sont des informations détaillées par les auteurs dans l'introduction, des éléments de synthèse bibliographique, des informations sur les espèces, des éléments sur le protocole ou encore des éléments de discussion. Toute information qu'il est important de relever pour revenir sur l'article par la suite.

Les publications répertoriées ont été classées en trois catégories (figure 1) : La littérature blanche (publications publiées dans des revues scientifiques peer-reviewed), la littérature grise (ensemble de documents, rapports n'ayant pas fait l'objet d'une évaluation par la communauté scientifique de type peer-reviewed) et enfin une troisième catégorie « autre » qui rassemble les autres types de publication que sont les livres et les posters.

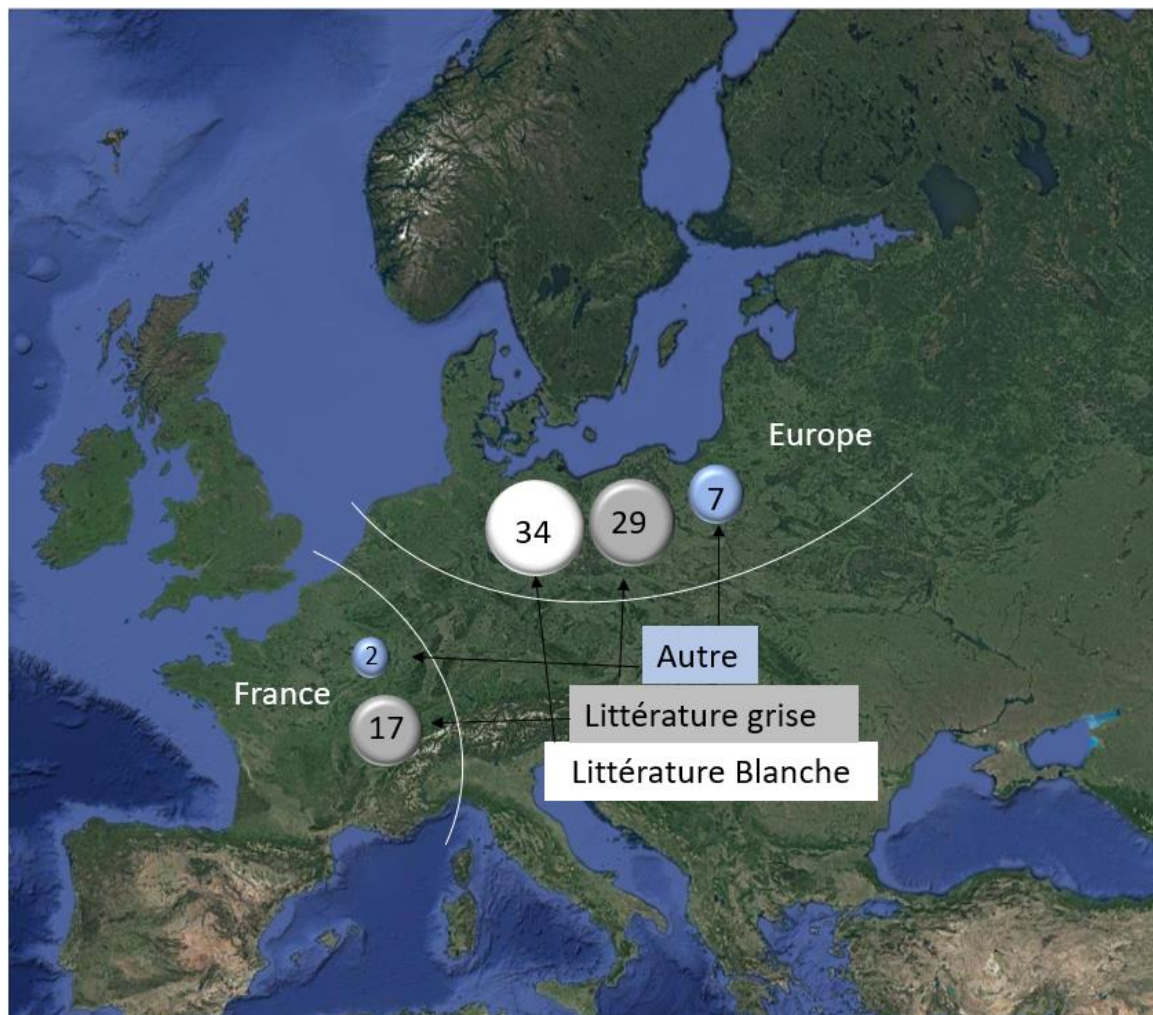


Figure 1 : Synthèse des données disponibles en fonction du type de publication (littérature blanche, grise ou autre) et des régions.

À ce jour, aucune publication scientifique sur le territoire français n'a été trouvée. L'essentiel des articles scientifiques recensés sont issus de travaux réalisés au niveau de la mer du Nord et Baltique : de nombreuses études sont publiées par des équipes allemandes, néerlandaises ou encore scandinaves (figure 1) ou dans d'autres régions du monde, majoritairement aux Etats-Unis (20 articles scientifiques répertoriés, 6 rapports et 3 autres documents). La recherche bibliographique a cependant permis de recenser 15 rapports d'étude réalisés en Manche Atlantique sur le littoral français (figure 1). Ces documents correspondent à des études d'impacts de futurs parcs éoliens offshore (parc de l'île d'Yeu, de Saint Nazaire), des rapports d'études acoustiques sur la migration menées par des associations travaillant sur le littoral ou encore des synthèses bibliographiques des connaissances sur la migration des chauves-souris ou sur leurs déplacements en mer. À notre connaissance, il existe seulement un poster sur la présence de chauve-souris en Atlantique (site d'essai Floatgen, BW Ideol). Plusieurs posters et livres ont été recensés dans le reste du monde, mais notre recherche hors France n'est, à ce jour, pas exhaustive. En effet, les publications répertoriées à ce jour ne représentent sans doute qu'une partie des publications existantes sur le sujet même si à terme, l'objectif du travail de recherche est de tendre vers un certain niveau d'exhaustivité. Le référencement de publications se poursuivra tout au long du projet et le tableur de classification

sera complété au fur et à mesure. La recherche sera surtout approfondie sur les études françaises ou européennes, pour les études issues des autres zones biogéographiques, seules les publications les plus pertinentes seront mobilisées.

3.2.1.2 Présentation des données françaises

Les données répertoriées et ou récoltées proviennent de :

- Programme de science participative Vigie-Chiro
- Programme de recherche Piaff&Co (MNHN, école centrale de Nantes, BW ideol)
- Programme de recherche MNHN-PELAGIS (Université de la Rochelle, CNRS)
- Etudes d'impacts et autres études publiées
- Données récoltées par des associations et bureaux d'études mais non publiés.

Vigie-Chiro

Le programme de science participative Vigie-Chiro a été lancé en 2006 par les équipes du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (Yves Bas, Christian Kerbiriou, Jean-François Julien). C'est un programme dédié à la production des tendances de population de chauves-souris et qui repose sur un suivi acoustique standardisé à large échelle (Kerbiriou et al. 2015). En 2014 le programme a été séparé en 3 protocoles (pédestre, routier et point fixe) afin de récolter des données acoustiques sur le territoire français, principalement en zone terrestre mais aussi côtière. Ce programme représente donc une importante source de données pour Migratlane, notamment le protocole point fixe. La base de données Vigie-Chiro est constituée de 49 909 nuits complètes d'enregistrement récoltées par 567 participants (<https://vigiechiro.herokuapp.com/#/accueil>) et est en majorité libre d'accès (excepté cas spécifiques).

Afin de recenser les données côtières, les points fixes littoraux ont été identifiés sur le site de Vigie-Chiro (points sélectionnés jusqu'à une distance de diagonale de quadra, soit 2.83 kms de la côte et des estuaires) puis les données de ces points ont été extraites de la base de données (tableau 2, figure 2).

Tableau 2 : Données libre d'accès issues de Vigie-Chiro : points à la côte. Ces données sont basées sur les sciences participatives mais comprennent aussi les participations du projet Piaff&Co, campagne MEGASCOPE et certaines données d'associations et de bureaux d

Points d'échantillonnage	588
Nombre de participations	1500
Nombre de nuits d'enregistrement	3907
Nombre d'observateurs	63

Point Vigiechiro à la côte

Nombre de nuit
d'enregistrements par sites

- 1 - 46
- 46 - 92
- 92 - 137
- 137 - 183
- 183 - 228

google earth

0 100 200 km

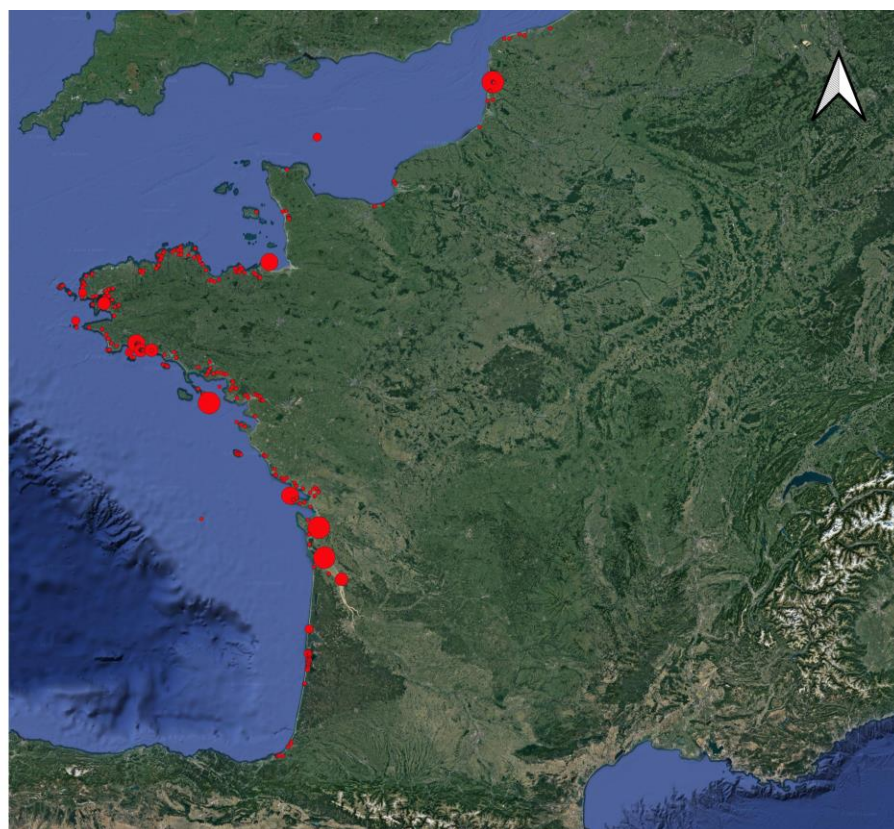


Figure 2 : Nombre d'enregistrements à la côte répertorié dans le programme Vigie-Chiro, points fixes à la côte. Ces données sont basées sur les sciences participatives, mais comprennent aussi les participations du projet Piaff&Co, campagne Megascopie (points en A)

La base de données montre un échantillonnage réparti sur toute la côte (figure 2), mais néanmoins assez inégal avec des absences de données visibles notamment sur les côtes du Calvados (14), Seine Maritime (76), Manche (50) ou encore sur les côtes de Gironde (33) et des Landes (40). Cette analyse nous permet d'identifier des zones où l'effort d'échantillonnage devra être accentué pour Migratlane. De plus, il serait intéressant d'étudier la temporalité d'échantillonnage en plus de sa répartition spatiale afin de comprendre des phénologies.

Projet Piaff&Co

Le projet PIAFF&CO (Pressions et Interactions en Atlantique de l'éolien offshore : Chiroptères et Oiseaux) vise à améliorer les connaissances sur les oiseaux et chiroptères en mer. Le projet utilise le site d'essais SEM-REV comportant la première éolienne flottante en mer FloatGen (© BW Ideol) et permet d'identifier les espèces potentiellement impactées et les interactions avec structures éoliennes. En complément, des capteurs ont été installés sur plusieurs sites, en mer et à la côte (tableau 3), notamment grâce à l'aide de Phares & Balises et d'associations tel que Plein Phare sur Penfret ou Bretagne Vivante.

Le matériel utilisé est un SM4-BAT (SM4 Full Spectrum, Wildlife Acoustics, figure 3). Le protocole d'enregistrement suit les recommandations du programme Vigie-Chiro : enregistrement 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, avec un déclenchement à 12dB, et une fréquence d'échantillonnage de 384 kHz afin d'enregistrer les ultrasons.

Tableau 3 : Détails des sites échantillonnées durant le projet Piaff&Co

Site	Type	Période	Nombre de nuits au 31 mars 2023
Floatgen (Le Croisic)	Eolienne en mer	Depuis octobre 2021	209
Phare des Grands Cardinaux	Phare en mer	Depuis mars 2023	NA
Iles aux moutons	Ile	Octobre 2021 – octobre 2022	152
Glenans (Bananec ou Penfret)	Ile	Depuis septembre 2021	113
La Pie (Glenans)	Balise en mer	Octobre 21	20
Tourelle des Soldats	Balise en mer	Aout 2022	9
Phare d'Eckmühl	Côte	Avril 2022 – Juillet 2022	39
Phare de port Manec'h	Côte	Aout 2022	7
Trevignon (phare ou bâtiment privé)	Côte	Depuis octobre 2021	197
Station marine de Concarneau	Côte	Depuis mars 2022	264

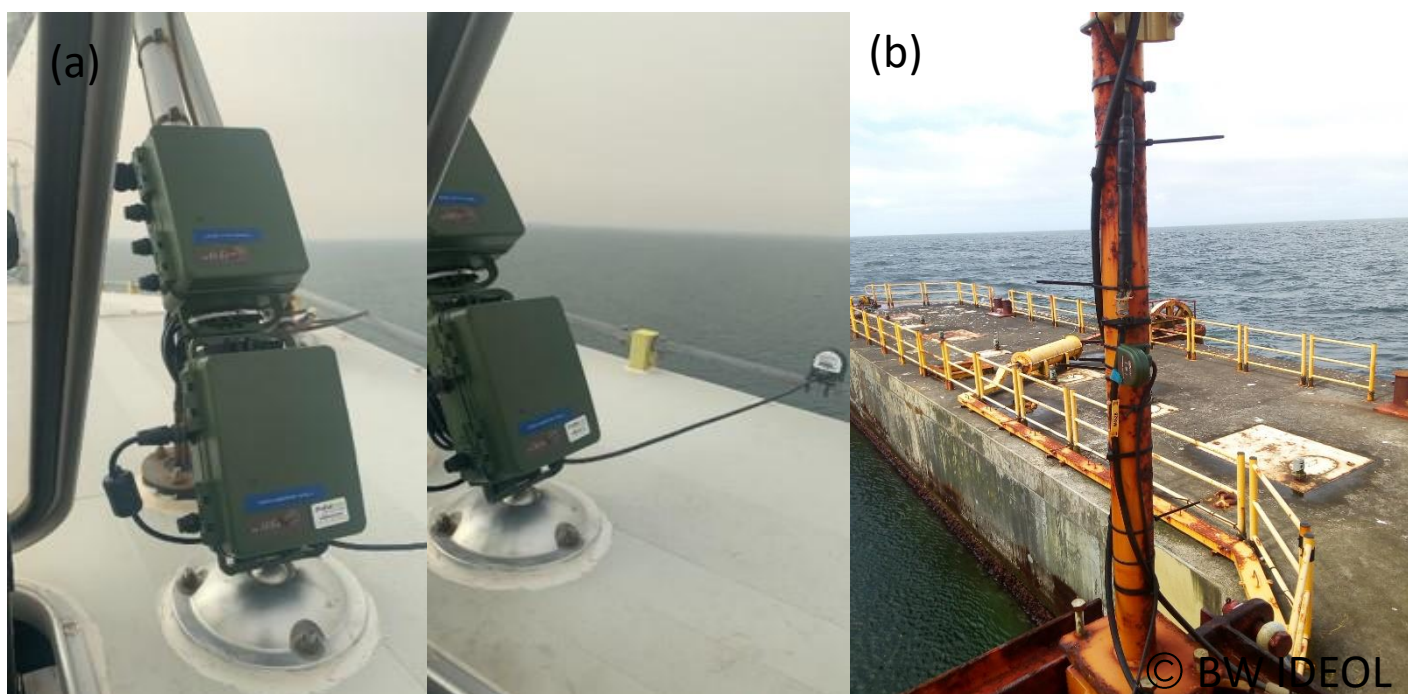


Figure 3 : Installation des capteurs acoustiques sur l'éolienne FLOATGEN (a) en Nacelle (à 60m): le SM4-BIRD (en haut) et SM4-BAT (dessous), et (b) au niveau de la plateforme (photos de BW IDEOL).

Les données sont encore en cours d'acquisition et les premiers résultats sur l'éolienne flottante montrent la présence d'au moins 5 espèces de chiroptères (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune et Noctule de Leisler) répartie au cours du mois d'octobre 2021, mai 2022, août 2022 et septembre 2022 (figure 4, Pessato et al. 2023). Ces premiers résultats démontrent la présence de chiroptères à 19 km des côtes de la façade Atlantique principalement aux périodes de migration. Cependant l'hypothèse d'alimentation en mer n'est pas à exclure pour des espèces sédentaires tels que la Sérotine commune ou la Pipistrelle commune.

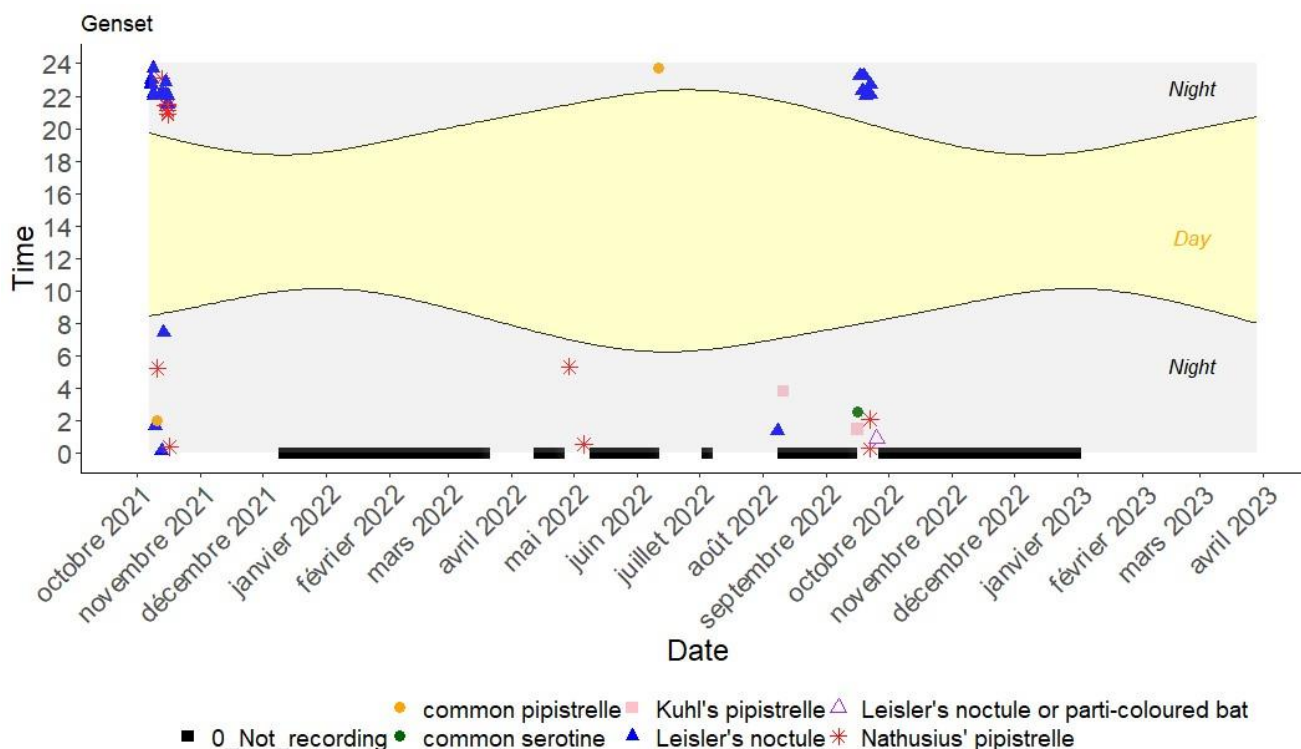


Figure 4 : Représentation phénologique des chiroptères détectés au cours de la nuit d'octobre 2021 à mars 2023, au niveau de la plateforme de l'éolienne Floatgen. Les parties en noir correspondent aux nuits non échantillonnées (Pessato et al. 2023).

Campagnes Megascopie : collaboration MNHN-PELAGIS

Depuis 2021, le Muséum Nationale d'Histoire Naturelle collabore avec l'observatoire PELAGIS (CNRS, Université de la Rochelle) à la mise en place d'un suivi chiroptères sur les navires de la Flotte Océanographique Française (en partenariat avec l'IFREMER). Trois campagnes ont été équipées de capteurs acoustiques : PELGAS (golfe de Gascogne), CGFS (Manche) et EVHOE (golfe de Gascogne). Le matériel utilisé était un SM4-BAT (Wildlife Acoustics, figure 5). Le protocole d'enregistrement est le même que pour le projet Piaff&Co et suit les recommandations du programme Vigie-Chiro. A ce jour, deux espèces de chiroptères ont été détectées au large : la Noctule de Leisler dans le golfe de Gascogne en avril/mai 2022 (n=3 contacts, campagne PELGAS) et la Pipistrelle de Nathusius en octobre 2022 (n=10 contacts, campagne CGFS, Doremus et al. 2023). D'autres espèces telles que la Pipistrelle commune et la Sérotine commune (n=3 contacts au total) ont été détectées mais seulement au port (figure 6).

L'équipement de ces campagnes Megascopie se poursuivra durant le projet Migratlane et permettra d'identifier des zones d'intérêts pour la migration des chiroptères dans l'Atlantique et la Manche. De plus, il est envisagé d'équiper la campagne IBTS qui a lieu en janvier principalement en Manche Est et Mer du Nord.



Figure 5 : Positions des capteurs (SM4-BAT et SM4-BIRD) sur le bateau Thalassa (IFREMER) utilisé pour les campagnes MEGASCOPE.

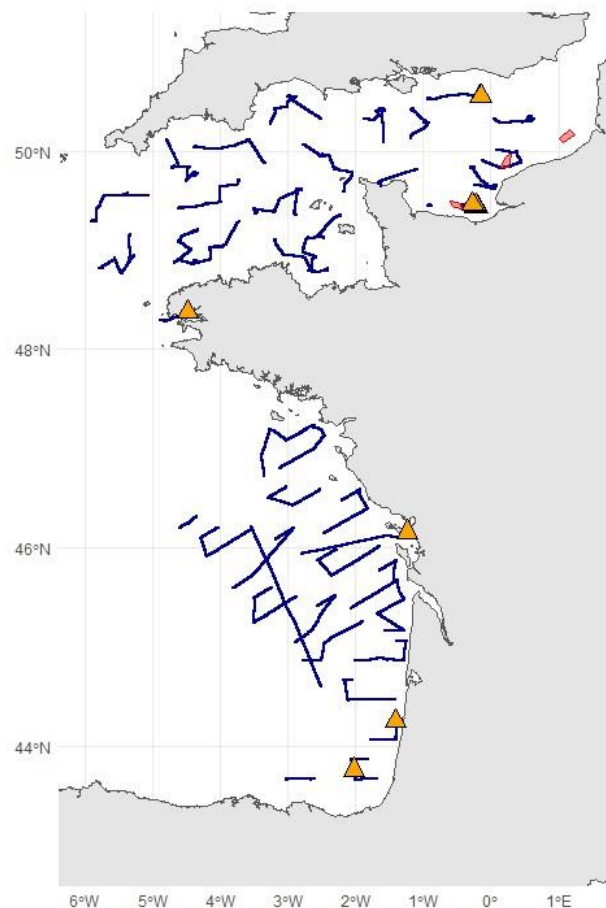


Figure 6 : Carte des chiroptères détectés au cours de la nuit lors des campagnes PELGAS et CGFS en 2022. Les tracés bleus correspondent aux transects échantillonnés par les capteurs acoustiques, les triangles jaunes correspondent aux contacts de chiroptères et les zones en rouge correspondent aux futurs parcs éoliens de Courseulles-sur-mer, Fécamp et Dieppe Le Tréport.

Données issues d'études d'impact et d'autres études publiées

Nous avons répertorié 6 rapports d'études (incluant des études d'impacts) utilisant un suivi acoustique passif sur le territoire Français (tableau 4, figure 7). On répertorie 31 sites de pose de capteurs passifs (trajet de bateaux compté comme un site) dans les régions de la Bretagne (Le champion & Dubos 2017 ; Burette et al. 2023), en Pays de la Loire (Ouvrad & Fortin 2014 ; Biotope et al. 2015), en Nouvelle Aquitaine (Jomat & Darnault 2019) ainsi qu'en Normandie (Biotope 2018).

Tableau 4 : Liste des rapports répertoriés en Manche/Atlantique, * étude non prise en compte dans les chiffres de cette partie car non catégorisé dans le tableur à l'heure actuelle.

numéro	références
1	biotope, periscope & BRL ingenieurie (2015) Eolienne en mer, île d'yeux, noirmoutier, thème chiroptère.
2	*Biotope 2018. Mat de mesure offshore de Fécamp, suivi chiroptères, analyse des données 2015. EDF-EN
3	*Burette L., Jodet . & Durassier G. (2023) Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l'environnement. Protocole relatif au compartiment "chiropteres"
4	jomat, emilien & Darnault, M. (2019) SUIVI DE LA MIGRATION DES CHIROPTÈRES SUR 5 ENS DANS LE DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE-MARITIME.
5	Le champion, T. & Dubos, T. (2017) Etude-de-la-migration-des-chauves-souris-en-Bretagne_RapportFinal_2017-VF.
6	Ouvrad, E. & Fortin, M. (2014) diagnostique_chauves_souris_parc éolien saint nazaire.

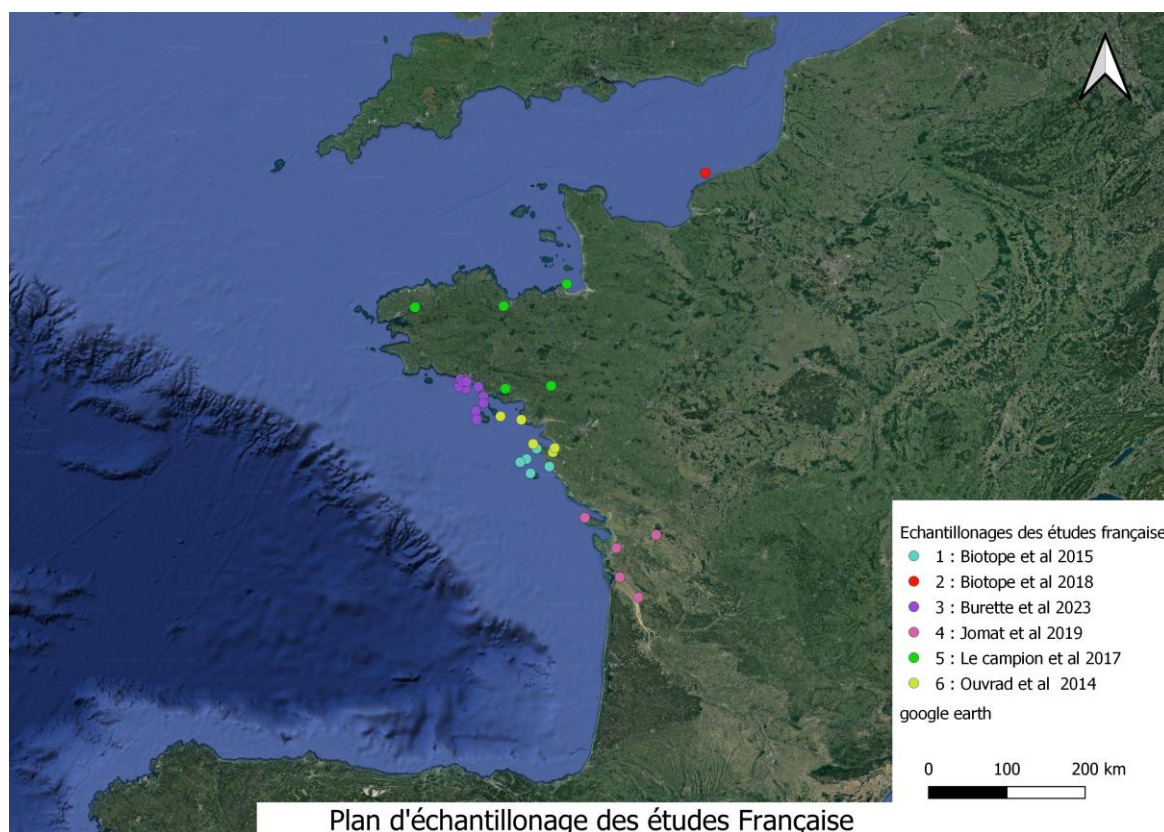


Figure 7 : Représentation des points d'échantillonnages des études françaises. En l'absence de coordonnées, l'emplacement des points est approximatif et les trajets en bateaux ne sont pas représentés.

Les périodes d'échantillonnages des différentes études se concentrent sur la période d'avril à octobre sur les années 2013 à 2018 mais plusieurs stratégies d'échantillonnages ont été utilisées (figure 8) :

- Echantillonnage lors de la période de migration postnuptiale (août-octobre, la majorité des études inclue cette période),
- Echantillonnage couvrant l'été ainsi que la période postnuptiale (Jomat & Darnault 2019),
- Echantillonnage pendant la période pré-nuptiale (avril), l'été et l'automne (Le Campion & Dubos 2017).
- Echantillonnage durant la majorité de la période d'activité des chauves-souris de manière continue (printemps à l'automne, Ouvrard & Fortin 2014, Biotope et al. 2015).

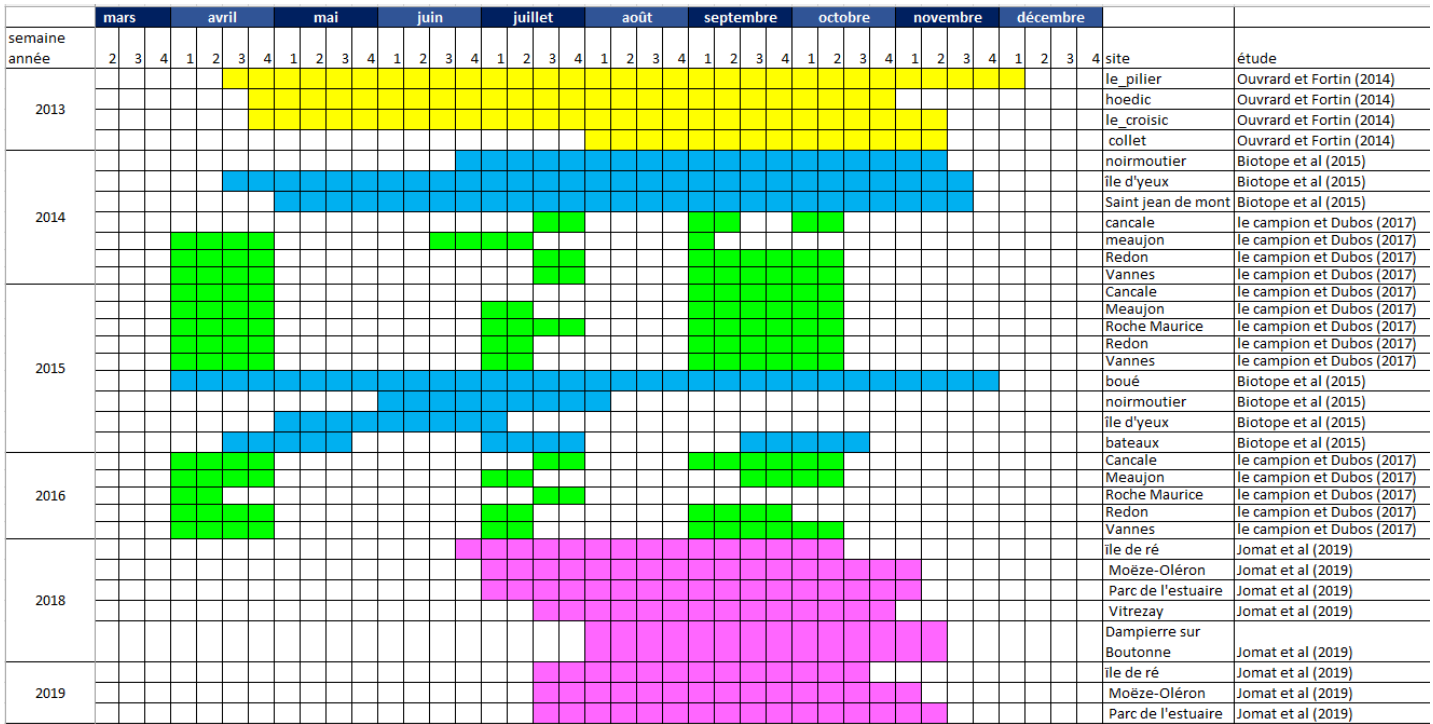


Figure 8 : Périodes d'échantillonnages des différentes études. Deux études ne sont pas encore incluses (Biotope 2018, Burette et al. 2023).

Les capteurs acoustiques utilisés lors de ces études sont les SM2BAT+ (Wildlife Acoustics), SM4-BAT ainsi qu'un Pettersson D-240X. Ils ont été déployés sur des phares, des bateaux, des bâtiments privés, des éoliennes en mer ou encore des bouées. La hauteur moyenne de fixation est de 17,06 m même si celle-ci n'est renseignée que pour 48% des sites. Les paramètres de Vigie-Chiro ont été utilisés rendant la comparaison entre ces études et les études à venir possible.

Au total, 21 espèces de chauves-souris ont été contactées au cours des études répertoriées (figure 9). Les espèces les plus contactées sont les Pipistrelles communes (plus de 37% de l'ensemble des contacts identifiés), Pipistrelles de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl. On retrouve ensuite la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Barbastelle commune.

Ces rapports apportent des informations sur la phénologie saisonnière des espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler) ainsi que pour d'autres espèces communément contactées mais considérées comme sédentaires (Pipistrelles commune, Sérotine commune). Cependant la phénologie d'espèces plus rares n'est jamais étudiée. La phénologie horaire est aussi souvent moins étudiée (présent dans seulement la moitié des études).

Les effets des variables météorologiques sur la présence des chauves-souris ont généralement également été relevées pour les espèces les plus fréquemment enregistrées (au moins pour la Pipistrelle de Nathusius). Les impacts de la vitesse du vent sont relevés dans 75% des études tandis que l'impact de la température ou de la direction du vent n'est relevé que dans 2 études sur 4, alors que l'impact de la pluie n'est relevé que pour 1 étude sur 4 (c.f. partie 3.2.1.3 pour plus de détails).

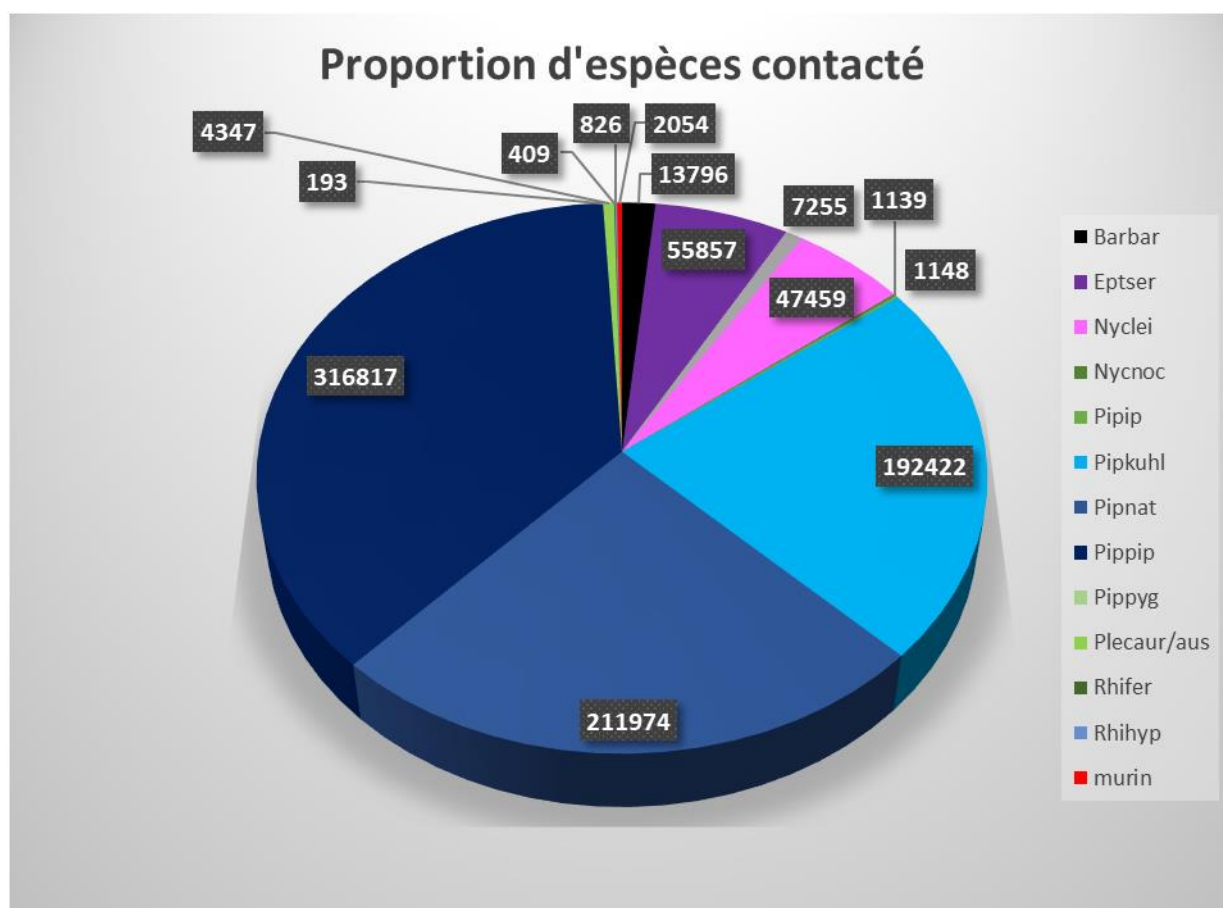


Figure 9 : Nombre de contact acoustique enregistré par espèces en France métropolitaine sur la zone littorale. Seuls les enregistrements identifiés à l'espèce ont été pris en compte pour la construction de ce graphique. L'unité d'enregistrement est la minute positive ou la présence d'un cri dans un enregistrement de maximum 5 sec (Barataud 2015). Les couleurs correspondent à l'espèce.

Pour conclure, les enregistrements réalisés sur le plus ou moins long terme permettent de dégager une première liste d'espèces présentes sur les côtes ou en mer. Plusieurs rapports mettent en avant une activité migratoire : les longues périodes d'enregistrements permettent en effet dans la plupart des études de dégager des informations sur les phénologies de ces espèces. On peut par exemple citer l'étude de Jomat et Darnault (2019) qui a permis de mettre en évidence des mouvements de migration pour la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler ainsi que pour la Pipistrelle Pygmée, cela à l'aide de la phénologie saisonnière et journalière enregistré sur 5 points fixes à plus ou moins grande distance de la côte de Charente-Maritime. L'étude de Biotope menée en 2015 a également mis en évidence un surcroît d'activité pour la Pipistrelle de Nathusius à l'automne, très potentiellement lié à une activité migratoire.

L'analyse des protocoles permet d'avoir un retour d'expérience sur la faisabilité technique de la méthode (site, impact du milieu marin sur les détecteurs, capacité des batteries etc...). Par exemple, Le Campion et Dubos (2017) ont rencontré des problèmes d'enregistrements dans leur étude de 2017, il y a donc des périodes d'échantillonnages qui n'ont pas fonctionné correctement. L'étude d'Ouvrard et Fortin (2014) a, quant à elle, rencontré des problèmes d'échantillonnages tels que l'impact de la lumière des phares, des problèmes d'accès à ceux-ci, des dégradations de microphones ou encore des problèmes de vandalisme.

La liste des rapports présentés ici correspond aux études répertoriées à ce jour, mais nous ne rejetons pas l'hypothèse que certains rapports ont pu être manqué, notamment des rapports d'études d'impact confidentiels.

Données récoltées par les associations et les bureaux d'études (rapports non publiés)

Les associations et bureaux d'études réalisent chaque année un certain nombre d'études et de suivis (inventaires d'espèce en espace naturelle tel que les PNR, réserve naturelle, zone natura 2000, site conservatoire etc, des suivis d'espèces ou encore d'actions liées à des plans nationaux). Ces données sont parfois publiées ou rendues public via des bases de données nationales, mais une importante partie reste en internes dans la structure. Le projet Migratlane ayant pour objectif d'être le plus exhaustif possible au niveau des données récoltées, une prise de contact sera réalisée afin de pouvoir étudier la faisabilité d'un partage de données, notamment au niveau des structures associatives. Nos connaissances personnelles ainsi que des recherches (site de la SFEPM qui répertorie les groupes chiroptérologiques, recherche ciblées) nous ont permis d'établir une liste non-exhaustive de structures réalisant des études chiroptérologiques dans des départements côtiers (figure 10).



Figure 10 : Liste des associations qui seront contactées dans un objectif de centralisation des données.

3.2.1.3 Connaissances acquises

Les recherches sur les chauves-souris en mer n'étant qu'à leur début, il est possible d'en résumer les principaux résultats à ce jour, notamment grâce aux études menées en mer Baltique et mer du Nord où plusieurs parcs éoliens offshore sont déjà présents. Les peuplements chiroptérologiques varient évidemment en fonction des régions, cependant les espèces du nord de l'Europe sont également présentes sur le territoire Français.

3.2.1.3.1 Présence de chauve-souris en mer

Des espèces migratrices, mais aussi certaines espèces résidentes sont présentes en mer. Des études ont montré que certaines espèces migrent régulièrement jusqu'à 30 km des côtes (Cryan & Brown 2007) mais peuvent parfois atteindre des lieux bien plus éloignés comme les îles Féroés (5 espèces européennes dont 70 individus lors d'une invasion en 2010) ou les plateformes pétrolières au milieu de la Mer du Nord (Petersen et al. 2014). Il ressort de la littérature que les migrations longues distances et dans une moindre mesure les déplacements saisonniers plus régionaux, voire de recherche alimentaire, peuvent conduire les chiroptères à se déplacer en suivant les côtes ou en traversant de vastes étendues marines (Ouvrard & Fortin 2014). Un total de 18 espèces de chiroptères seraient susceptibles d'utiliser la façade Manche-Atlantique de différentes façons selon leurs comportements (Ouvrard & Fortin 2014). Le suivi acoustique des Chiroptères se fait uniquement la nuit, celles-ci n'émettant pas d'écholocation de jours. L'utilisation de radar a permis de déterminer que ces espèces migratrices volent relativement bas au-dessus de la surface de l'eau, ne dépassant ainsi pas 10 m, et très

rarement 40 m (elles volent en s'appuyant sur la surface de l'eau avec leur sonar), même pour les espèces de hauts vols (Ahlén et al. 2009). Dans la Manche, une étude britannique a montré un pic d'activité de la Pipistrelle de Nathusius au printemps et en automne (Russ et al. 2011) alors que des études dans la mer du Nord montrent un pic en septembre (Brabant et al. 2019, 2021).

Les espèces résidentes utilisent la mer comme terrain de chasse, 10 espèces ont pu être observées se nourrissant en mer (Murin de Daubenton, Murin des marais, Pipistrelles de Nathusius, Pipistrelles commune, Pipistrelles pygmée, Noctule de leisler, Noctule commune, Sérotine de Nilson, Sérotine commune et Sérotine bicolore, Ahlén et al. 2007), parfois en chasse à 10 km des côtes. Les espèces résidentes en chasse volaient, contrairement au migratrice en transit, à des hauteurs plus disparates. En effet, elles suivraient les insectes en vol et des vols le long des piliers éoliens ont été observés (Ahlén et al. 2007). Il y a en effet une quantité importante de ressources trophiques (insecte dérivant, insecte volant autour des éoliennes) à la surface de l'eau. Cependant, à ce jour, aucune étude sur la hauteur de vol en mer n'a encore été menée en France. De plus, contrairement aux oiseaux, les chauves-souris n'accumulent pas de réserves de graisse avant leur migration, elles se nourrissent durant le trajet et sont donc relativement dépendante des ressources alimentaires qu'elles trouvent sur leur chemin (Lagerveld et al. 2021). Il peut donc parfois être difficile de différencier une chauve-souris résidente d'une chauve-souris migratrice seulement avec le comportement.

Le vent influence de manière non négligeable les comportements de migrations, plusieurs études montrent qu'avec des vents supérieurs à 5m/s, l'activité des chiroptères diminue de manière significative (Dubos 2009, Ahlén et al. 2007, Lagerveld et al. 2021) et avec des vents supérieurs à 10m/s, l'activité s'arrête pour la plupart des espèces (Ahlén et al. 2007). Les études de Lagerveld et al. (2021) et de le Campion et Dubos (2017) ont soulevé le fait que des vents arrière (nord-est) favorisent la présence d'espèces migratrices comme la Pipistrelle de Nathusius. Des températures plus élevées ont un effet positif sur les chauves-souris et les précipitations ont plutôt un effet négatif (Le campion & Dubos 2017, Brabant et al. 2021, Lagerveld et al. 2021).

3.2.1.3.2 Lacunes de connaissance

En France, il existe relativement peu d'études comparativement au nombre d'études réalisées en mer du Nord ainsi qu'en mer Baltique, 33 sites ont été échantillonnés en France mais cela demeure lacunaire pour comprendre les mouvements de migration ainsi que pour avoir plus d'informations sur la phénologie de présence et de passage des chiroptères en mer. Les études menées en France ont pu permettre de dégager une liste d'espèces contactées sur les points à la côte ainsi qu'en mer, et d'obtenir des informations sur la phénologie, le comportement et les conditions climatiques favorables à la présence de chiroptères, mais ces informations n'ont été obtenues que pour les espèces les plus présentes sur les enregistrements (Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, Noctule commune, Sérotine commune). Pour les autres espèces, il n'y a pas assez de données pour pouvoir dégager de telles tendances. De plus, les études menées ont été réalisées séparément avec des protocoles différents et des périodes d'échantillonnages non uniforme (c.f. figure 8) permettant d'obtenir certaines connaissances préliminaires, mais un programme à plus large échelle comme Migratlane permettra un échantillonnage spatial et temporel plus adapté à l'étude de la migration. Les résultats obtenus sur Migratlane pourront aussi être comparés aux résultats obtenus en Europe du Nord.

3.2.2 Avifaune

La France se situe sur une voie migratoire majeure dite Atlantique, reliant le continent Européen et Africain. La migration correspond à un déplacement aller-retour principalement sur un axe nord-est/sud-ouest, pouvant représenter des trajets sur des milliers de kilomètres. Deux périodes se distinguent ; la migration postnuptiale qui se déroule après la reproduction en automne et vise à rejoindre les quartiers d'hiver (au sud), et la période prénuptiale, qui a lieu généralement entre les mois de février et mai et correspond au trajet inverse. Il existe tout un gradient de comportements de déplacements chez les oiseaux (migratoires, erratiques) et types (diurne, nocturne, longue ou courte distance) et très peu de populations sont strictement sédentaires, particulièrement dans le contexte des changements globaux (Zucca 2021).

Dans le cadre de Migratlane, c'est le caractère migrateur et la présence en milieu littoral et marin qui conditionne le panel d'espèces ciblées. Les oiseaux marins, côtiers et terrestres sont concernés, en sachant que ces appellations génériques englobent des espèces, familles ou groupes ayant une biologie et un comportement variable. Bien que dans la pratique, la distinction puisse être complexe pour certaines espèces ou populations, nous excluons donc les données collectées sur les autres phases du cycle biologique, notamment sur la nidification ou la période d'hivernage (e.g. comptages Wetlands International). Les lots 2 (télémétrie) et 5 (suivis aériens) sont spécifiquement dimensionnés pour l'acquisition de connaissances en période de reproduction et internuptiale.

En général, l'avifaune a fait depuis longtemps l'objet d'une attention accrue à la fois des naturalistes, de la communauté scientifique, de la communauté cynégétique et des politiques publiques, justifiant le nombre important de documentation et de données disponibles (inventaires, suivis). Les connaissances restent cependant hétérogènes avec des biais identifiés sur les zones ; milieux littoraux et marin, pour certains groupes d'espèces ; passereaux, espèces à mœurs nocturnes, ou encore pour certaines phases du cycle biologique ; migrations particulièrement en pré-nuptiale (de Seyne 2008).

3.2.2.1 Méthodologie de recensement des données et des publications

Contrairement aux suivis des chiroptères, le lot 3 porte sur deux méthodes d'étude de l'avifaune que sont les suivis acoustiques mais aussi visuels, ces derniers incluant à la fois des points d'observation permettant de suivre les migrations littorales et en mer. Pour recenser le plus exhaustivement possible les données existantes sur ces sujets, plusieurs méthodes ont été mises à contribution (c.f partie 3.2.1.1) :

- Consultation d'ouvrages incluant à la fois des Atlas couvrant différents secteurs géographiques (Castège & Millon 2018, Dupuy & Sallé 2022) ou regroupant les connaissances sur la migration en France ou sur son étude grâce à l'acoustique (Zucca 2021).
- Consultation de plateformes de référence sur les suivis de migration à l'échelle nationale, www.migraction.net et international www.trektellen.nl, permettant à la fois d'accéder à des bases de données naturalistes et à de la documentation.
- Exploration de sites internet de référence sur l'éolien offshore, en particulier www.eoliennesenmer.fr qui vise à centraliser les informations au cours du développement des parcs, complété par l'exploration des sites des différents exploitants.
- Lecture d'articles scientifiques (recherche Google Scholar) ou de rapports (bilans d'activité) impliquant les méthodologies d'intérêts du lot.
- Echanges avec les partenaires et les réseaux des membres de l'équipe, permettant d'identifier quelques données supplémentaires non publiées ou accessibles.

À ce stade du recensement, une liste non-exhaustive des données existantes, a été compilée dans un tableur et sera actualisée tout au long du projet. Ce tableur référence les données et leur source et apporte, lorsque cela est possible, des compléments d'information sur la typologie, la couverture spatiale et temporelle, les personnes et/ou structures porteuses, leur accessibilité ainsi que la quantité et qualité (« transparence ») de celle-ci. Pour le moment, seul une partie des détenteurs ont été contactés. Des retours sont attendus et de nouvelles démarches sont en cours. Nous pourrions ainsi centraliser l'ensemble de ces données par type de suivi. Une fois les données compilées, il sera important de pouvoir distinguer les données opportunistes, c'est-à-dire spatialisées, mais sans mesure de l'effort d'échantillonnage, des observations récoltées durant la réalisation de protocoles standardisés.

Dans tous les cas, les informations complémentaires accessibles sur l'acquisition et le formatage des données diffèrent en fonction des suivis et nécessitent d'être éclaircies avec les porteurs avant une intégration dans des analyses à large échelle. Certaines sources de données existantes, permettent parfois de dimensionner les données qui ont été collectées, dans

l'attente d'un accès aux données brutes. Enfin, chacune des méthodes du lot peut mobiliser des moyens et spécificités propres à prendre en compte (e.g. suivi visuel en bateau de type Distance sampling ou Strip transect).

3.2.2.2 Présentation des données françaises

La présentation des données sur la migration des oiseaux de l'arc Manche-Atlantique s'articule par ordre de priorité, comme suit :

- Données issues de l'utilisation de capteurs acoustique,
- Données visuels issues d'observateurs positionnés sur des points fixe à la côte,
- Données visuels issues d'observateurs embarqués sur des moyens nautiques,
- Données visuels issues d'observateurs embarqués dans des avions.

Et par ordre de provenance (toutes ne sont pas concernées) :

- Des programmes d'institut de recherche ou d'organismes spécialisés en écologie ou en expertise naturaliste
- D'études réglementaires sur les projets de parcs éoliens offshore
- De base de données participatives.

3.2.2.2.1 Données acoustiques

Projet Piaff&Co (Pressions et Interactions en Atlantique de l'éolien offshore : Chiroptères et Oiseaux)

Pour la présentation de l'étude se référer à la partie 3.2.1.2.

Les capteurs utilisés sont des SM4-BIRD (SM4, Wildlife Acoustics) déployés à partir du 28 mars 2022 sur 6 sites en zone littorale ou en zone marine, comme détaillé dans le tableau 5 et la figure 11. Les choix de paramétrages dans l'audible reposent sur des standards existants (ex : fréquence d'échantillonnage, période d'enregistrement) et ont été modifiés (scénarios A puis B) avec les retours d'expériences au cours du projet. Ils sont détaillés ci-dessous :

- Période : A) Du coucher au lever du soleil en continu - B) Quelques exceptions avec un début d'enregistrement une heure après le coucher du soleil pour éviter les espèces résidentes.
- Fréquence : A) 24 000 kHz – B) 44 100 kHz
- Gain : A) 16 db (default) sur les deux micros (enregistrement stéréo) – B) 6 et 12 db (gains différents entre les deux micros)
- Filtre : A) non – B) 1000 ou 200 kHz.

Sur l'éolienne Floatgen (BW Ideol), un changement de matériel a été fait début 2023 afin de

- a) Mesurer l'usure des micros déployés depuis environ 1 an,
- b) Déployer des capteurs connectés à des batteries externes alimentées par des panneaux solaires, leur conférant une autonomie d'environ 3 mois (3 semaines avec l'ancienne configuration).

De plus, un capteur est installé à quelques mètres au-dessus de la mer alors qu'un second est déployé à 60 m (haut de l'éolienne, c.f. figure 3). Afin de protéger le micro (modèle SMM-A2) du capteur le plus bas, un tube en plastique a été utilisé la première année et un cylindre de polystyrène extrudé (90% d'air) est désormais utilisé depuis mars 2023.

L'étude sur l'éolienne Floatgen est en cours, mais les premiers résultats montrent la détection au cours du printemps 2022, de plusieurs espèces de Passériformes (Pouillot véloce, Gobemouche gris), de Columbiformes (Tourterelle turque), d'Apodiformes (Martinet noir), de limicoles (Chevalier guignette, Tournepierre à collier), mais aussi d'oiseaux marins comme des goélands et des Sternes caugek (A. Pessato, communication personnelle, juin 2023).

Tableau 5 : Détail des sites où ont été déployés des capteurs audibles durant le projet Piaff&Co.

Site	Type	Période	Nombre de nuits au 31 mars 2023	Hauteur (m) proxy
Eolienne Floatgen (site d'essai SEM-REV)	Mer, large du Croisic	25/04/22 – en cours Test hiver 2021	163	3 (flotteur) + 60 (nacelle)
Ile aux Moutons (Réserve Bretagne Vivante)	Ile, archipel des Glénan	28/03/22 - 05/10/22	97	3
Ile de Penfret (Association Plein Phare sur Penfret)	Ile, archipel des Glénan	17/09/22 – en cours	77	24
Groix	Ile, large de Gâvres	24/09/22 -29/09/22	3	NA
Station de biologie marine - Concarneau	Côte, Finistère sud	03/11/22 - en cours	89	NA
Phare des Grands Cardinaux	Mer, large du Croisic	06/03/2023 – en cours	NA	NA

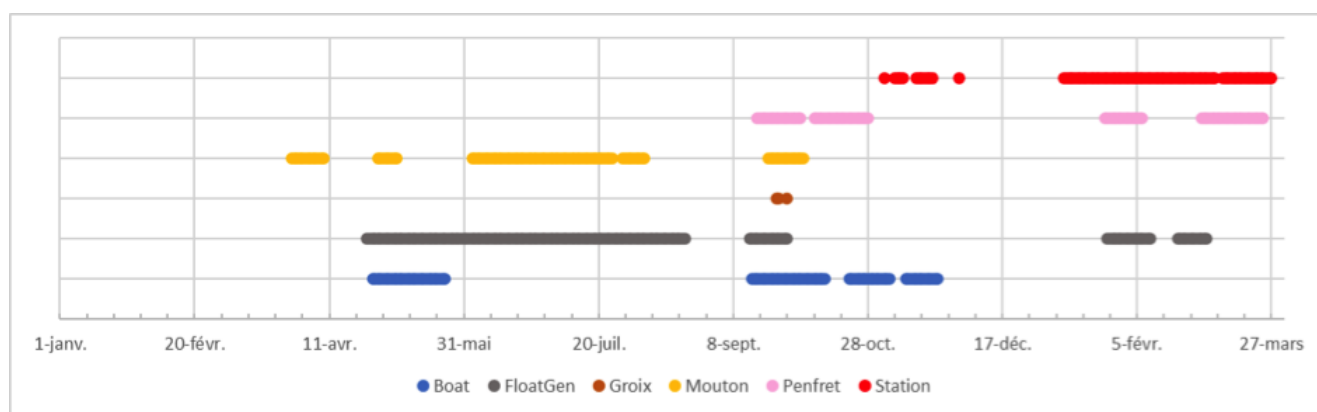


Figure 11 : Diagramme représentant l'effort d'échantillonnage en fonction des sites échantillonnés durant Piaff&Co (jusqu'au 31 mars 2023) et les campagnes Megascopie (« Boat » en bleu).

Campagnes MEGASCOPE : collaboration MNHN-PELAGIS

En plus du suivi acoustique chiroptère, mis en place depuis 2021 par le Muséum nationale d'histoire naturelle en collaboration avec l'observatoire PELAGIS (CNRS, Université de la Rochelle, c.f. partie 3.2.1.2), un suivi acoustique avifaune a eu lieu durant les campagnes MEGASCOPE de 2022. Trois campagnes ont été équipées de capteurs acoustiques : PELGAS (golfe de Gascogne), CGFS (Manche) et EVHOE (golfe de Gascogne, c.f. figure 11 pour les périodes d'échantillonnages). Les capteurs sont des SM4-BIRD (Wildlife Acoustics) programmés pour enregistrer du coucher du soleil jusqu'au lever du soleil. La première campagne a été échantillonnée avec les paramètres suivants : fréquence d'échantillonnage 24 000 Hz, et gain de 16 db (default), alors que les suivantes ont été échantillonnées à 44 100 Hz avec un filtre haut à 1 000 Hz ou 200 Hz et des gains de 6db ou 12db. Lors de la dernière campagne (PELGAS 2023), des protections contre le vent (bonnettes) ont été utilisées.

Une vingtaine d'espèces d'oiseaux ont été recensées au sud du golfe de Gascogne lors du premier leg (figure 12) de la campagne PELGAS de 2022 (n= 29 nuits). Seul des espèces de goélands ont été identifiées durant le second leg qui s'est déroulé plus au nord (au-dessus latitude 46.53). L'analyse des autres campagnes est en cours (Dorémus et al. 2023).

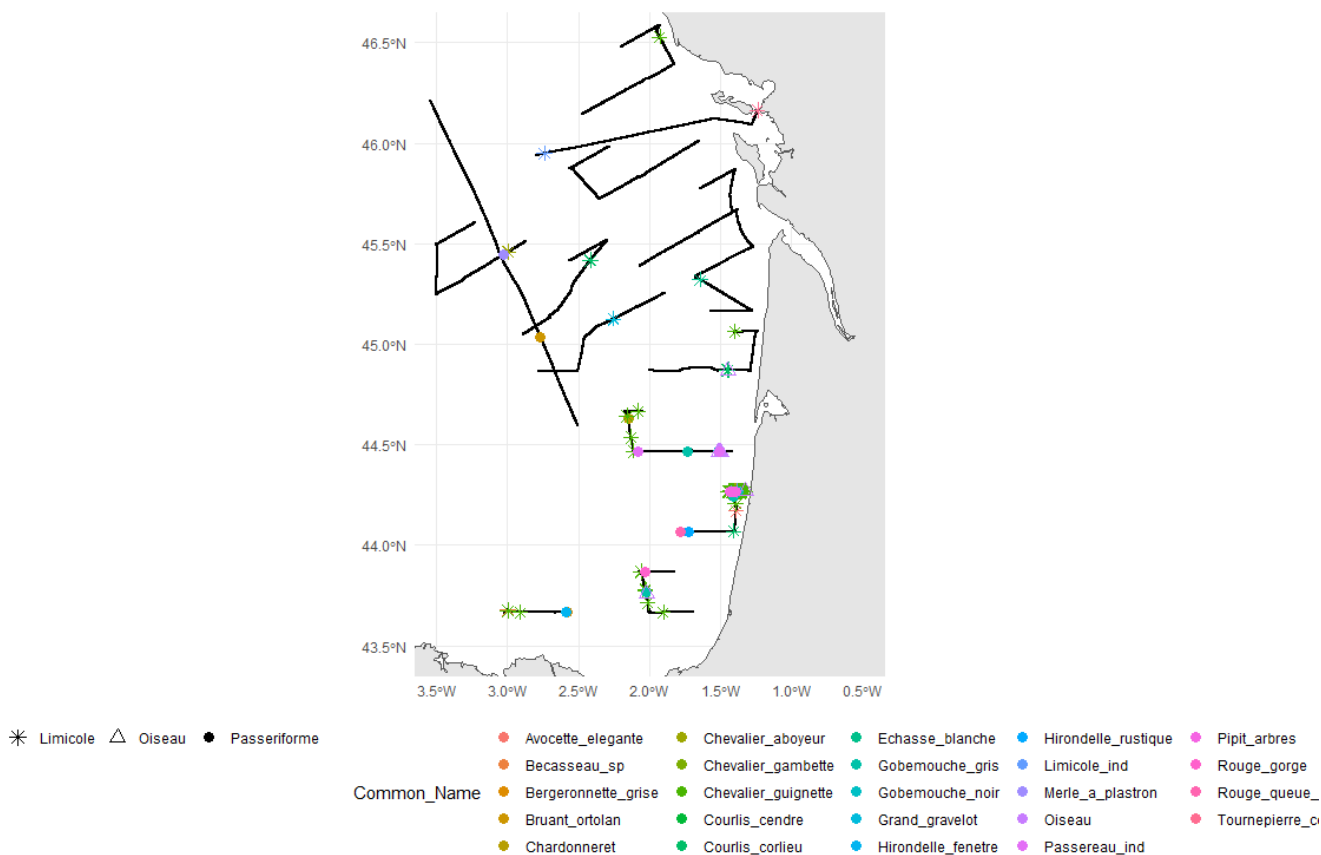


Figure 12 : Carte des oiseaux détectés au sud du Golfe de Gascogne au cours de la nuit (PELGAS, leg 1, 2022). Les tracés noirs correspondent aux transects échantillonnés par le capteur acoustique, les symboles au groupe d’oiseaux et les couleurs aux espèces d’oiseaux (Dorémus et al. 2023).

Base de données naturalistes – Science participative

Le programme de science participative « Nocmig » développé par la LPO Occitanie, vise à étudier la migration nocturne des oiseaux en les identifiant et comptabilisant grâce à une analyse manuelle des sonagrammes. Initialement, l’objectif était de placer des enregistreurs chez soi durant les périodes de migration et son application était circonscrite au Sud-Est de la France. Les périodes de confinement (Covid-19) de 2020 et 2021 ont créé un engouement pour cette pratique, concordant avec la parution d’ouvrages didactiques sur l’analyse des cris d’oiseaux (c.f. livres de Stanislas Wroza). La base de données Faune-France comprend un code étude « NocMig » avec des points d’écoutes (2020-2023) sur des secteurs proches de la côte (figure 13). La plateforme Trektellen contient également des données de points d’écoutes nocturnes (c.f. partie 3.1.3.2.1).

Dans l’estuaire de l’Orne, la société Birding Environment met en place un suivi de type Nocmig qui pourrait être intéressant d’intégrer dans le projet Migratlane (contact Grégory Bruneau, post sur les réseaux sociaux datant de juillet 2023 et ne précisant pas les modalités d’acquisition). Une prise de contact avec la LPO est à prévoir afin de déterminer si d’autres initiatives en sites côtiers existent.

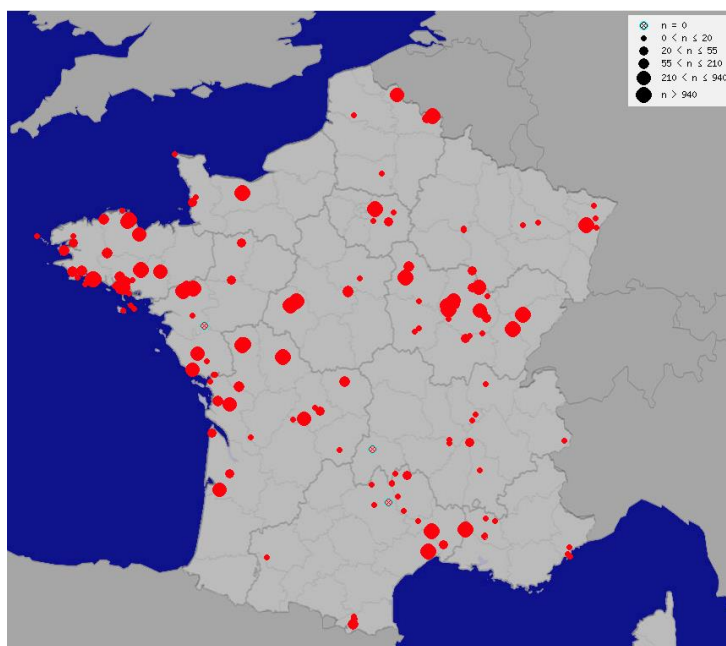


Figure 13 : Localisation des données « Nocmig » disponibles sur la plateforme Faune-France (consulté en juillet 2023, dans : faune-France.org) d'après leur carte interactive. La taille des cercles rouges est proportionnelle à la quantité de données.

Suivis d'associations naturalistes

Deux sites de suivi de migration active ont couplé leurs observations visuelles avec la pose de capteurs acoustiques pour compléter les connaissances sur la phénologie saisonnière et combler les lacunes sur la période nocturne. Il s'agit du site de la Pointe de Grave qui est géré par la LPO Aquitaine et le site de La Cotentin géré par l'association GEOCA (Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes-d'Armor).

Sur le premier, deux stations bioacoustiques constituées d'enregistreurs SM2 (Wildlife Acoustics) et de microphones spécifiques (Night Flight Call), ont été installées sur le point d'observation visuel et à proximité de la base de vie du camp d'étude. À minima, ce dispositif a été mis en place en 2013 sur le mois d'avril et de mai (problèmes importants liés aux conditions météorologiques et à l'alimentation) et en 2014 entre mars et mai (Urcun 2013, Urcun 2014).

Sur le second site de suivi, un microphone (Zoom H1N) a été placé à proximité durant les matinées (2021), pour capter les cris des migrateurs qui ne seraient éventuellement pas détecté par les observateurs. En 2022, un Audiomoth a été placé et a enregistré en continu (Le Moigne 2021, GEOCA 2022).

Les résultats ne sont pas présentés. Une analyse de l'efficacité des différents enregistreurs utilisés sera nécessaire afin de pouvoir comparer les résultats.

Etudes réglementaires sur l'éolien en mer

Le développement des projets éolien en mer au large de Dunkerque et de Fécamp, ont conduit à la réalisation de suivis acoustique sur le volet avifaune menés par le bureau d'étude BIOTOPE.

Concernant le parc de Dunkerque, les informations sont issues d'une concertation entre les principaux acteurs et le grand public et mentionne le déploiement de capteurs en mer grâce à un bateau ancré. Un navire de pêche a été identifié et permettrait des enregistrements au large et en période nocturne. Les périodes renseignées incluent le printemps et l'automne de 2022 avec des tests en période hivernale 2021-2022. Un second dispositif serait placé à proximité du radar

de la digue de Braek. Il n'y pas d'information supplémentaire, notamment sur le type de capteurs utilisés (mention de l'utilisation d'une parabole) ou encore sur le paramétrage (Biotope b 2021 et 2023).

Concernant le parc de Fécamp, le document de bilan environnemental (2021) présente les mesures mises en œuvre à la fois en termes de suivi environnemental (MSu), de réduction d'impact du projet (MR) et d'accompagnement environnemental (MAc) au stade de pré-construction (EOHF, 2021). Il répond à un arrêté d'autorisation pour la société Eoliennes Offshores des Hautes Falaises. La MSu5 a pour objectif de réaliser un « suivi automatisé des oiseaux par radar et acoustique » et d'acquérir des informations sur les cortèges d'oiseaux et les trajectoires empruntées par l'avifaune migratrice. La campagne a été réalisée par Biotope du 18 juin 2020 au 03 décembre 2020 (168 jours), et avait vocation de test d'acquisition de données acoustiques sur les oiseaux.

Les détecteurs utilisés sont des Song Meter SM4-BIRD (Wildlife Acoustics) comprenant un microphone SMM-A2 (câble de 80 mètres). L'ensemble a été placé dans un coffret autonome avec une alimentation externe (panneau solaire et pack batterie) sur la plateforme du mat de mesure avec le microphone installé au sommet (Biotope 2021, figure 14). Des traitements automatisés de sons sur 14 jours de données maximums ont été réalisés. Il est spécifié qu'il s'agit d'une exploration de données et non d'une analyse fiabilisée sur le sujet. Ce site sera également suivi dans le cadre de Migratlane.

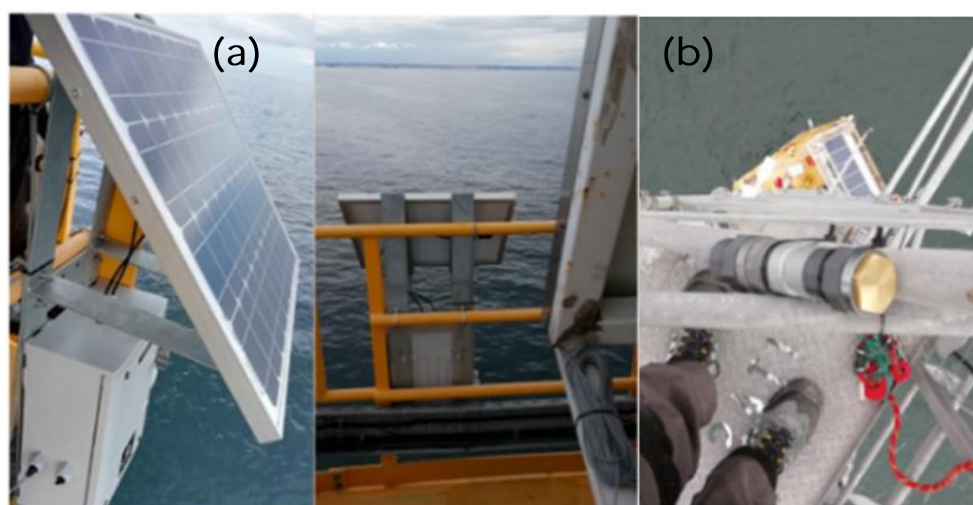


Figure 14 : Photo a) du coffret et de sa fixation sur la plateforme et b) du microphone et de sa localisation sur le mat de mesure (Biotope 2021).

Parmi les résultats de ces études réglementaires, il est mentionné :

- La problématique du bruit ambiant lié au vent pour la détection des cris.
- La relation entre la présence d'oiseaux à proximité du mât et des conditions météorologiques défavorables (mois d'octobre).
- La détection d'une vingtaine d'espèces de limicoles et de passériformes et de séquences caractéristiques de migration active (grives ou chevalier). Liste complète d'espèces identifiées : Courlis corlieu, Pluvier argenté, Huitrier pie, Chevalier gambette, Chevalier aboyeur, Chevalier culblanc, Chevalier guignette, Héron cendré, Sterne caugek, Grive mauvis, Grive musicienne, Merle noir, Rougegorge familier, Roitelet huppé, Gobemouche noir, Bergeronnette printanière.
- La méthode la plus éprouvée reste l'analyse manuelle des enregistrements grâce à la visualisation des sonogrammes (fréquence/temps) sur un logiciel dédié, à raison de 2 heures de traitement lors d'intenses passages.

3.2.2.2.2 Données visuelles à la côte

De nombreux sites de migration active existent à l'échelle du territoire, notamment sur des pointes à la côte ou des baies qui concentrent le flux de migrateurs (effet entonnoir). Lorsque l'on traite de suivis visuels, on divise classiquement les sites qui étudient la migration prénuptiale ou postnuptiale et ceux portant sur des observations d'oiseaux marins ou d'oiseaux terrestres (figure 15). Cette classification ne s'applique pas à tous les « spots ». D'après les travaux de thèse de Mikaël Jaffré (2012) sur ce sujet, et en se restreignant aux sites à proximité du littoral, on obtient un total de 36 sites pertinents dont 83% uniquement sur le postnuptial et 58% sur les espèces pélagiques (en opposition avec continentale). Ce constat peut s'étendre à l'ensemble des heures de suivis. Seul 30% des suivis se tiennent sur la façade Atlantique avec des zones d'ombres, notamment au sud d'Arcachon et entre Guérande et les Sables-d'Olonne.

L'observation directe des migrateurs est facilement accessible à un grand nombre d'observateurs (novices ou experts) et nécessite peu de moyens, ce qui justifie le nombre de données conséquentes associées. Actuellement, ces observations ne sont pas incluses dans un réseau coordonné à large échelle bien que certaines initiatives ou programmes est mis en place des suivis visuels protocolés sur plusieurs secteurs et/ou saisons (c.f. Programme Interreg IV FAME ou sur le Puffin des Baléares).

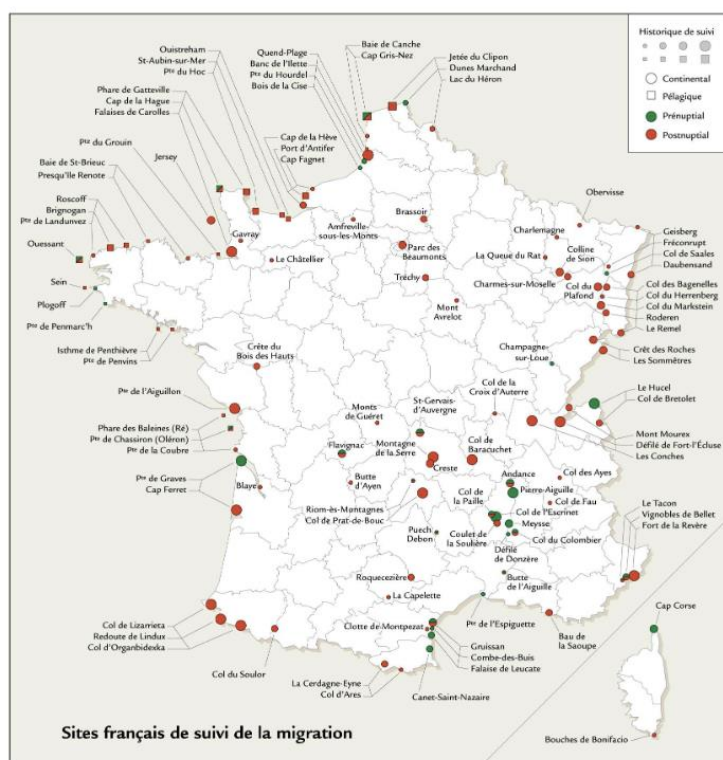


Figure 15 : Localisation des sites de suivi visuel de la migration en France. L'historique du suivi est indexé en fonction de la durée du suivi (nombre de saisons) et de la régularité du suivi au sein des années (nombre d'heures par saison). « Migration des oiseaux et changement climatique : analyse des données de migration active en France et en Europe » par Jaffré (2012).

Programme Interreg IV FAME (Future of the Atlantic Marine Environment 2010-2012).

Il s'agit d'un programme de coopération transnationale (France, Espagne et Portugal) dont l'objectif majeur est de contribuer à la protection de l'environnement marin atlantique (Boué & Micol 2013). L'étude visait à réaliser des suivis standardisés depuis la côte sur les oiseaux marins (40 taxons) avec un focus sur le Puffin des Baléares et le Fou de Bassan.

Les données ont permis d'acquérir des connaissances sur leur distribution à diverses échelles spatiales et d'appuyer la définition des espaces protégés. Une trentaine de sites étaient inclus sur les façades Manche et Atlantique (figure 16). La coordination était assurée par la Ligue pour la Protection des Oiseaux (Amélie Bouée et Thierry Micol) et reposait sur un réseau comprenant des associations littorales et des gestionnaires d'espaces maritime ou côtier.

Cette étude n'est pas restreinte aux migrateurs, mais en appliquant des filtres, les données pourraient être incluses. Le protocole détaillé le plus actualisé est accessible et comprend une présentation de leur échantillonnage (calendrier, bordereau de terrain, maillage des zones, détails sur les variables à collecter).

Trois méthodes d'observations ont été employées (Le Bras 2019) :

- Des comptages mensuels simultanés réalisés par des bénévoles les premiers samedis du mois de 2011 et 2012.
- Des comptages hebdomadaires incluant du personnel salarié entre 2010 et 2012.
- La collecte de données opportunistes.



Figure 16 : Répartition des sites d'observation depuis la Haute-Normandie jusqu'à l'Aquitaine, en 2010, 2011 et 2012. Reproduit de « Les suivis côtiers : Quels apports pour la conservation des oiseaux marins ? » (Boué & Dalloyau 2013).

Programme sur le Puffin des Baléares

Le Puffin des Baléares est la seule espèce d'oiseau marin menacée d'extinction en Europe (UICN : En danger critique). À ce titre, l'espèce fait l'objet d'une attention particulière visant à enrayer les causes de son déclin (dégradation des habitats, mortalités liées à la prédation) et à acquérir de nouvelles connaissances sur l'évolution des populations, les variations saisonnières des effectifs, la distribution spatiale ou encore les interactions anthropiques. Plusieurs suivis sont menés à diverses échelles, sur les façades Manche et Atlantique depuis la fin des années 2000 (Interreg FAME ; suivis locaux en Bretagne).

Cette espèce fait l'office d'un Plan National d'Action depuis 2021, porté par l'OFB (<https://oiseaux-marins.org/accueil/projets/pna-puffin>)

On se concentre ici sur les travaux menés dans le cadre de l'Observatoire Oiseaux Marins, coordonnées par le GEOCA et Bretagne Vivante (2016), qui est une illustration de campagnes d'acquisitions de données majoritairement « protocolés ». Des suivis de type « Guet à la mer » ont été réalisés entre fin juin et le 30 septembre sur 5 sites (figure 17) et gérés localement par les associations du GON, Bretagne-Vivante, LPO 44, LPO 85. Il consistait à observer les oiseaux marins depuis un même point fixe tous les 10 jours au minimum et en suivant un protocole commun (disponible). Le suivi débute le matin, de 30 minutes à une heure après le lever du soleil et dure au minimum 2 heures. Un dénombrement des espèces est effectué lorsque l'individu traverse le champ de vision de la longue-vue (angle de vue fixe) et inclut le renseignement d'informations annexes (direction de vol, comportement, âge, sexe...). Entre chaque « Guet à la mer » de 30 minutes des « Scans » rapides sont réalisés en balayant la zone visible (angle constant, repères terrestres). Les données ont été centralisées sans plus de détails.

Bien que ces travaux se concentrent sur une seule espèce et peuvent inclure à la fois des comportements de dispersion et de migration, la protection du puffin est fédératrice de sessions d'observations à la côte dans des zones d'intérêts. Certains sites ont pu mettre en place du « Seawatch » en plus des suivis dédiés, par exemple sur les suivis gérés par l'association Bretagne Vivante (bases de données transmises). Ces séances permettent alors d'enregistrer les observations de nombreux oiseaux marins.



Figure 17 : Localisation des sites des suivis protocolés du Puffin des Baléares. En jaune, les suivis de stationnement et en blanc, les suivis de passage migratoire. Reproduit de « Stationnement, transit et dispersion du Puffin des Baléares sur les façades Manche/Mer du Nord et Atlantique en 2016 » par GEOCA & Bretagne-Vivante (2016).

Journée « Guet à la mer »

La journée concertée de « Guet à la mer » a été créée en 1982 à l'initiative de l'association du GONm afin de mieux comprendre la migration des oiseaux marins le long des côtes de la Manche (figure 18). De nombreux observateurs sont répartis sur une dizaine de sites tous les premiers dimanches d'octobre (consulté en juin 2023, dans : <https://www.gonm.org>). A ce stade, il y a peu d'informations accessibles précisant l'échantillonnage et le protocole à l'exception du bordereau de terrain comprenant les espèces à recenser par site, leur orientation de vol (S/O ou N/E) et l'effectif. La possibilité de récupérer des données nécessitera de plus amples investigations.

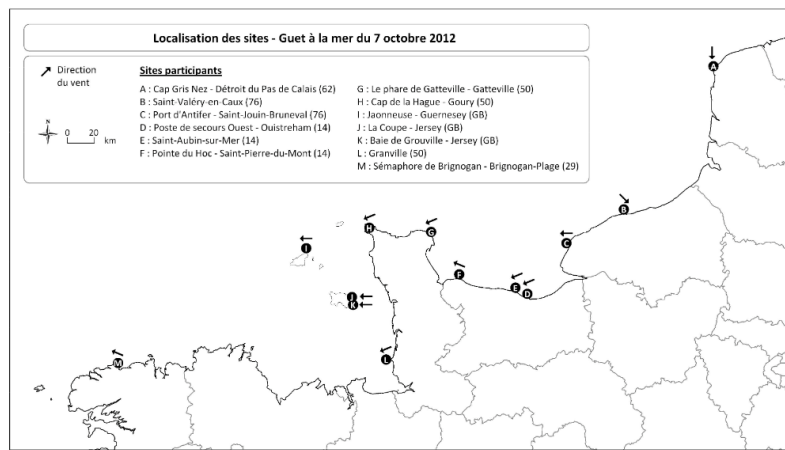


Figure 18 : Localisation des sites participants à la journée de Guet à la mer pour l'année 2012 (seul bilan accessible). Reproduit de « Bilan de la journée de Guet à la mer du 7 octobre 2012 » par Marie (2012).

Suivis locaux des associations naturalistes

En France, des groupes d'observateurs plus ou moins structurés se sont constitués, avec des espèces cibles, des fréquences d'observation, des protocoles et des objectifs souvent différents. Ces camps de migration suivent les déplacements d'oiseaux (terrestres ou marins), pendant la période de migration pré- et postnuptiale et sont généralement affiliés à une association naturaliste locale.

Suivis visuels « Oiseaux terrestres » sur des spots de migration

Afin d'illustrer la diversité des suivis oiseaux terrestres et celles des données générées, l'exemple de six sites de migration active sont comparés. La liste ci-dessous reprend la dénomination, la localisation, la période ainsi que la structure et quelques contacts associés aux sites.

- La Cotentin – Façade Manche – GEOCA - Yann Février ; Margaux Ruiz ; Théo Aubry
- Falaises de Carolles – Façade Manche – GONm - Sébastien Provost ; Jacquemot J-R
- Pointe de l'Aiguillon – Façade Atlantique – LPO Vendée - Odine Filippi-Codaccioni ; Aurélie Guégnard ; Julien Surdraud
- Pointe de Grave – Façade Atlantique – LPO Aquitaine - Jean-Paul Urcun
- Pointe de Chassiron – Façade Atlantique – Groupe LPO 17 - Olivier Laluque ; Loïc Jomat
- Cap Ferret – Façade Atlantique – LPO Aquitaine - Jean-Paul URCUN ; Franck Jouandoudet

L'ensemble de ces sites ont saisi au moins une partie de leurs observations sur une ou plusieurs bases de données en ligne portant sur la migration (c.f. partie « Plateforme de saisie / Bases de données », ci-dessous), facilitant ainsi leur recensement.

Leur caractérisation est rendue possible par l'existence de bilans de saison en ligne, qui nous renseignent assez précisément sur les objectifs et protocoles mis en place. Pour le moment, seuls les supports disponibles et facilement accessibles sur internet ont été collectés (quelques références : Beaufils 1997, 2022, Février 2012, Laluque 2013, Nègre 2015, Jacquemot 2016, Filippi-Codaccioni 2017, LPO 2021, GEOCA 2022).

Nous disposons probablement d'une image incomplète des données historiques (quantité minimale) à travers cette méthode. En moyenne, plusieurs centaines de milliers d'observations sont faites par an sur une centaine d'espèces différentes, comme par exemple sur la Pointe de l'Aiguillon avec 400 000 migrateurs par an de 70 à 80 espèces recensés.

La méthode de collecte est relativement homogène, bien que les structures et/ou référents diffèrent. Elle est majoritairement standardisée d'une session à l'autre, mais l'antériorité du suivi est très variable entre les sites (tableau 6).

Les deux sites de la LPO Aquitaine appliquent le même protocole, ainsi qu'avec des sites pyrénéens pionniers dans ce domaine. Bien souvent, ils ne se limitent pas au comptage des oiseaux terrestres, mais à un large spectre d'espèces, dont des espèces pélagiques et côtières. Pour augmenter l'effort d'échantillonnage, certaines structures ont mis en place sur leur site de l'écovolontariat ou proposent du « woofing » pour les bénévoles (quarantaine de bénévoles sur certaines sessions à La Cotentin). Sur les sites les plus structurés, il y a un responsable de site et un spotteur qui accompagnent les bénévoles, ce qui a très probablement une influence sur la qualité des données.

Tableau 6 : Résumé des informations obtenues sur l'échantillonnage de différents sites de suivi de migration. Sont incluses les années, avec en mauve les observations qui semblent opportunistes et en rose les observations qui semblent standardisées, les mois, le type d'observateurs (bénévole, salarié ou pas d'information) et enfin les horaires (à confirmer).

	Mois									Horaire	
Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	Novembre		Matin	Après-midi
La Cotentin		Prénuptiale ?				X	Salarié	X		Lever	13h
Pointe de l'Aiguillon						Bénévole	Bénévole	Bénévole		Lever - 12h	
Pointe de Grave		Salarié	Salarié	Salarié						Lever	Coucher
Falaises de Carolles						X	X	X		Lever	
Pointe de Chassiron	Salarié ?	Salarié ?	Salarié ?	Salarié ?	Salarié ?					X	
Cap Ferret						Salarié ?	Salarié ?	Salarié ?		Lever	14h

Année	19 80	19 81	19 82	19 83	19 84	19 85	19 86	19 87	19 88	19 89	19 90	19 91	19 92	19 93	19 94	19 95	19 96	19 97	19 98	19 99	20 00	20 01	20 02	20 03	20 04	20 05
La Cotentin																										
Pointe de l'Aiguillon																										
Pointe de Grave																										
Falaises de Carolles																										
Pointe de Chassiron																										
Cap Ferret																										

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
La Cotentin																		
Pointe de l'Aiguillon																		
Pointe de Grave																		
Falaises de Carolles																		
Pointe de Chassiron																		
Cap Ferret																		

Suivis visuels – Seawatch

De la même manière que pour les suivis de la migration ciblés sur les oiseaux terrestres, un recensement des sources d'informations disponibles sur les oiseaux marins et côtiers a été réalisé. Comparativement, il est apparu plus complexe d'avoir une image complète des données existantes sur les façades Manche et Atlantique. La majorité des documents obtenus sont des bulletins ou journaux d'associations naturalistes locaux présentant des bilans ponctuels avec parfois peu de contextualisation. Parmi les quelques références consultées et comprenant des données historiques sur le sujet d'intérêt, on peut citer :

- La revue du GOPA pour Groupe ornithologique des Pyrénées et de l'Adour (n°2, 2001) : résultats des observations Ornithologiques à l'extrémité de la Digue de Tarnos de 1985 à 2001 (Andréas Guyot – Les Fous du Pomarin). Un point sur la méthodologie est inclus.
- La revue du Héron éditée par le Groupe ornithologique et naturaliste du Nord, et consultable sur *gon.bibli.fr* (n°1, 1968) : mise à l'honneur du site du Cap Gris-Nez.
- Les synthèses des observations ornithologiques bretonnes publiées par le Groupe Ornithologique Breton dans AR VRAN (16/07/2002 au 15/07/2033). Observations restreintes à des espèces bien précises.
- La synthèse du passage postnuptial en mer au phare de Gatteville entre 2013 et 2016 (Frédéric Malvaud), publiée dans L'Oiseau Libre qui est éditée par la LPO Normandie. Un point sur la méthodologie est inclus.
- La note sur le site de la Presqu'île Renote à Trégastel dans la revue Le Fou éditée par le GEOCA (n°82, Sébastien Nédellec).

Il existe beaucoup d'autres références d'observations à la côte d'oiseaux marins en migrations... mais il semble complexe de mettre en commun ce type de données sporadiques et opportunistes. Certains auteurs pourraient être contactés pour avoir plus d'éléments.

Le site des falaises du cap Gris-Nez sur le littoral du Pas-de-Calais est un cas particulier à l'échelle du territoire. Les données collectées par différentes associations régionales (Station ornithologique du cap Gris-Nez, le GON et Le Clipon) ont fait l'objet d'une synthèse et d'une analyse (Caloin 2014). Ce résultat est le fruit des observations de bénévoles, bien souvent de nationalités diverses, qui se sont succédés depuis 1933 sur ce site considéré comme l'un des meilleurs pour le seawatch en Europe. L'investissement et la disponibilité de ces observateurs restent variables et ne permettent pas la mise en place de suivi standardisé sur le long terme sur un point d'observation unique (Legroux et al. 2017). La situation géographique du cap Gris-Nez au niveau d'un goulot physique permet de concentrer le flux de migrants durant les deux périodes de migration. L'observatoire de Dungeness (1952) est situé en face, ce qui permet des comparaisons des observations journalières et ainsi d'obtenir une image plus complète du passage migratoire.

Enfin, il existe des sites « hybrides » comme celui de la Pointe du Hourdel avec un fort intérêt à la fois pour l'observation des oiseaux terrestres et celui des oiseaux marins. Les suivis sont réalisés durant la période pré-nuptiale depuis quelques années, notamment par l'association Picardie Nature (Lepetre 2006, Dehay & Rigaux 2009). Durant la migration postnuptiale, d'autres sites comme celui du Banc de l'Ilette, sont plus propices pour l'observation des passages migratoires en Baie de Somme.

Etudes réglementaires sur l'éolien en mer

Quatre parcs éoliens offshore font référence à des suivis visuels à la côte sur l'avifaune dans leur étude d'impact. Ces études ont été confiées à Biotope et/ou à des associations ornithologiques locales. Les informations qui ont pu être collectées sur les données sont regroupées ci-dessous et classées en fonction de la qualité des renseignements :

- Dunkerque : comptages réalisés à partir de 2020 puis de décembre 2021 à novembre 2022 par Quentin Dupriez et Simon Ernst. À raison de 3 jours par semaine en période de migration, deux jours par semaine en période de

transition et une journée par semaine en hiver pour une moyenne de 7 heures d'observation journalière. Le point d'observation se situe sur la jetée du Clipon ou sur la digue du Braek en période nuptiale et sur la jetée des Huttes en période pré-nuptiale. Le protocole correspond à des dénombrements d'espèces par tranche horaire d'une heure et ponctuellement à des estimations sur la hauteur de vol (Biotopie b 2021 et 2023).

- Fécamp : comptages réalisés une fois par mois de septembre 2012 à août 2013 (sauf décembre et février) par la LPO Haute-Normandie (Govaere 2014). Le point d'observation se situe sur la jetée d'Antifer. Le protocole se base sur la méthodologie FAME et comprend la collecte de données sur la session (heure de début et fin) sur les oiseaux (espèces présentes, effectifs, comportement) et sur des facteurs externes (conditions météorologiques).
- Centre Manche : comptages depuis la côte réalisés tous les 15 jours sur le site de Gatteville et la Pointe de Saire par la LPO Normandie. Il n'y a pas d'autre information disponible, notamment de détails sur la temporalité des campagnes ou le protocole d'acquisition des données (Ministère de la transition énergétique, 2022).
- Calvados : comptages de type « Guet à la mer » réalisés par la GONm. Il n'y a pas d'autre information disponible, notamment de détails sur la temporalité des campagnes et la localisation (Parc éolien en mer du Calvados 2015).

Ces points d'observations permettent de détecter les individus dans un rayon d'environ 4 km et reste dépendant des espèces et des conditions. Il n'y a donc, bien souvent, pas de chevauchement avec l'aire d'implantation des éoliennes, mais ce type de suivi permet de collecter des informations sur les mouvements migratoires le long de la côte ou sur la fréquentation.

Parmi les résultats, il est mentionné :

- Le passage de plusieurs centaines de taxons différents et de centaines de milliers d'individus à l'échelle d'une année de suivi, comprenant à la fois des espèces terrestres (1/3 des observations), pélagiques / milieux humides. Les cinq espèces les plus fréquentes pour le secteur de Dunkerque sont la Macreuse noire, le Fou de Bassan, Le Géoland Cendré, la Mouette rieuse et le Mouette mélanocéphale et les plus abondantes, Le Guillemot de Troïl, l'Étourneau sansonnet, le Fou de Bassan, la Sterne Pierregarin et la Sterne Caugek. Pour le secteur de Fécamp, on retrouve globalement les mêmes espèces avec le Goéland argenté qui se démarque également, mais qui peut être associé à des individus locaux.
- Le passage semble atteindre un pic journalier en matinée et à l'échelle annuelle durant la mi-avril et en octobre. Il est important de mettre ces données en relation avec la pression d'observation pour limiter les biais.
- La relation entre l'intensité du flux de certaines espèces et le vent (force, orientation).

Plateformes de saisie / Bases de données

Deux plateformes de référence sur la migration active des oiseaux ont été identifiées, il s'agit du site Migraction (consulté en 2023, dans : <https://www.migraction.net>) et Trektellen (consulté en juillet 2023, dans : <https://www.trektellen.nl>). Ils hébergent des bases de données qui couvrent une échelle nationale et internationale et permettent de recenser la majeure partie des sites de suivis visuels dans la zone d'intérêt du projet Migratlane. Le site Migraction centralise également d'autres ressources sur le phénomène de la migration et se veut être une vitrine française de cette activité.

La mission Migration a débuté en 2006 en France, à l'initiative de 8 associations et d'ornithologues indépendants. Elle a donné lieu à un plan d'action entre 2007 et 2011 visant à accroître les connaissances sur les espèces migratrices, les dispositifs de protection et la sensibilisation du public (LPO 2008). Dès 2008, un site a été mis en place et il est actuellement

toujours actif avec des observations et des actualités qui continuent d’être déposés sur la plateforme pour certains sites de suivi.

Concernant l’outil Trektellen, un article a été publié pour le présenter « Store, share and compare migration data » (Troost & Boele 2019). Pour résumer, il s’agit ici de centraliser les résultats des comptages d’oiseaux migrateurs à une large échelle en standardisant l’interface d’intégration. La plateforme regroupe différents types de suivis de migration ; seawatch, baguage ou encore écoute nocturne des cris et comprend des milliers de sites de migration principalement européens (850 000 listes d’observations journalières intégrées depuis 2002).

Les données contenues sur ces plateformes ne peuvent pas être extraites en brutes et sont accessibles sous une forme synthétique (cartes ou encore graphiques). De même pour les informations pertinentes (localisation, date, coordination, contact) qui doivent être récupérées dans les différentes rubriques manuellement.

Les principaux chiffres extraits des cartes interactives (précision incertaine avec des points juxtaposés) :

- *Migraction* : 26 sites à la côte ou avec une forte proximité, dont 16 sur l’étude de la période postnuptiale et 6 incluant les deux périodes de migration.
- *Trektellen* : environ 34 sites d’intérêts dont 12 sont communs avec ceux présents sur le site Migraction. Pas de distinction entre les périodes.

La répartition est peu uniforme avec de nombreux sites de suivi sur la façade Manche, peut-être du fait de la situation géographique plus optimale avec un goulet physique entre la France et l’Angleterre. Il existe un biais temporel en faveur de la période postnuptiale qui s’étend approximativement d’août à janvier. La disparité dans l’échantillonnage des données d’un site de migration active à l’autre est présentée dans le tableau 7.

De plus, le contexte propre à chaque suivi (collecte « protocolée » ou opportuniste, observateurs bénévoles ou salariés d’une structure) n’est pas toujours clairement explicité pour chacun des sites et cela peut complexifier l’intégration de ces données dans une analyse à large échelle. L’hétérogénéité des données peut être gérée seulement s’il est possible d’obtenir ce contexte (métadonnées), ce qui passe par une prise de contact avec les référents sites par sites. Il sera nécessaire d’appliquer des filtres, par exemple sur les observations de type « Guet à la mer » offrant une pression d’observation suffisante. Elles pourront permettre d’illustrer la migration sans nécessairement être intégrées à des analyses statistiques poussées.

Tableau 7 : Présentation à travers plusieurs descripteurs, des données des sites de suivis visuels sélectionnés sur la plateforme Migraction. Les tonalités de vert indiquent les valeurs les plus élevées et inversement pour les tons de rouge.

Site	Période	Nbr_années		Nbr_heures_cumulées		Ordr_grand_nbr_esp
Jetée du Clipon	Postnuptial	13		5093		125
Cap Gris Nez	Tout	4		1453		85
Banc de L'Ilette	Postnuptial	33		3992		75
Parc du Marquenterre	Postnuptial	2		38		65
Pointe du Hourdel	Prénuptial	6		505		55
Bois de Cise	Tout	15		1113		55
Cap d'Antifer	Postnuptial	9		117		65

Digue d'Antifer	Postnuptial	13		606		75
Cap de la Hève	Postnuptial	21		904		75
Ouistreham	Postnuptial	5		520		135
Pointe du Hoc	Postnuptial	22		4920		105
Phare de Gatteville	Prénuptial	25		1229		85
Cap de la Hague	Prénuptial	12		898		135
Falaises de Carolles	Postnuptial	26		4296		155
Ile-Grande	Postnuptial	10		49		35
Sémaphore de Brignogan	Postnuptial	16		1110		45
Fort de l'Eve	Postnuptial	2		256		45
Pointe de l'Aiguillon	Postnuptial	34		14134		45
Pointe de Chassiron	Tout	11		956		95
Station de lagunage	Tout	2		80		35
R.N. de Moëze	Postnuptial	1		28		15
Pointe de Grave	Prénuptial	34		27394		265
Cap Ferret	Postnuptial	10		4739		235
Digue de Tarnos	Postnuptial	2		43		10

D'autres bases de données participatives existent et permettent aux observateurs ou groupes d'observateurs, de centraliser des observations régulières ou ponctuelles de l'avifaune (VisioNature, Faune-France). Leur intégration dans ce projet spécifique à la migration sur les façades Manches et Atlantique n'est pas considérée pour le moment.

3.2.2.2.3 Données visuelles depuis des bateaux

Campagnes MEGASCOPE

Les suivis par bateau MEGASCOPE réalisés depuis 2003 en partenariat avec la Flotte Océanographique Française de l'IFREMER, constituent des campagnes d'intérêts pour le projet Migratlane. Les zones prospectées durant 5 campagnes (CAMANOC, CGFS, EVHOE, IBTS et PELGAS) comprennent le golfe de Gascogne et la Manche.

Les campagnes CAMANOC (septembre-octobre), CGFS (septembre-octobre), EVHOE (octobre novembre), IBTS (janvier-février) et PELGAS (avril à juin) couvrent une période de janvier à novembre (aucune donnée en mars, juillet et août) et sont répétées chaque année (sauf CAMANOC seulement effectué en 2014) ce qui permet un suivi régulier et à long-terme de la mégafaune marine.

Les données brutes sont en libres accès sur le site internet pelabox.univ-lr.fr/pelagis/PelaObs. Ces données ont déjà donné lieu à des publications dans des revues scientifiques (e.g. Authier et al. 2018, Lambert et al. 2018). De plus, les données d'observations d'oiseaux terrestres (type passereaux, columbiformes, limicoles,...) sont en cours d'analyse par le MNHN dans le cadre d'une collaboration MNHN-Pelagis (université de la Rochelle, CNRS).

L'échantillonnage des oiseaux marins et terrestres se fait le long de transects fixes, parallèles entre eux, de la côte au talus continental. La méthode se base sur deux observateurs positionnés sur le pont supérieur du navire et scannant à l'œil nu

la surface de l'eau durant des sessions d'observations appelées « leg », lorsque le navire progresse à une vitesse de prospection constante et une allure supérieure à 8 nœuds. Pour les observations d'oiseaux marins, la distance et l'angle sont mesurés à chaque contact (méthode dite de « distance sampling », Doray et al. 2018, Dorémus et al. 2023). Au total entre 2003 et 2021, 77172 observations d'oiseaux marins 3945 observations d'oiseaux terrestres ont été notés (figure 19). Pour les oiseaux terrestres, 128 espèces sont concernées et les plus observées sont l'Hirondelle rustique, le Pipit farlouse et la Bergeronnette grise. À titre d'exemple, un couloir de migration dans la manche semble ressortir des observations d'Hirondelle rustique (zone échantillonnée par CGFS et CAMANOC en septembre-octobre, figure 20).

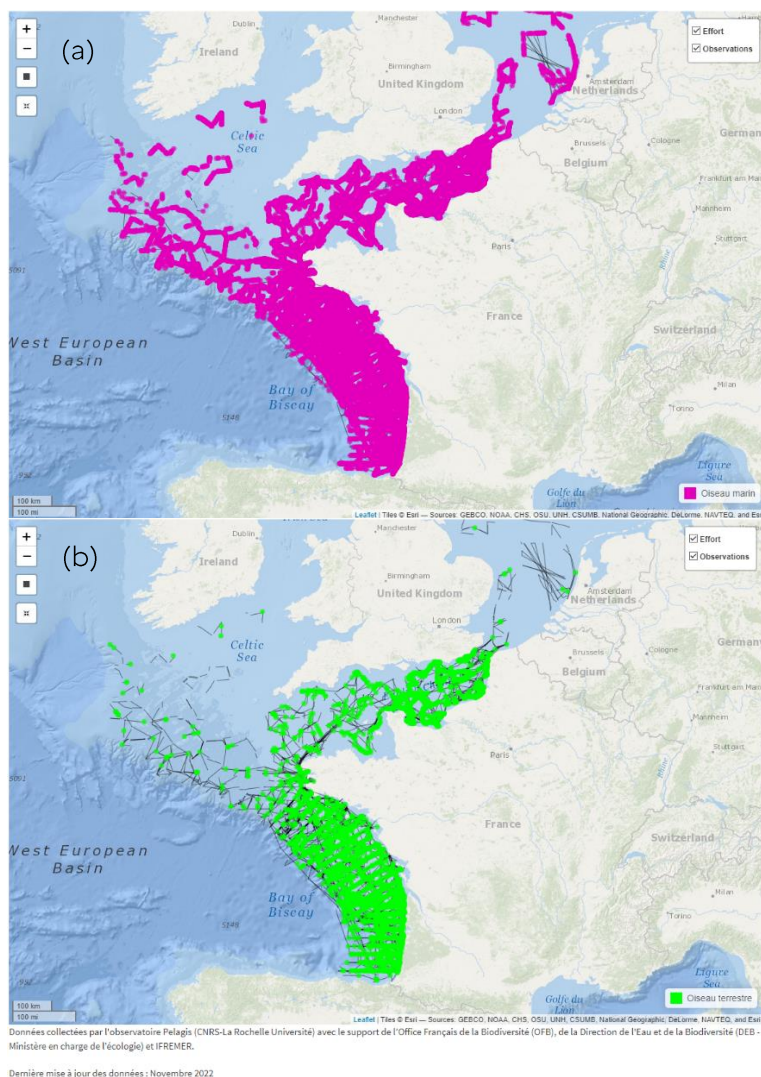


Figure 19 : Observations d'oiseaux (a) marins et (b) terrestres lors des campagnes halieutiques CAMANOC, CGFS, EVHOE, IBTS et PELGAS de 2003 à 2021. Les tracés noirs représentent l'effort (transects effectués) et les points correspondent aux observations (consulté en juillet 2023, <https://pelabox.univ-lr.fr/pelagis/PelaObs/>).

Detections rate
Hirondelle rustique

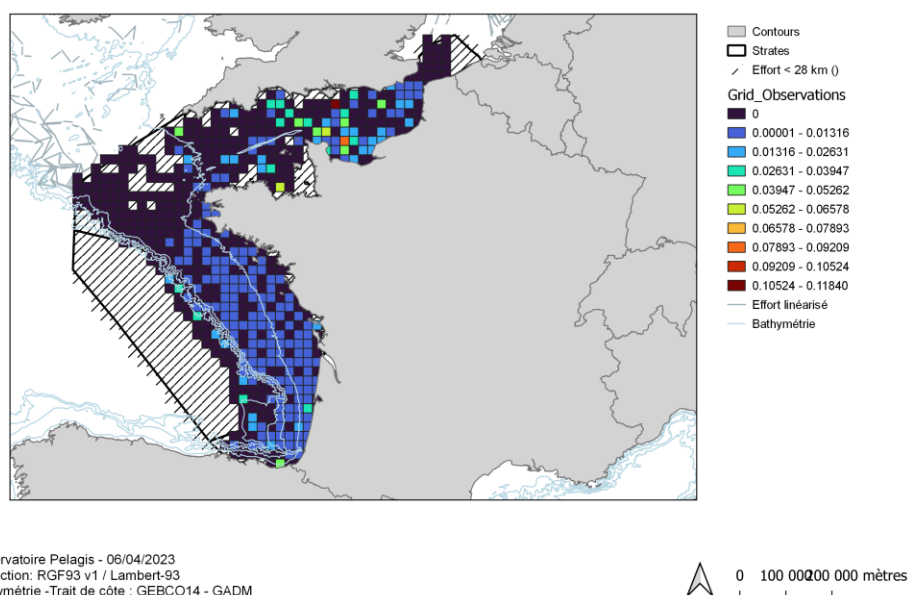


Figure 20 : Taux de détection de l’Hirondelle rustique lors des campagnes halieutiques CAMANOC, CGFS, EVHOE, IBTS et PELGAS de 2003 à 2021 (grille de 20km).

Campagnes ERMMA

Le programme régional Environnement et Ressources des Milieux Aquitains est porté et animé par le Centre de la Mer de Biarritz (CMB). Il a permis de mettre en place des suivis standardisés sur le long terme de la biodiversité marine en Nouvelle-Aquitaine, sur l’ensemble des maillons des chaînes alimentaires (Castège et al. 2018). Il s’agit d’un programme pluridisciplinaire rassemblant une douzaine d’organismes privés et publics. L’ERMMA pilote le suivi en mer des oiseaux marins et des mammifères marins du Golfe de Gascogne qui nous intéresse plus particulièrement. Les méthodologies misent en oeuvre pour les suivis en mer de l’avifaune sont proches entre les structures (c.f. MEGASCOPE).

Le suivi sur le Golfe de Gascogne a été initié en 1976 par le Muséum nationale d’histoire naturelle, il couvre toute l’année et totalise plus de 46 ans de données. Il se base sur la réalisation mensuelle de transects linéaires par des observateurs embarquant sur des vedettes des Garde-Côtes. Les espèces principalement observées entre 2016 et 2018 sont les Goélands sp. , le Guillemot de Troïl, le Fou de Bassan ou encore le Goéland Leucopée et le Puffin des Baléares. Une cinquantaine d’espèces d’oiseaux marins fréquentent ce secteur d’après les résultats (Castège & Milon 2018). Deux autres suivis suivant le même protocole sont déployés sur les sites Natura 2000 de la côte basque (oiseaux marins) et aux abords du Gouf de Capbreton (Plan Nation d’action du Puffin des Baléares).

Une partie des données sont accessibles au grand public via le site internet du programme (consulté en juin 2023, dans : www.ermma.fr) sous forme de graphiques ou de cartes interactives (e.g. figure 21). La plateforme héberge actuellement 1 584 419 enregistrements tous taxons et suivis confondus. Ces travaux ont fait l’objet de plusieurs publications scientifiques (e.g. Hémery et al. 2008, Milon & Castège 2022). Les données historiques sur les observations d’oiseaux terrestres ne sont pas valorisées par le CMB et seront exploitées pour le projet Migratlane dans le cadre d’un partenariat.

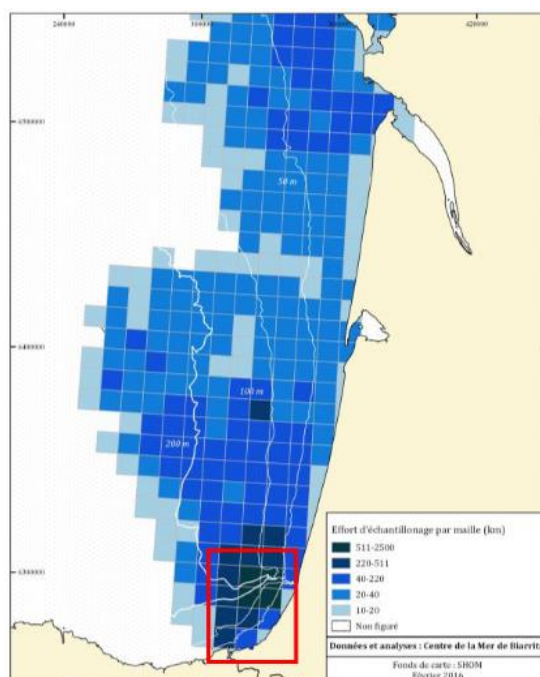


Figure 21 : Représentation de l’effort d’échantillonnage du suivi standardisé en mer et du détail en rouge de la zone de test méthodologique (CMB 2016).

Etudes réglementaires sur l’éolien en mer

Suite à la consultation d’une trentaine de documents disponibles sur les suivis environnementaux des projets éoliens en mer, il a été constaté que la majorité des méthodes d’acquisition utilisées pour les expertises sur l’avifaune sont les observations depuis des moyens nautiques et aériens. Les informations que l’on peut obtenir à partir de ces documents sur les suivis sont très hétérogènes en fonction des secteurs, et leur compilation est encore en cours (tableau 8).

Tableau 8 : Bilan des projets de parcs éoliens incluant des suivis visuels en mer.

Nom du projet	Façade	Source	Structure identifiées
Saint-Brieuc	Manche	Etude d’impact	In Vivo ; GEOCA ; Ailes marine
Sud Bretagne	Atlantique	Etat initial	Setec ; Bretagne Vivante ; Pelagis
Saint-Nazaire	Atlantique	Etude d’impact	Bretagne vivante ; LPO Vendée et Loire-Atlantique
Fécamp	Manche	Etude d’impact	Biotope ; GONm ; LPO Haute-Normandie
Sud-Atlantique	Atlantique		Creocean ; Megascopie
Courseulles-sur-Mer ou du Calvados	Manche	Etude d’impact	GONm ; Biotope
Centre Manche	Manche	Etude d’impact	Biotope ; LPO Normandie
Dunkerque	Manche	Etudes environnementales et techniques	Biotope ; ornithologues indépendants
Groix – Belle-Île	Atlantique		Bretagne Vivante ; Mégascopie

Les protocoles d’études sont adaptés à partir des méthodes standardisées préconisées par l’European Seabirds At Sea Database Group (ESAS) et recommandées par le COWRIE et la LPO. La méthode majoritairement employée est celle du « Distance sampling » consistant à réaliser des observations le long d’une ligne pré-établie et en relevant systématiquement les individus présents dans une bande d’observation (strip ou line transect). Les caractéristiques des bateaux diffèrent d’un

projet éolien à l'autre et parfois en fonction des campagnes (hauteur de la plateforme d'observation, taille de l'embarcation, puissance du moteur). La couverture spatiale du suivi est directement liée à la zone potentielle d'implantation des éoliennes (aire d'étude rapprochée ou étendue).

Exemples de suivis menés sur trois parcs :

- Saint-Brieuc : campagnes réalisées entre septembre 2012 et décembre 2014 avec un total de 46 sorties en bateau. La zone échantillonnée couvre 19,4% de l'aire (Ailes Marines 2012).
- Bretagne sud : campagnes réalisées sur deux cycles biologiques complets de 2 années avec une fréquence mensuelle. La surface couverte de l'aire d'implantation est de 16,4% (Setec énergie environnement 2023).
- Saint-Nazaire : campagnes réalisées au cours des années 2013 et 2014, deux fois par mois et distant d'au moins cinq jours pour couvrir plusieurs grandes périodes biologiques (Fortin 2014). L'échantillonnage couvre une surface très différente entre l'aire rapprochée (169 km²) et élargie (2722 km²).

Ces informations sont très lacunaires. Il est difficile d'avoir un aperçu global et clair de ce qui a été mis en place à l'échelle d'un parc, en particulier lorsque plusieurs documents traitant des campagnes bateau d'un projet existent et ne recoupent pas les mêmes informations (e.g. document prévisionnel des campagnes, documents de bilan de suivis spécifiques ou synthétiques sur plusieurs années).

3.2.2.2.4 Données visuelles depuis des avions (passereaux et limicoles)

Les suivis aériens (SAMM et SCANS) consistent à dénombrer les mammifères et oiseaux marins depuis les airs en volant à basse altitude à bord d'un avion à ailes hautes et équipé de hublots-bulles. Lors de ces dénombrements, les oiseaux terrestres sont aussi notés, mais souvent sans identification jusqu'à l'espèce. Les campagnes SAMMs ont pour objectif de produire un état des lieux de la distribution spatiale et de l'abondance relative des oiseaux et mammifères marins, tortues marines, raies, requins et grands poissons visibles en surface dans les eaux métropolitaines en fonction des saisons et sur les trois façades maritimes françaises. Depuis 1996, les campagnes SCANSs ont pour objectif de recenser les petits cétacés de la Mer du Nord au sud du golfe de Gascogne durant 5 semaines en été. En 2016, des observations d'oiseaux terrestres ont aussi été recensées.

Le protocole repose sur un plan d'échantillonnage composé de transects en ligne (zig-zag pour optimiser l'effort de prospection) avec deux observateurs et un navigateur qui assure la saisie des données. La méthode employée pour l'échantillonnage pour les oiseaux est le strip transect ce qui correspond à des observations dans un couloir de 200 m de part et d'autre du trajet suivi par l'avion.

Tableau 9 : Résumé des données d'observations d'oiseaux terrestres sur les campagnes SAMM et SCANS.

	SAMM	SCANS
Période	Hiver et été	Juillet
Année	2011, 2012, 2021	2016
Nombre d'observations	930	21
Nombre d'individus observés	11466	45

Les données brutes d'observations d'oiseaux sont en libres accès sur le site internet pelabox.univ-lr.fr/pelagis/PelaObs et sont en cours d'analyse par le MNHN en collaboration avec l'observatoire PELAGIS (tableau 9, figure 22). Au total entre 2011 et 2016, 169 passereaux et 108 limicoles ont été observés. D'autres espèces, telles que des pigeons et martinet ont aussi pu être recensés. De plus, des analyses préliminaires semblent montrer une différence de taux de détection entre l'été et l'hiver (e.g. figure 23 pour les oiseaux côtiers). Durant le projet Migratlane, les données d'observations d'oiseaux terrestres seront récupérées et analysées par le lot 3, en collaboration avec Ecosphère coordinateur du lot 5 de suivi aérien.

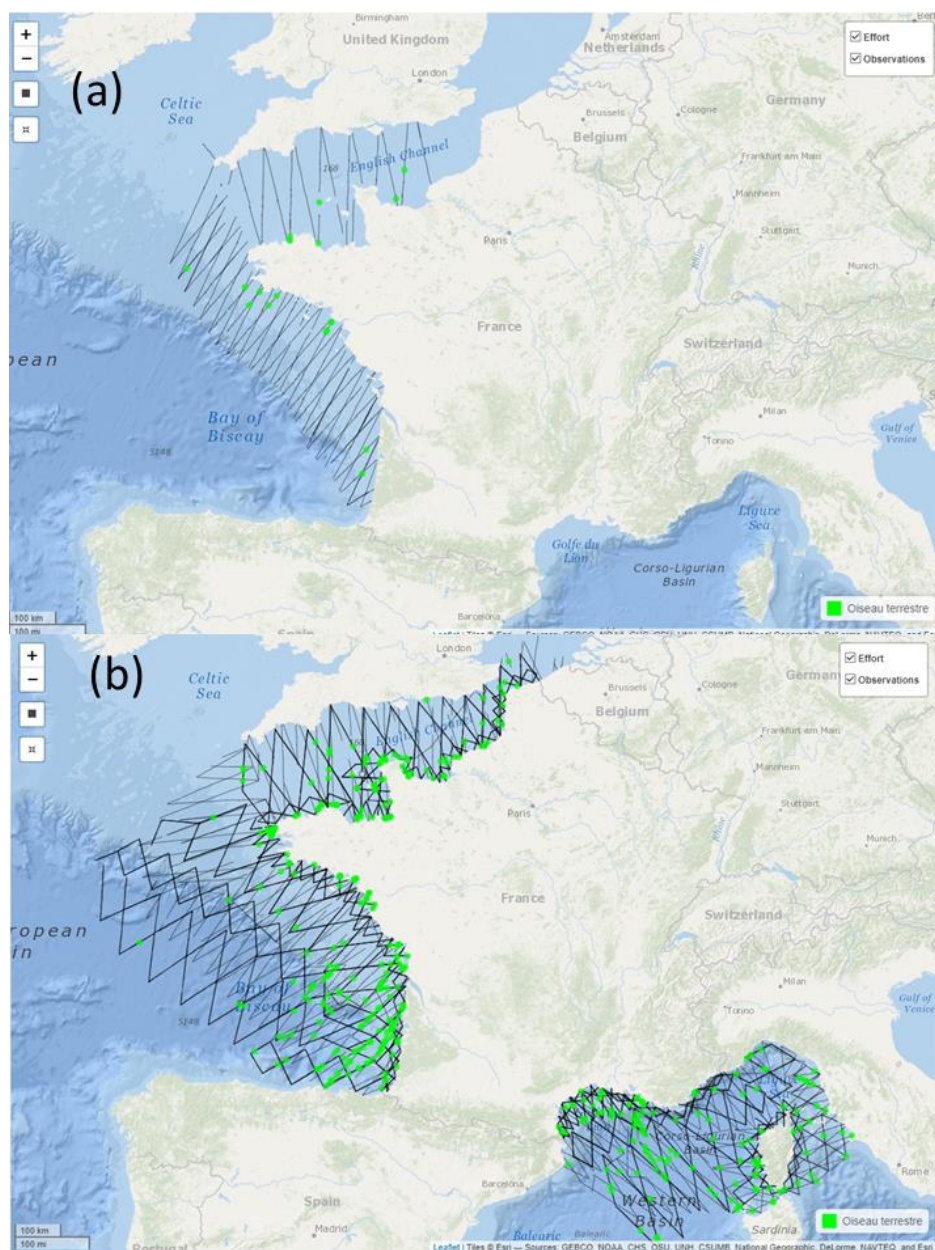
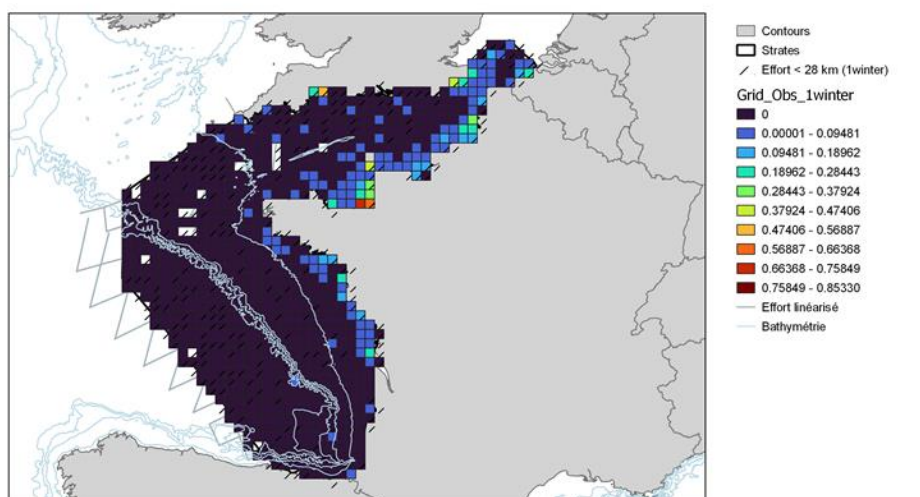


Figure 22 : Observations d'oiseaux terrestres lors des campagnes aériennes (a) SCANS et (b) SAMM de 2011 à 2021. Les tracés noirs représentent l'effort (transects effectués) et les points correspondent aux observations (consulté en juillet 2023, <https://pelabox.univ-lr.fr/pelagis/PelaObs/>).

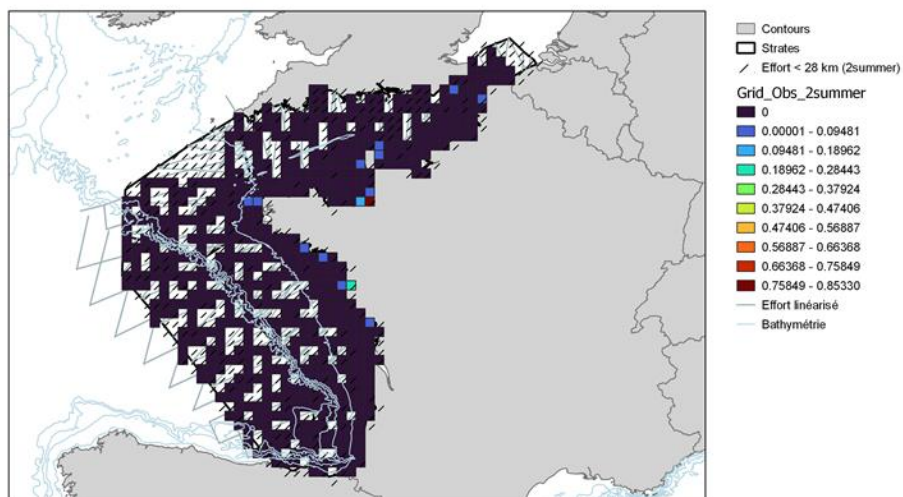
Detections rate
Oiseau cotier
Session 1winter



Observatoire Pelagis - 07/04/2023
Projection: RGF93 v1 / Lambert-93
Bathymétrie - Trait de côte : GEBCO14 - GADM

0 100 000 200 000 mètres

Detections rate
Oiseau cotier
Session 2summer



Observatoire Pelagis - 07/04/2023
Projection: RGF93 v1 / Lambert-93
Bathymétrie - Trait de côte : GEBCO14 - GADM

0 100 000 200 000 mètres

Figure 23 : Taux de détection d'oiseaux côtiers lors des campagnes aériennes SAMMs en hiver (haut) et en été (bas).

3.2.2.3 Connaissances acquises

Le suivi de la migration des oiseaux est effectué sur un grand nombre de sites à l'échelle mondiale. De par sa situation géographique, la France est une étape de passage incontournable pour des millions d'oiseaux migrateurs (plus de 120 sites de migration font l'objet de suivis chaque année en France). Le flux migratoire le long de l'Arc-Atlantique-Nord-Est draine une grande partie des migrateurs du Paléarctique occidental (Islande, Royaume Uni, Scandinavie, Europe du nord, voire jusqu'en Asie ou en Sibérie occidentale pour quelques-uns) et une partie des migrateurs du Néarctique oriental (qui migrent par l'Europe). Les effectifs concernés sont considérables en période de migration postnuptiale plusieurs milliers d'oiseaux migrateurs par kilomètre de côte s'engagent en mer depuis le Royaume Uni, puis transitent le long des côtes via l'axe mer du Nord - Manche - golfe de Gascogne, avec des effectifs journaliers parfois bien plus importants lorsque les conditions de migration sont particulièrement favorables. En migration prénuptiale, ces espèces font le chemin inverse vers leurs sites respectifs de nidification. Les modalités et caractéristiques (altitude, facteurs météorologiques, nocturne vs diurne, voies, etc.) de ces migrations commencent à être étudiées, mais restent encore très méconnues.

En France, la pression d'observation est nettement supérieure en automne pour le passage postnuptial (75 % contre 25 % en prénuptial). La répartition des sites sur le territoire français reste hétérogène avec des régions présentant de nombreux sites de suivi, contrastant avec des zones vides de tout suivi migratoire (Jaffré et al. 2013). Même si les principaux sites connus sont généralement continentaux (Col de l'Escrinet, Crêtes d'Orgambideska), certains sites côtiers en Manche et Atlantique peuvent comptabiliser chaque année plusieurs milliers d'oiseaux (parfois plus d'1 million) appartenant à plus de 100 espèces.

Le suivi acoustique des oiseaux est un véritable complément aux observations visuelles. Certaines espèces migrent de jour, d'autres de nuit, et d'autres encore peuvent voler de jour comme de nuit (Wroza 2021). La détectabilité des oiseaux dépend de la stratégie de vol (hauteur de vol par exemple), des variations de vocalisations entre espèces, des variations de vocalisations au sein d'une espèce en fonction des conditions météorologiques et des heures de la journée. De plus, si les axes de migration diurne sont généralement bien connus, les flux de migration nocturne ne semblent pas respecter le même schéma. Pour estimer au plus près les flux des espèces à partir de l'acoustique, il est nécessaire de bien connaître les stratégies de vol qui peuvent être mises en évidence par de la télémétrie (lot 2) et par une estimation des « volumes » d'oiseaux qui passent dans le ciel, détectés par des radars (lot 4). En mer, bien que de nombreux cas d'observations diurnes d'oiseaux terrestres soient rapportées par certains observateurs (Centre de la Mer de Biarritz, PELAGIS), qui profitent même des infrastructures ou des bateaux pour faire des haltes migratoires, le flux nocturne de ces d'oiseaux reste inconnu.

3.2.3 Bilan concernant les données existantes

Programmes d'instituts de recherche ou d'organismes environnementaux :

- Avifaune : des partenariats existent déjà avec PELAGIS et un conventionnement est en cours avec le Centre de la Mer de Biarritz. Ils concernent surtout la récupération des données historiques de passereaux et d'espèces d'oiseaux marins rarement observés depuis la côte. Concernant les programmes comprenant des suivis visuels à la côte (essentiellement du seawatch), certains sont achevés depuis plusieurs années. Nous allons privilégier une prise de contact avec les personnes qui était en charge de la coordination globale dans un premier temps, puis si nécessaire avec chacune des structures locales investies. Nous avons d'ores et déjà des échanges avec une grande partie des structures associatives et personnes pratiquant le suivi de migration active à la côte. Pour le volet acoustique, des membres de l'équipe collaborent déjà avec les organismes ciblés ce qui devrait faciliter l'échange d'informations.
- Chiroptères : Le MNHN en tant que coordinateur du programme Vigie-Chiro, a un accès privilégié aux données acoustiques des chiroptères. Le MNHN est d'ailleurs impliqué dans la plupart des publications sur cette thématique.

Etudes réglementaires sur l'éolien en mer (Avifaune & Chiroptères) : Des prises de contact ont été faites à l'échelle du lot avec les bureaux d'études et exploitants disposant des suivis pertinents. Nous sommes notamment en attente de retour de Biotope. Une réflexion sur une acquisition commune à l'échelle de l'ensemble des lots est en cours pour limiter le nombre de prises de contacts avec chacun des acteurs disposant de ce type de données. Cette demande passera par un conventionnement et des interlocuteurs de l'Office français de la biodiversité.

Bases de données participatives : Concernant le partage de données de Migration, il est spécifié que l'auteur des données ou l'organisme responsable du suivi peut accorder à un tiers l'exploitation des données brutes à partir d'une extraction de fichiers. La visualisation publique sur le site ne concerne que des données cumulées, synthèses ou informations ponctuelles (dernier comptage). L'auteur peut déléguer au comité de pilotage de la Mission Migration la communication ou exploitations de ses données. Une personne de référence a été identifiée (Jérémy Dupuy ; la LPO) et va être contactée. Pour le site de Trektellen, nous avons également des contacts du concepteur de la plateforme et d'un coordinateur local français. Nous allons privilégier en priorité, des prises de contact avec ces personnes pour expliciter notre démarche et mieux comprendre les extractions possibles, plutôt que de contacter individuellement chacun des responsables des sites.

Recul sur le travail bibliographique

Cette synthèse est à prendre avec du recul, à ce niveau d'avancement du projet, l'ensemble des publications n'ont pas pu être consultées. Rien que pour les chauves-souris (où le nombre de publication est limité) l'intégralité des rapports français trouvés ont pu être consultés, mais pas l'ensemble des publications pertinentes pour ce projet. Nous avons commencé la lecture par les publications qui nous semblaient les plus pertinentes avec le plus d'informations, pour ce taxon, le nombre de publication lu en entier est de 18 (13 française et 5 étrangères) sur les 118 publications répertoriées à ce jour... Il reste donc énormément d'informations qui n'ont pas été prises en compte, cependant la lecture de 2 synthèses (coordinateur mammifère du nord de la France, 2017) et (Dubos 2009) permet de confirmer les informations présentées ici, en effet ces deux synthèses bibliographiques reprennent un nombre important de publication et les informations trouvées sont en accord avec ce que nous avons lu jusqu'à maintenant, il est donc peu probable qu'il existe des publications avec des informations de présence, de phénologie ou d'impacts de variables environnemental qui irait dans une direction totalement inverse de ce que nous avons trouvé jusqu'à présent.

3.3 Description des choix technologiques et des méthodes envisagées

3.3.1 Technologies employées

		
SM4 (Wildlife Acoustics)	SM4BAT- FS (Wildlife Acoustics)	Solar BAR (Frontier Labs)
• Dimensions boîtier : 218 x 186 x 78 mm • Poids : 0,73 kg ou 1.3 kg avec batterie • Deux microphones internes ou utilisation d'un microphone relié à un câble (jusqu'à 100m) • Enregistrement : fréquences audibles • Stockage : 2 cartes SD de 1 Tb • Alimentation : 4 piles D (env. 336 h à 504 h d'autonomie)	• 218 x 152 x 78 mm • 0,73 g ou 1.3 kg (batterie) • Câble et microphone : 3-5 m • Fréquences des ultrasons • 2 cartes SD (2 Tb) • 4 piles D	• 11.5 x 30.5 x 25 cm • 4 kg • Un microphone interne (omnidirectionnel) • Fréquences audibles • 4 cartes SD (4 Tb) • Panneau solaire et batterie intégrée (12v ; 1000 h d'autonomie sans soleil)

Figure 24 : Présentation du matériel utilisé pour le suivi acoustique passif des oiseaux et des chiroptères.

3.3.1.1 Oiseaux

Les capteurs acoustiques utilisés sont des SM4-BIRD (Wildlife Acoustics) et solar BAR (Frontier Labs) qui permettent d'enregistrer dans l'audible (figure 24). Le SM4 a une autonomie d'environ 3 semaines avec des piles internes mais peut aussi être branché à des batteries externes permettant une plus longue autonomie. La capacité maximale d'enregistrement est 2 To (4To si des cartes SD 2To deviennent disponibles). En revanche, le solar BAR a une batterie et un panneau solaire intégré ce qui permet une plus grande autonomie et peut enregistrer jusqu'à 4 To (8 To lorsque les cartes SD 2To seront disponibles).

Le suivi des oiseaux intègre le déploiement d'un réseau de capteurs acoustiques ainsi qu'un réseau d'observateurs qui ne nécessite pas l'utilisation de technologie à proprement parler. Le matériel nécessaire est composé d'optiques comprenant des jumelles (grossissement x 8 ou x10), éventuellement une longue-vue (x20 ou x30), des jumelles réticulées et du petit matériel type compteur. La saisie des données en direct (optionnel) sur une application dédiée, nécessite un smartphone suffisamment résistant pour le terrain.

3.3.1.2 Chiroptères

Le suivi des chiroptères se fera à l'aide de capteur acoustique SM4-BAT (Wildlife Acoustics, figure 24). Ces capteurs permettent d'enregistrer dans l'ultrason et ont une autonomie similaire au SM4-BIRD.

3.3.2 Protocoles d'acquisition des données

3.3.2.1 Réseau acoustique

En accord avec le protocole Vigie-Chiro (c.f. partie 3.2.1.2), les capteurs pour les chiroptères enregistreront de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, avec un déclenchement à 12dB, et une fréquence d'échantillonnage de 384 kHz afin d'enregistrer les ultrasons. Une fréquence d'échantillonnage de 256 kHz pourra aussi être utilisée dans les sites difficilement accessibles et ainsi réduire la quantité de données enregistrée sans pour autant compromettre la détection de chiroptères.

Le paramétrage du matériel pour l'avifaune se base sur l'expérience acquise avec le projet Piaff&Co et le protocole développé par l'équipe du lot. Les capteurs acoustiques enregistreront du coucher du soleil jusqu'au lever, en continu à une fréquence d'échantillonnage de 41 kHz (gamme de fréquences de l'audible) ou 32 KHz, s'il est nécessaire d'économiser la batterie et la mémoire. Des gains différents seront probablement utilisés selon le matériel : les SM4 enregistrent en stéréo (sauf en cas d'utilisation d'un microphone déporté) ce qui permet d'utiliser des gains différents (6db et 12db) pour chacun des microphones et ainsi maximiser la détection d'oiseaux. Le Solar BAR n'enregistre qu'en mono (un seul micro). Pour améliorer la qualité des enregistrements, des protections contre le vent de type bonnettes, seront rajoutées sur les microphones.

À ce stade du projet, des tests préliminaires sont en cours afin de comparer les performances des différents capteurs utilisés, de vérifier les capacités en termes de stockage de données et d'énergie, de tester les choix de paramètres, mais aussi dans le but de tester des solutions visant à optimiser l'étanchéité des capteurs sans trop impacter les enregistrements (figure 25). Ces tests seront réalisés au maximum en conditions réelles en situation côtière et avec l'expertise de Biophonia.

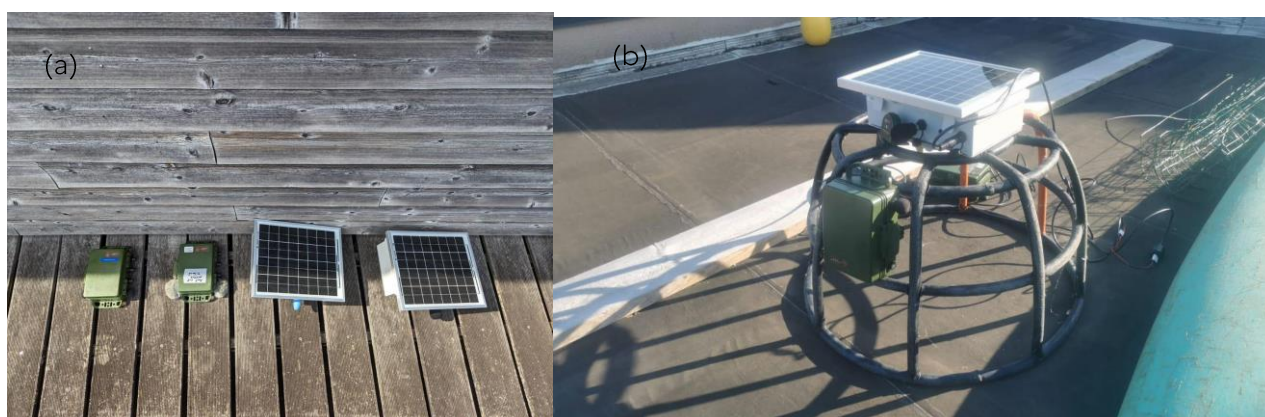


Figure 25 : Comparaison de matériels : a) tests de comparaisons de deux SM4-BIRD avec ou sans bonnettes de protection sur les microphones, et de deux Solar BAR dont l'un intégrant un gant en nitrile sur le microphone pour le protéger des embruns et de l'immersion b) test d'autonomie : un SM4-BAT est branché sur l'alimentation d'un Solar BAR.

Les méthodes d'analyse acoustique qui seront employées, ont déjà été identifiées. Elle repose sur l'utilisation du logiciel de reconnaissance automatique Tadarida pour les chiroptères et sur l'utilisation principale de Birdnet et occasionnelle de l'outil NBM et Tadarideep. Ils permettront d'obtenir des identifications et des abondances de contact à partir des enregistrements obtenus (fichier brut au format .wav).

Choix des sites d'échantillonnages

Le plan d'échantillonnage a été conçu pour être géographiquement réparti uniformément sur les côtes de Manche/Atlantiques. Les sites recherchés pour poser des enregistreurs sont des sites à proximité directe de la mer, si possible relativement en hauteur afin d'être au plus près des oiseaux et des chauves-souris. Il est également important que le site soit relativement protégé afin d'éviter les vols de matériel et l'environnement est également important : il faut éviter les sites avec trop de dérangement ou de pollution lumineuse comme la ville (excepté pour les phares), les endroits trop bruyants comme les colonies de reproduction d'oiseaux marins qui pourraient saturer les enregistreurs ou encore les zones forestières qui engendreraient un nombre trop important de contact d'espèces résidentes de chauves-souris sur terre.

La première étape a été de consulter le site des Phares et Balises de France, en effet ces structures ont l'avantage d'être à proximité directe de la mer, non ouvertes au public et de hauteur importante, ce qui permet de positionner deux enregistreurs, un au sommet et 1 en bas, et d'obtenir une estimation des hauteurs de vol des chauves-souris. Les sémaphores ont également été répertoriés et nous avons entamé des démarches de conventions avec Phares et balises de France (phare) ainsi qu'avec la Marine nationale (sémaphore). La mise en place des conventions ayant mis plus de temps que prévu, nous avons aussi établi un plan d'échantillonnage dégradé en sélectionnant des sites de particuliers trouvés grâce à nos contacts professionnels et personnels (figure 26). La sélection s'est ensuite faite en faveur des sites de suivi ornithologiques importants, des sites les plus stratégiques (très avancés sur la mer ou passage obligé pour les migrateurs) ou pratique pour la manutention. Parmi les sites, on peut citer l'exemple du partenariat avec France énergie marine qui nous offre l'opportunité de déployer des lots de capteurs ultrasons et audibles disposés à des hauteurs différentes sur le mat de Fécamp (40 mètres au-dessus du niveau de la mer).

De plus, chaque point sur une île a entraîné le choix d'un point à la côte, cela pour voir si les passages de la faune volante se réalisent majoritairement le long de la côte ou plus en mer. Le plan d'échantillonnage final résulte donc en majorité de la première sélection de phares (point jaune, figure 26) et du travail de recherches de personnes référentes réalisé à posteriori (point rouge, figure 26).

Outre les sites terrestres (à la côte et sur des îles), nous prévoyons d'équiper des bouées en mer (points verts, figure 26). Pour cela nous avons contacté plusieurs potentiels partenaires français tels que Météo France (bouée Gascogne à environ 300 km de la côte), le Service National d'Observation COAST-HF (appartenant à l'Infrastructure de Recherche ILICO, CNRS, IFREMER) mais aussi européens tel que le service 'Puertos del Estado' (bouées espagnoles), et 'UkMetOffice' (bouées Brittany, Jersey et Greenwich lightship). Une première rencontre avec le service de Météo France a permis d'élaborer un système facilement déployable sur leurs bouées : il sera constitué d'une boîte étanche de 30x40cm, contenant un SM4-BIRD et un SM4-BAT, tous deux branchés à une batterie externe. Des câbles externes relieront la batterie à des panneaux solaires fixés en haut de la bouée et les micros seront déportés à l'aide de câble d'environ 3m. Un prototype est en cours de développement, et un partenariat avec le low-tech lab de Concarneau a été identifié pour faciliter la réalisation. Le déploiement des capteurs est, cependant, conditionné par les maintenances prévues sur ces bouées (une fois par an pour Météo France, tous les 3 mois pour COAST-HF), nous ne prévoyons donc pas d'équiper des bouées avant printemps 2024.

Finalement, nous avons également contacté des réseaux de science participative tel que Vigie-Chiro pour les chauves-souris et Trektellen pour les oiseaux, l'objectif étant de trouver des personnes prêtes à poser des capteurs et d'en assurer la maintenance par la suite. La démarche visait également à lancer un appel à échantillonnage auprès des personnes intéressées et munies de leur propre dispositif, afin de multiplier les points d'écoutes passif même ponctuel sur le littoral et aux abords. A titre informatif, cela représente pour les stations d'écoutes nocturnes de cris d'oiseaux, 15 responsables contactés sur la plateforme Trektellen (50% situés la façade Manche) et 9 personnes seraient intéressées pour s'impliquer.

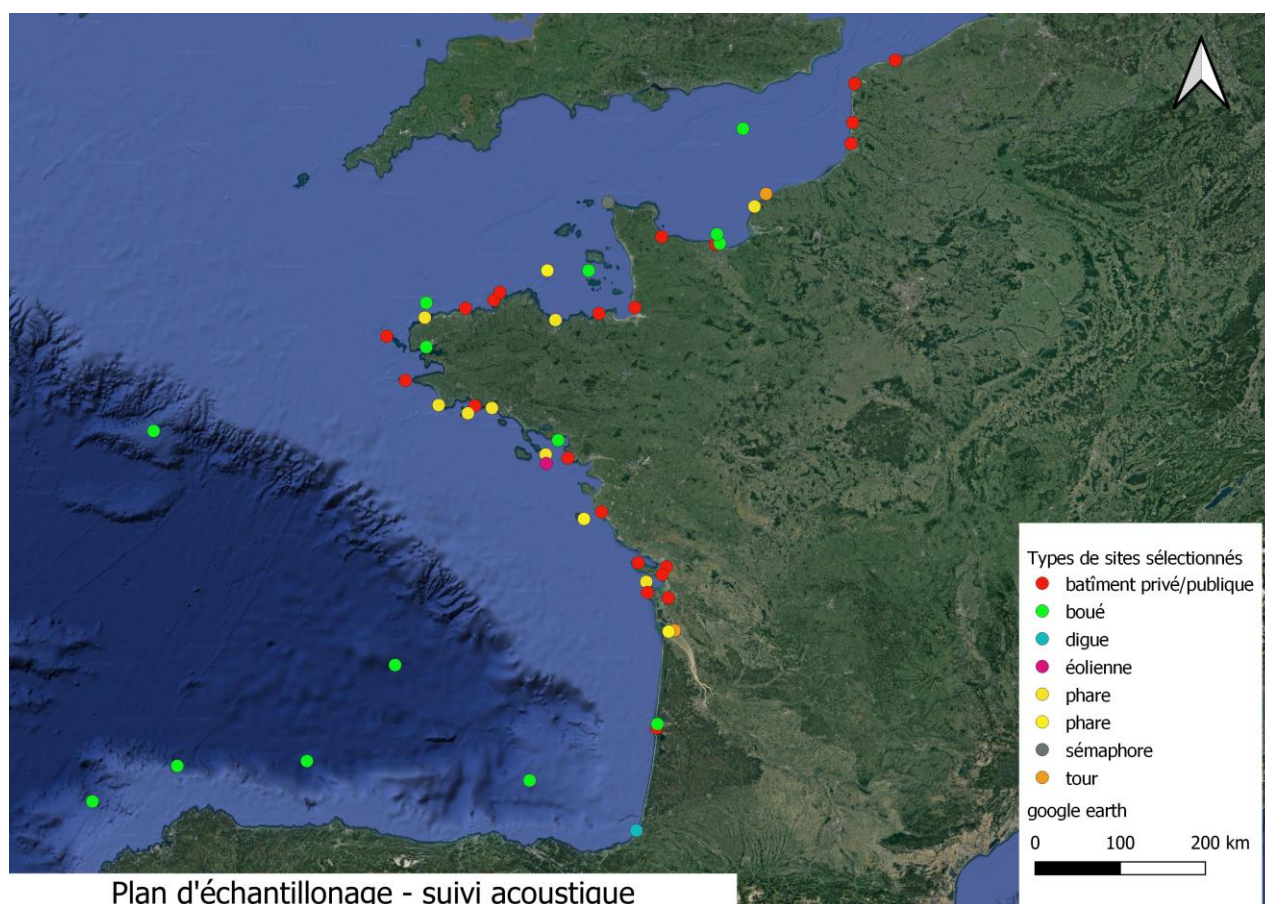


Figure 26 : Plan d'échantillonnage acoustique passif (tous les points dans les zones où on peut observer des agglomérats de points ne seront pas forcément pris en compte, un ou plusieurs sites seront alors sélectionnés dans la zone).

Au total, sur les 52 points sélectionnés, on compte 11 phares, 22 bâtiments privés ou public (certains sont encore à définir), 14 bouées, 2 tours (tour d'incendie et mat de Fécamp), un sémaphore, une digue et une éolienne en mer. Ce plan est prévisionnel, certaines personnes sont encore à contacter et les bouées seront équipées l'année prochaine.

En plus de ces points fixes (figure 26), nous prévoyons de déployer des capteurs acoustiques sur des navires :

- Brittany ferry, en partenariat avec Biotope (figure 27) : sélection des lignes à équiper en cours,
- Mégascopie (suivi annuel sur certains navires de la Flotte océanographique française, en partenariat avec l'IFREMER et l'observatoire PELAGIS) : campagnes PELGAS, CGFS, EVHOE et IBTS (c.f. parties 3.2.1.2 et 3.2.1.5.3),
- ERMMA (Centre de la Mer de Biarritz) : sur ces navires, l'enregistrement acoustique ne se fera que pour les oiseaux et de jours afin de comparer aux observations visuelles (c.f. partie 3.3.2.2).

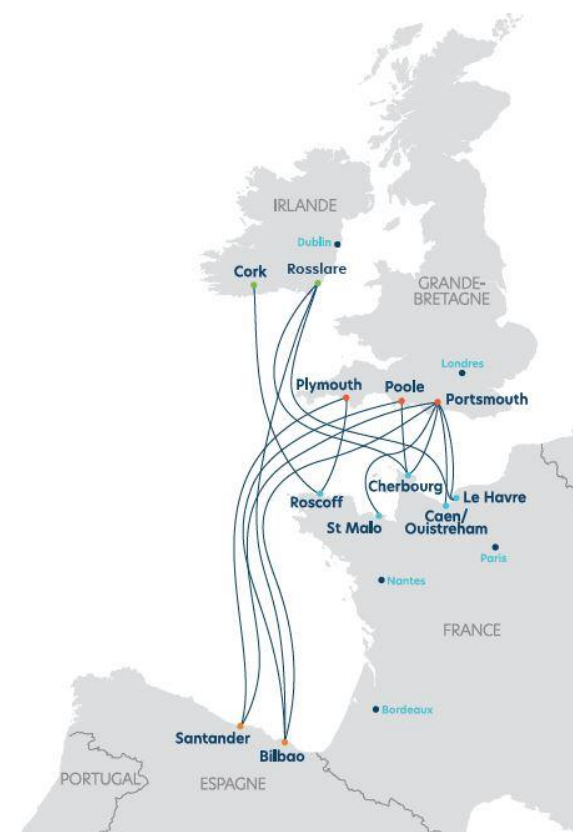
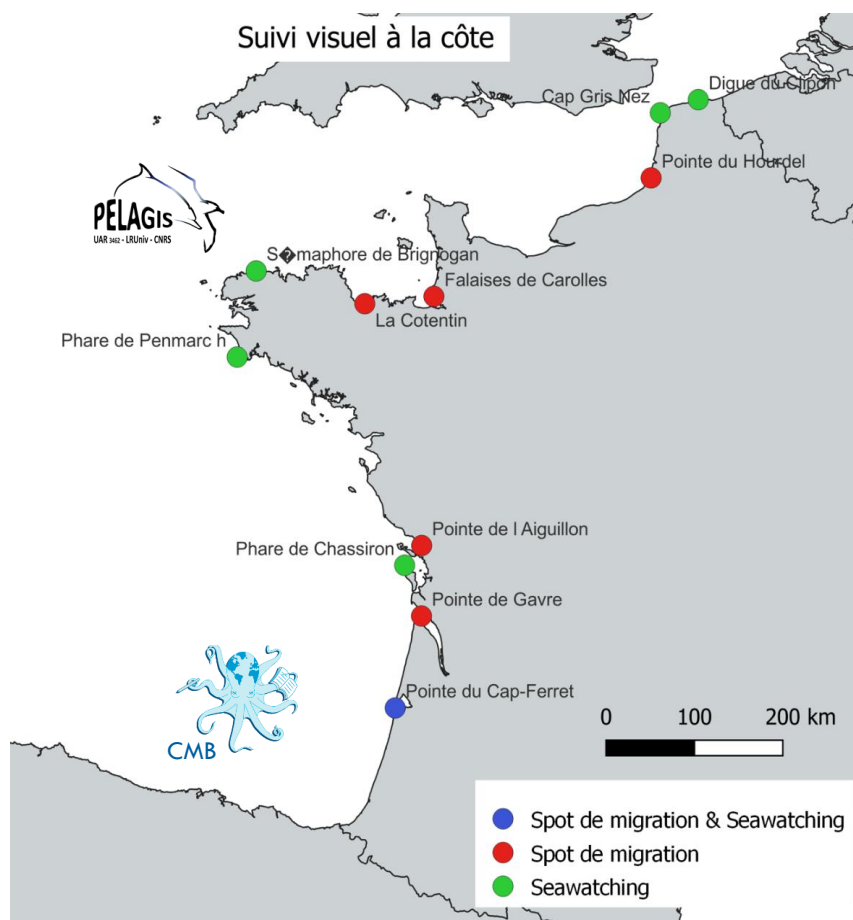


Figure 27 : Lignes de la Brittany Ferry (consulté en juillet 2023, <https://corporate.brittany-ferries.com/lignes-destinations.aspx>)

3.3.2.2 Réseau visuel

Le volet visuel repose le plus possible sur des sites où des observations de la migration sont réalisées historiquement et activement. En effet, les moyens humains et l'expertise associées sont conséquents. Ce suivi repose donc sur un réseau existant (figure 28) plus ou moins structuré, que nous pourrions renforcer en fonction de la disponibilité et de la motivation de chacun (observateurs et/ou associations). Notre rôle est d'animer ce réseau de sites et d'échanger avec eux sur les leviers à lever pour mettre en place, à la fois sur les oiseaux marins et terrestres, des suivis standardisés permettant l'acquisition de données comparables à large échelle (spatiale et temporelle). Il peut être envisagé pour certains sites stratégiques, de mettre en place un nouveau suivi en partenariat avec une structure ou un expert-ornithologue locale. Des réseaux similaires existent dans d'autres pays frontaliers notamment « The Bird Observatories Council » incluant des sites reconnus comme le Dungeness bird observatory (Irlande et Grande-Bretagne) ou la « RAM » (Portugal et Espagne). Des prises de contact sont envisagées pour coupler nos observations.

De même, nous avons pour objectif de coupler ce suivi avec ceux acoustiques et radars, en sélectionnant des secteurs communs. Nous échangeons régulièrement avec l'équipe du lot 4 et nous projetons que les analyses comparatives puissent permettre de réaliser des calibrations, comme par exemple un lien entre les flux détectés par le radar et les identifications visuelles ou le nombre d'événements acoustiques détectés et le nombre d'individus transitant.



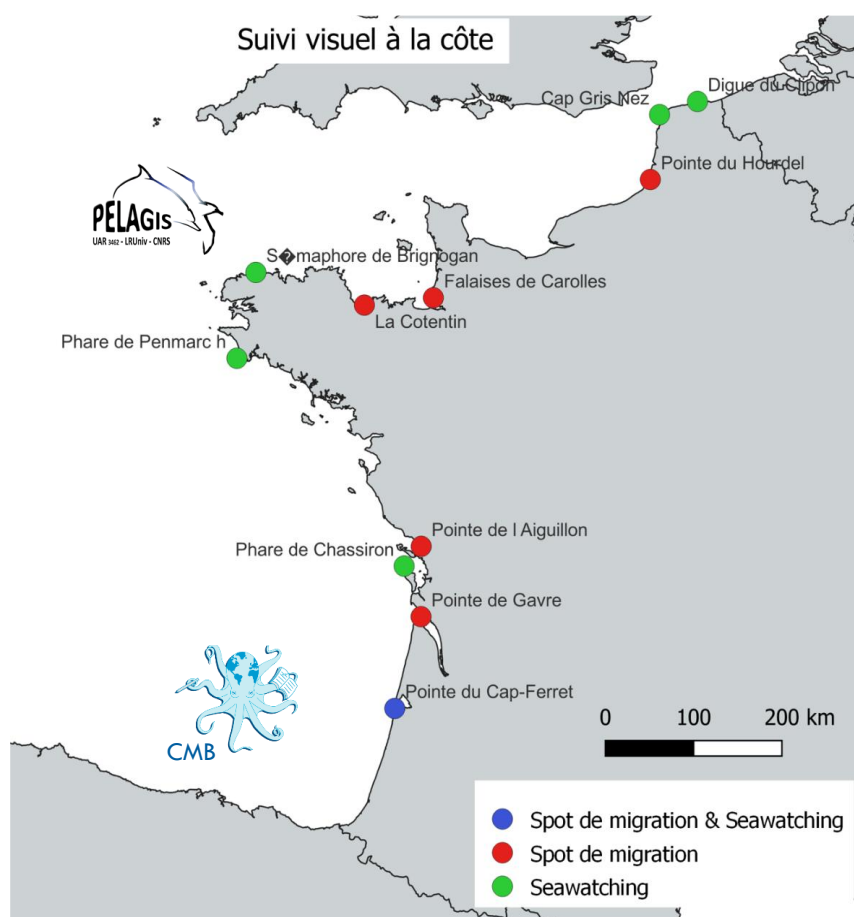


Figure 28 : Répartition des sites sélectionnés pour le volet visuel. Cette carte est provisoire et reflète une situation idéale. La mise en place d'un appui technique et financier sera dépendant du budget.

Les suivis qui seront déployés auront pour objectif de combler les lacunes identifiées ou de compléter certains suivis pour affiner la connaissance et répondre aux objectifs du lot. Parmi les points soulevés, on peut citer :

- Phénologie des espèces migratrices : renforcer les observations en période pré-nuptiale et/ou réaliser des suivis à l'échelle d'une année entière (sans cibler de périodes) et sur des secteurs d'intérêts sans connaissances disponibles.
- Répartition journalière des flux : renforcer les observations dans l'après-midi en réalisant certains suivis à la journée.
- Comportement de vol : accent mis sur les hauteurs de vol dans le contexte du risque de collision avec les structures éoliennes en utilisant des bandes d'altitudes pertinentes par rapport à la taille des éoliennes ou des estimations. Nécessite une méthode fiable (calibration entre observateurs et/ou utilisation de repères visuels) et une adaptation des protocoles de suivis en mer vers les suivis à la côte. D'autres métriques comme les axes/directions de vol seront collectées.
- Structure de vol : adapter les protocoles actuels qui reposent souvent sur des tranches horaires ne permettant pas de distinguer les passages d'individu isolé ou d'individus groupés (flocks). Ce type de données pourrait venir en appui de mesures de réduction dans les parcs.
- Réaliser des suivis standardisés pour pouvoir comparer les phénomènes de migrations avec certains paramètres environnementaux et en particulier les conditions météorologiques. Beaucoup d'observateurs choisissent de réaliser des suivis en se basant sur les prédictions météorologiques et leur expertise de terrain. Il maximise ainsi les chances d'observer un flux de migration, mais biaise probablement l'échantillonnage vers des conditions

particulières. Nous souhaiterions par ailleurs, mobiliser cette expertise pour mieux comprendre comment les flux sont prédits (variables impliquées tel que l'orientation du vent, les perturbations ou post-dépression,...).

Nous collaborons avec l'observatoire PELAGIS et le Centre de la Mer de Biarritz pour l'acquisition de données durant la durée du projet. Il n'y aura pas ou peu de campagnes dédiées, nous valoriserons les suivis protocolés déjà mis en place dans le cadre de MEGASCOPE et de l'ERMMA. Des informations spécifiques pourront être collectées en supplément, comme par exemple l'estimation des hauteurs de vols. De plus, nous avons et allons continuer à équiper les moyens nautiques utilisés durant ces campagnes, de capteurs ultrasons et audibles et ainsi coupler/ comparer les méthodes.

La proposition technique (annexe 4) présente la méthodologie envisagée pour le seawatch qui sera transmise aux différents partenaires. C'est avant tout un document de travail et de réflexion commune. Un document similaire dédié aux « Spots de migration oiseaux terrestres » est en cours de finalisation et repose sur les échanges que nous avons eu avec plusieurs partenaires (convention en cours) pour la réalisation de campagnes dès cet automne.

3.3.3 Listes des espèces ciblées

Aux vues du peu de données sur les chiroptères en mer, aucune espèce n'est ciblée. De plus, il existe de nombreuses espèces d'oiseaux susceptibles d'interagir avec les parcs éoliens en mer, et la mise en place de capteurs acoustiques et d'observateurs permet l'enregistrement ou la détection visuelle de toute cette diversité sans devoir faire de sélection au préalable. Cette méthode permettra de faire un inventaire le plus exhaustif possible des espèces retrouvées en mer. Une sélection pourra être faite pour une analyse plus détaillée de l'écologie d'espèces spécifiques. La figure 29 est un exemple qui illustre la nécessité de couvrir une large période pour l'échantillonnage, afin de s'assurer d'englober un maximum d'espèces durant notre étude.

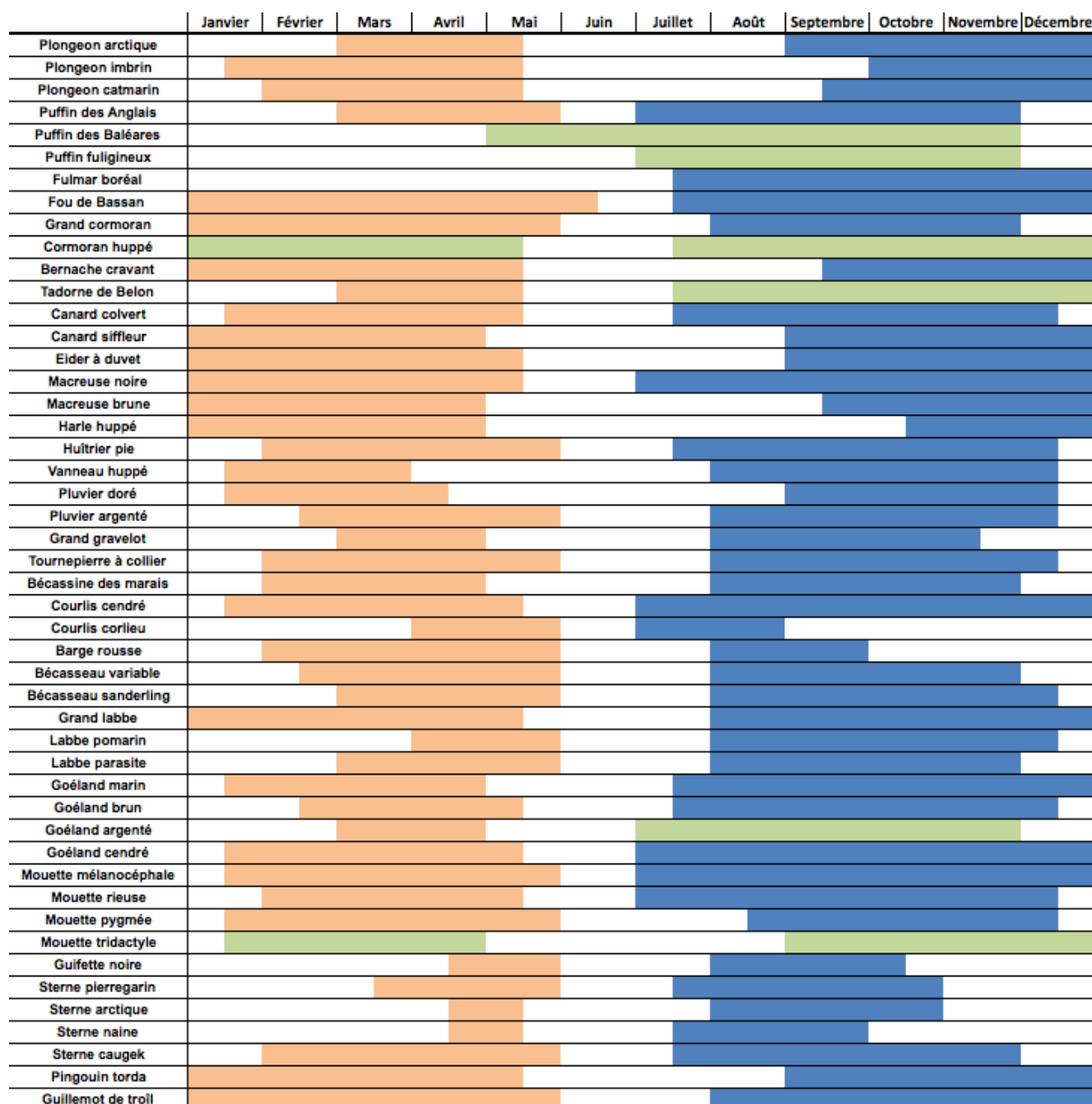


Figure 29 : Phénologie de la migration des espèces « classiques » d'oiseaux marins rencontrées durant les suivis visuels à la côte en France (à partir de Dupuy & Sallé 2022). Le bleu correspond à la migration dite postnuptiale, le orange à la migration dite pré-nuptiale et le vert à des cas particuliers où la migration est difficile à distinguer d'autres périodes du cycle biologique.

Références bibliographiques

- Ahlén I, Baagøe HJ, Bach L (2009) Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy* 90:1318–1323. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-223R.1>
- Ahlén I, Bach L, Baagøe HJ, Pettersson J (2007) Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Naturvårdsverket, Stockholm
- Ailes Marines (2012) Etude d'Impact Environnementale pour le projet de parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.
- Authier, M., Dorémus, G., Van Canneyt, O., Boubert, J.-J., Gautier, G., Doray, M., Duhamel, E., Massé, J., Petitgas, P., Ridoux, V. & Spitz, J. (2018) Exploring change in the relative abundance of marine megafauna in the Bay of Biscay, 2004–2016. *Progress in Oceanography* **166**, 159–167.
- Barataud, M. (2015) Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Biotope Editions (Publications scientifiques du Muséum).
- Beaufils, M. (2002) Suivi de la migration postnuptiale des passereaux aux falaises de Carolles (1985 1997). *Le Cormoran*, 9.
- Biotope (2021) Mât de mesure de Fécamp – Test de suivi acoustique des oiseaux. In p. 28. Eoliennes Offshore des HautesFalaises.
- Biotope (2018) Mat de mesure offshore de Fecamp, Suivi chiroptères, Analyse des données
- Biotope (b) & Parc éolien en mer au large de Dunkerque (2021) Concertation post débat public Environnement Atelier avifaune.
- Biotope & Parc éolien en mer au large de Dunkerque (2023) Concertation post débat public Environnement Réunion de l'Observatoire environnement #4.
- Biotope, periscope, BRL ingenierie (2015) Eolienne en mer, île d'yeux, noirmoutier, thème chiroptère
- Biotope (2022) Projets éoliens en mer au large de la Normandie – Campagnes d'expertises de l'avifaune, des mammifères marins et des grands poissons pélagiques. Rapport intermédiaire. In p. 139.
- Boué, A. & Micol, T. (2013) Les suivis côtiers : quels apports pour la conservation des oiseaux marins dans le cadre de FAME. In p. 52. LPO-SEPN,.
- Brabant R, Laurent Y, Jonge Poerink B, Degraer S (2021) The Relation between Migratory Activity of Pipistrellus Bats at Sea and Weather Conditions Offers Possibilities to Reduce Offshore Wind Farm Effects. *Animals* 11:3457. <https://doi.org/10.3390/ani11123457>
- Brabant R, Laurent Y, Poerink BJ, Degraer S (2020) Activity and Behaviour of Nathusius' Pipistrelle Pipistrellus nathusii at Low and High Altitude in a North Sea Offshore Wind Farm. *Acta Chiropterologica* 21:341. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2019.21.2.009>
- Burette L, Leveque F, Jodet M, Durassier G (2023) Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l'environnement Protocole relatif au compartiment « Chiroptères »

- Caloin, F., Cap Ornis Baguage, Station ornithologique du cap Gris-Nez, GON & PNR Caps et Marais d'Opale (2014). La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais. Synthèse et analyse des données récentes. Biotope.
- Castège, I., Émilie Milon & Bolling, L. (2018) Rapport d'activité période 2016/2018 - Programme régional Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains. In p. 125. Centre De La Mer de Biarritz.
- Castège, I. & Milon, É. (2018) *Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne* Publ.scientifiques Du Museum.
- Coordinateur mammifère du nord de la France (2017) synthèse des connaissances sur les chiroptère en mer
- Cryan PM, Brown AC (2007) Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biological Conservation* 139:1–11. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.05.019>
- Dehay, M. & Rigaux, T. (2009). Bilan du suivi expérimental de la migration active diurne de l'avifaune sur le littoral picard au cours du printemps 2009 (1er mars-31 mai). Suivis sur les sites de la Pointe du Hourdel et du bois de Cise. Picardie nature.
- Doray, M., Petitgas, P., Romagnan, J.B., Huret, M., Duhamel, E., Dupuy, C., Spitz, J., Authier, M., Sanchez, F., Berger, L., Dorémus, G., Bourriau, P., Grellier, P. & Massé, J. (2018) The PELGAS survey: Ship-based integrated monitoring of the Bay of Biscay pelagic ecosystem. *Progress in Oceanography* **166**, 15–29.
- Dorémus G., Blanchard A., Sanchez T., Huon M., Genu M., Brétillie V., Pessato A. 2023. MEGASCOPE : Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée. Rapport de synthèse 2021 - 2022. Rapport scientifique de l'Observatoire PELAGIS. 85 p.
- Dubos T (2009) Projet de parc éolien offshore du Grand Léjon, Baie de Saint-Brieuc (22)
- Dupuy, J. & Sallé, L. (2022) *Atlas des oiseaux migrants de France*. Biotope Eds.
- Février, Y., Théof, S. & Plestan, M. (2012) Deux années de suivi de la migration postnuptiale sur le site de la Cotentin (Planguenoual) 2010-2011. *Le Fou*, 16.
- Filippi-Codaccioni, O. (2017) Analyse de 25 ans de suivi de la migration des oiseaux à la pointe de l'Aiguillon. In p. 47. Ligue pour la Protection des Oiseaux Vendée.
- Fortin, M., Callard, B., Latraube, F. & Ouvrard, E. (2014) Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact - Projet de Parc Eolien en Mer de Saint- Nazaire. In p. 445. Bretagne Vivante - SEPNEB.
- GEOCA (2022) Suivi de la migration postnuptiale La Cotentin Planguenoual Bilan de la saison 2022. In p. 34.
- GEOCA & Bretagne-Vivante (2016) Stationnement, transit et dispersion du Puffin des Baléares sur les façades Manche/Mer du Nord et Atlantique en 2016. Rapport pour l'Agence des Aires Marines Protégées. In p. 61.
- Govaere, A. (2014) Etude d'impact volet « Avifaune » du projet éolien en mer de Fécamp (76). In p. 324. Biotope.
- Hémery, G., D'Amico, F., Castège, I., Dupont, B., D'Elbée, J., Lalanne, Y., Mouchès, C. 2008. Detecting the impact of oceano-climatic changes on marine ecosystems using a multivariate index: The case of the Bay of Biscay (North Atlantic-European Ocean). *Global Change Biology* 14: 27–38.

- Guyot, A. (2001). Résultat des observations ornithologiques à l'extrémité de la Digue de Tarnos de 1985 - 2011. *Le casseur d'obs - revue du GOPA N°2*. In p. 9.
- Jacquemot, J.-R. & Provost, S. (2016) Guide du spotteur des falaises de Carolles. In p. 10. GROUPE ORNITHOLOGIQUE NORMAND.
- Jaffré, M. (2012) Migration des oiseaux et changement climatique : Analyse des données de migration active en France et en Europe. UNIVERSITÉ DE LILLE 1.
- Jomat emilien, Darnault M (2019) SUIVI DE LA MIGRATION DES CHIROPTÈRES SUR 5 ENS DANS LE DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE-MARITIME
- Kerbiriou, C., Julien, J.F., Bas, Y., Marmet, J., Lorrilliere, R., Azam, C., Gasc, A. & Lois, G. (2015) Vigie-Chiro : 9 ans de suivi des tendances des espèces communes, 4.
- Lagerveld S, Jonge Poerink B, Geelhoed SCV (2021) Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. *Animals* 11:3442. <https://doi.org/10.3390/ani11123442>
- Laluque, O. (2013) Migration pré-nuptiale à la Pointe de Chassiron.
- Lambert, C., Authier, M., Doray, M., Dorémus, G., Spitz, J. & Ridoux, V. (2018) Decadal stability in top predator habitat preferences in the Bay of Biscay. *Progress in Oceanography* **166**, 109–120.
- Le Bras, Y., Lambrechts, A. & Enraygues, M. (2019) Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*). Métaanalyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018. In p. 54.
- Le Champion T, Dubos T (2017) Etude-de-la-migration-des-chauves-souris-en-Bretagne_RapportFinal_2017-VF
- Legroux, N., Ponchon, A., Michel, S. & Poirson, C. (2017) Synthèse bibliographique sur les oiseaux migrants, nicheurs et hivernants dans le détroit du Pas-de-Calais Levée des risques avifaunistiques en vue de l'implantation potentielle d'un parc éolien au large de Dunkerque.
- Le Moigne, E., Robinet, C., Plestan, M. & Ruiz, M. (2021) Migration postnuptiale sur le site de la Cotentin (Planguenoual, Côtes-d'Armor) Bilan 2021. In p. 45. GEOCA.
- Lepretre, A. (2006). Suivi de la migration pré-nuptiale à la Pointe du Hourdel - Baie de Somme (80) en 2006. In p. 3.
- Malvaud, F. (2017). Passage postnuptial en mer au phare de Gatteville (2013-2016). *L'Oiseau Libre - LPO Normandie*. In p. 26.
- Maout, J., Ballot, J.-N. & Nédellec, S. (undated). Synthèse des observations ornithologiques bretonnes du 16/07/2002 au 15/07/2003 (suite et fin). *AR VRAN*.
- Marie, J.-P. (2012). Bilan de la journée de Guet à la mer du 7 octobre 2012. Groupe Ornithologique Normand. In p. 4.
- Milon, É. & Castège, I. (2022) Évolutions des oiseaux marins des Pyrénées-Atlantiques. In *Oiseaux terrestres et marins dans les Pyrénées Atlantiques. Changement climatique, Migration et Évolution des Populations*. p.
- Ministère de la transition énergétique (2022) Éléments de communication sur les expertises menées de septembre 2021 à mai 2022 dans le cadre de l'état initial - Parcs éoliens en mer Centre Manche.
- Nédellec, S. (2009). Un site remarquable de seawatching : la presqu'île Renote à Trégastel. *LE Fou* n°82.

Nègre, I., Plestan, M., Théof, S., Hémerly, F., Garandeau, S. & Février, Y. (2015) Cinq années de suivi de la migration postnuptiale des passereaux sur le site de la Cotentin (Planguenoual). *Le Fou*, 13.

Ouvrard E, Fortin M (2014) diagnostique_chauves_souris_parc éolien saint nazaire

Perrow MR (2019) Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, PELAGIC PUBLISHING

Petersen A, Jensen J-K, Jenkins P, et al (2014) A Review of the Occurrence of Bats (Chiroptera) on Islands in the North East Atlantic and on North Sea Installations. *Acta Chiropterologica* 16:169–195. <https://doi.org/10.3161/150811014X683381>

REYNAUD Marine, SOULARD Thomas, CHABROLLE Antoine, KERBIRIOU Christian, PESSATO Anaïs, MARTINET Olivier et TERTRE Nathalie. 2023. Pressions et interactions en Atlantique de l'éolien offshore : chiroptères et oiseaux – rapport d'étude 2022. 41 pages.

Russ JM, Hutson AM, Montgomery WI, et al (2001) The status of Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839) in the British Isles. *Journal of Zoology* 254:91–100. <https://doi.org/10.1017/S0952836901000589>

Setec énergie environnement (2023) Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l'environnement Protocole relatif au compartiment « Mégafaune marine ». In p. 51.

De Seyne, A. (2008) De l'inventaire des connaissances à la définition de protocoles de suivi des oiseaux en mer en prévision du développement des parcs éoliens offshore. In p. 47. Programme national Eolien & Biodiversité - LPO France.

société Eoliennes Offshore des Hautes Falaises (EOHF) (2021) Bilan environnemental annuel 2021 - Parc éolien en mer de Fécamp. In p. 50.

Troost, G. & Boele, A. (2019) Trektellen.org — Store, share and compare migration data.

Urcun, J.-P. (2013) Observatoire Régional de la Migration des Oiseaux en Aquitaine Pointe de Grave 2013 Bilan annuel. In p. 26. Ligue pour la Protection des Oiseaux LPO – Aquitaine.

Urcun, J.-P. (2014) Observatoire Régional de la Migration des Oiseaux en Aquitaine. In p. 78. Ligue pour la Protection des Oiseaux LPO – Aquitaine.

Wroza, S. (2020) *Identifier les oiseaux migrants par le son* Delachaux et Niestlé.

Zucca, M. (2021) *La Migration Des Oiseaux - Comprendre Les Voyageur*, 2nd edition. Sud-Ouest.

Annexes

Annexe 1 : Personne contactée afin d’obtenir une bibliographie complète des études sur les chiroptères en mer en Europe

<i>Personne contactée</i>	
<i>Lothar Bach</i>	Consultant at Bach Freilandforschung
<i>Petra Bach</i>	Consultant at Bach Freilandforschung
<i>Robin Brabant</i>	Researcher at Royal Belgian Institute of Natural Sciences
<i>Morten Christensen</i>	Independent researcher connected to University of Copenhagen
<i>Jasja Dekker</i>	Dierecologie
<i>Sander Lagerveld</i>	Researcher at Wageningen University & Research
<i>Herman Limpens</i>	Senior Researcher at Dutch Mammal Society
<i>Stephen Mantoiu</i>	Institute of Speleology—Cluj Department, Cluj-Napoca
<i>Dagmar van Nieuwpoort</i>	Wozep

Annexe 2 : Ensemble des publications chiroptérologiques répertoriés (France, Europe et monde) et qui seront classifié dans le tableur

Ahlén, I., Baagøe, H.J. & Bach, L. (2009) Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy* 90, 1318–1323.

Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H.J. & Pettersson, J. (2007) Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. *Naturvårdsverket, Stockholm*.

Amengual, B., López-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, 319–322.

Anon. (2012) Fly-and-Forage Strategy in the Bat *Pipistrellus nathusii* During Autumn Migration. *Acta Chiropterologica* 14, 379.

Anon. (2015) Parc éolien en mer de Fécamp, synthèse des études chiroptères.

Arnett, E. B., Baerwald, E. F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., ... & Voigt, C. C. (2016). Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world*, 295-323.

Baagøe, H., & Bloch, D. (1993). Bats (Chiroptera) in the Faroe Islands. *Fróðskaparrit-Faroese Scientific Journal*, 83-88.

Bach L. & Bach P., 2020, Kurzbericht zum Fledermauszug auf Mellum 2020

Bach, L. (2001). Fledermäuse und Windenergienutzung—reale probleme oder einbildung. *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen*, 33(2), 119-124.

Bach, L., & Rahmel, U. (2006). Fledermäuse und Windenergie—ein realer Konflikt. *Inform. d. Naturschutz Niedersachs*, 26(1), 47-52.

"Bach, L., Ahlén I., Baagøe H.J., Bach P. & Pettersson J., (2009) BAT MIGRATION IN THE WESTERN BALTIC SEA REGION AND POSSIBLE EFFECTS OF OFFSHORE WIND FARMS"

Bach, L., Bach, P., Ehnbohm, S., & Karlsson, M. (2015). Bat migration at Måklappen (Falsterbo) 2010-2014 (No. 292, p. 7). *Falsterbo Report*.

- Bach, L., Bach, P., Ehnbohm, S., & Karlsson, M. (2017). Flyttande fladdermös vid Måkläppen. Falsterbo–Fauna och Flora, 112(2), 37-45.
- Bach, L., Bach, P., Helge, A., Maatz, K., Schwarz, V., Teuscher, M., & Zöller, J. (2009). Fledermauszug auf Wangerooge—erste Ergebnisse aus dem Jahr 2008. Natur-und Umweltschutz (Zeitschrift Mellumrat), 8, 10-12.
- Bach, L., Meyer-Cords, C., & Boye, P. (2005). Wanderkorridore für Fledermäuse. Naturschutz & Biologische Vielfalt, 17, 59-69.
- Bach, P., Niermann, I., & Bach, L. (2011). Impact of wind speed on the activity of bats-at the coast and inland.
- Bach, P., Voigt, C.C., Götsche, M., Bach, L., Brust, V., Hill, R., Hüppop, O., Lagerveld, S., Schmaljohann, H. & Seebens-Hoyer, A. (2022) Offshore and coastline migration of radio-tagged *Nathusius' pipistrelles*. Conservation Science and Practice 4.
- Barre, Melsdorf & Bach L., (2004) Wanderungen der Rauhhautfledermaus ...Berlin 9
- Biegala, L. & Rideau, C. (2009) Comment étudier la migration de la Pipistrelle de *Nathusius* et des autres chiroptères, dans l'Ouest de la France ?
- Bioconsult (2013) Final Report FEHMARNBELT FIXED LINK Bird Services (FEBI), Fauna and Flora –Bats, Bats of the Fehmarnbelt Area –Baseline E3TR0016 Volume I
- Biotope (2022) fiche protocole expertises acoustiques chiropteres
- Biotope 2018. Mat de mesure offshore de Fécamp, suivi chiroptères, analyse des données 2015. EDF-EN
- Biotope, periscope & BRL ingenierie (2015) Eolienne en mer, île d'yeux, noirmoutier, thème chiroptère.
- Boonman, A., Bar-On, Y., Yovel, Y. & Cvikel, N. (2013) It's not black or white—on the range of vision and echolocation in echolocating bats. *Frontiers in Physiology* 4.
- Boonman, M. (2018) Mitigation measures for bats in offshore wind farms.
- Borkenhagen, P. (1993). Atlas der Säugetiere Schleswig-Holsteins. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- Boshamer (1998) Opnieuw noordse vleermuis op boorplatform. *Zoogdier* 9 (3-4)
- 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.
- Brabant, R., Laurent, Y. & Vigin, L. (undated) BATS IN THE BELGIAN PART OF THE NORTH SEA AND POSSIBLE IMPACTS OF OFFSHORE WIND FARMS.
- Brabant, R., Laurent, Y., Dolap, U., Degraer, S. & Poerink, B.J. (2018) Comparing the results of four widely used automated bat identification software programs to identify nine bat species in coastal Western Europe. *Belgian Journal of Zoology* 148.
- Brabant, R., Laurent, Y., Lafontaine, R.-M., Vandendriessche, B. & Degraer, S. (2020) First offshore observation of parti-coloured bat *Vespertilio murinus* in the Belgian part of the North Sea. *Belgian Journal of Zoology* 146.
- BRABANT, R., LAURENT, Y., MUTETI, J., JONGE POERINK, B., & DEGRAER, S. (2019). THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE PRESENCE OF *NATHUSIUS'PIPISTRELLE* (*PIPISTRELLUS NATHUSII*) AT SEA. *Environ. Impacts Offshore Wind Farms Belgian Part North Sea Marking a Decad. Monit. Res. Innov.*, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, Brussels, 117-124.
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B.J. & Degraer, S. (2020) Activity and Behaviour of *Nathusius' Pipistrelle* *Pipistrellus nathusii* at Low and High Altitude in a North Sea Offshore Wind Farm. *Acta Chiropterologica* 21, 341.

Brabant, R., Laurent, Y., Jonge Poerink, B. & Degraer, S. (2021) The Relation between Migratory Activity of Pipistrellus Bats at Sea and Weather Conditions Offers Possibilities to Reduce Offshore Wind Farm Effects. *Animals* 11, 3457.

Breed, A. C., Field, H. E., Smith, C. S., Edmonston, J., & Meers, J. (2010). Bats without borders: long-distance movements and implications for disease risk management. *EcoHealth*, 7, 204-212.

Bridge, E. S., Thorup, K., Bowlin, M. S., Chilson, P. B., Diehl, R. H., Fléron, R. W., ... & Wikelski, M. (2011). Technology on the move: recent and forthcoming innovations for tracking migratory birds. *BioScience*, 61(9), 689-698.

Brignon, J.M. (coordo), ineris, OFB, FEM, CEREMA & ministère de la transition écologique (2020) GT ECUME Recommandations pour l'évaluation des impacts cumulés de projets de parcs éoliens en mer.

Broström, G. (2008) On the influence of large wind farms on the upper ocean circulation. *Journal of Marine Systems* 74, 585–591.

BSG ecology - Grant L. (2014), bat migration research report, stable isotope analysis of nathusius' pipistrelle fur sample

BSG ecology - Hobbs M. (2013) Spurn lighthouse, east yorkshire. Pilot bat migration study 2013

BSG ecology (2013), technical review, seafaring bats -evidence of migration

BSH (2013) Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4)

BSH ecology - Hobbs M. (2014) North Sea ferries bat migration research report

Buchmann (2019) Frühjahrmigration von Fledermäusen auf der Greifswalder Oie. MASTER THESIS

Buler, J., Horton, K., & Shriver, G. (2012). Post-construction avian and bat impact assessment of the University of Delaware wind turbine in Lewes, DE: interim report.

Burette L., Jodet . & Durassier G. (2023) Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) –état actuel de l'environnement. Protocole relatif au compartiment "chiroptères"

Chistiakov (??) THE ROLE OF ARTIFICIAL LEVEE IN BATS MIGRATIONS

Ciechanowski, M., Jakusz-Gostomska, A., & Żmihorski, M. (2016). Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula. *Mammal Research*, 61, 45-55.

Ciechanowski, M., Zając, T., Biłas, A., & Dunajski, R. (2007). Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics: effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter. *Canadian Journal of Zoology*, 85(12), 1249-1263.

Ciechanowski, M., Zając, T., Zielińska, A., & Dunajski, R. (2010). Seasonal activity patterns of seven vespertilionid bat species in Polish lowlands. *Acta Theriologica*, 55, 301-314.

coordinateur mamifère du nord de la France (2017) synthèse des connaissances sur les chiroptère en mer.

Cox R., Lagerveld S. & Collins J.(2019) CWW 2019 bats and offshore wind workshop

Cryan, P. M. (2003). Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America. *Journal of mammalogy*, 84(2), 579-593.

Cryan, P.M. & Brown, A.C. (2007) Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biological Conservation* 139, 1–11.

Czenze, Z., Wong, S. N. P., & Willis, C. K. R. (2011). Observations of eastern red bats (*Lasiurus borealis*) 160 kilometers from the coast of Nova Scotia. *Bat Research News*, 52, 28-30.

- Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. & Vigin, L. (eds). 2019. Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, 134 p.
- Dirksen, S. (2017). Review of methods and techniques for field validation of collision rates and avoidance amongst birds and bats at offshore wind turbines. Sjoerd Dirksen Ecology Report Number SjDE 17, 1, 47.
- Dowling, Z., P. R. Sievert, E. Baldwin, L. Johnson, S. von Oettingen, and J. Reichard. 2017. Flight Activity and Offshore Movements of Nano-Tagged Bats on Martha's Vineyard, MA. US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs, Sterling, Virginia. OCS Study BOEM 2017-054. 39 pp. + frontmatter.
- Dubos, T. (2009) Projet de parc éolien offshore du Grand Léjon, Baie de Saint-Brieuc (22).
- Dulac, P. (2008) Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris Bilan des 5 années de suivi.
- Epstein, J. H., Olival, K. J., Pulliam, J. R., Smith, C., Westrum, J., Hughes, T., ... & Daszak, P. (2009). *Pteropus vampyrus*, a hunted migratory species with a multinational home-range and a need for regional management. *Journal of Applied Ecology*, 46(5), 991-1002.
- Europäische Kommission (2020) Mitteilung der Kommission, Leitfaden zu Windkraftprojekten und den Naturschutzvorschriften der EU
- Fleming, T. H. (2010). Bat migration. *Encyclopedia of animal behavior*, 605.
- Flowers, J., Albertani, R. & Harrison, T. (2014) DESIGN AND INITIAL COMPONENT TESTS OF AN INTEGRATED AVIAN AND BAT COLLISION DETECTION SYSTEM FOR OFFSHORE WIND TURBINES.
- Frey K., Bach L. & Bach P, (>2010) Fledermauszug entlang der südlichen Nordseeküste
- Frey, K. V., Bach, L., & Bach, P. (2011). Fledermauszug auf Mellum und Wangerooge-Ergebnisse aus dem Frühjahr 2010 im Vergleich mit den Vorjahren. *Natur u. Umweltschutz (Z. Mellumrat)*, 10, 7-13.
- Frick, W. F., Heady III, P. A., Earl, A. D., Arteaga, M. C., Cortés-Calva, P., & Medellín, R. A. (2018). Seasonal ecology of a migratory nectar-feeding bat at the edge of its range. *Journal of Mammalogy*, 99(5), 1072-1081.
- Fritzen, N. (2014). KvarkenBats—migrerende fladdermöss i Kvarken. *OA Natur*, 16, 30-41.
- Fritzen, N. (2015). KvarkenBats—nya resultat som stöder hypotesen om kvarkenöverskridande fladdermusmigration. *OA-Natur*, 17, 14-27.
- Frommolt, K.-H., Bardeli, R. & Clausen, M. (2008) Computational bioacoustics for assessing biodiversity.
- Gaultier, S.P., Blomberg, A.S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E. & Lilley, T.M. (2020) Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environmental Science & Technology* 54, 10385–10398.
- Gerell R. (1987) flyttar svenska fladdermöss
- gis eolien en mer (2021) Appel à projets Etude des transits en mer de chauves-souris en Manche orientale.
- Goodale, M.W. & Milman, A. (2019) Assessing the cumulative exposure of wildlife to offshore wind energy development. *Journal of Environmental Management* 235, 77–83.
- Harmata (1991) wochenstube der zwergfledermaus an der ostseeküste. *Nyctalus berlin* 4
- Hatch, S.K., Connelly, E.E., Divoll, T.J., Stenhouse, I.J. & Williams, K.A. (2013) Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS ONE* 8, e83803.

- Heddergott & Rönn (2002) Nachweise von Fledermäusen (Mammalia; Chiroptera) auf der Greifswalder Oie. SEEVÖGEL
- Hein, C., Williams, K. & Jenkins, E. (2020) Bats Workgroup Report.
- Heydemann, B. (1967). Der Überflug von Insekten über Nord-und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. Deutsche Entomologische Zeitschrift, 14(1-2), 185-215.
- Hill, R. E. I. N. H. O. L. D., & Hüppop, O. M. M. O. (2008). Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. Computational bioacoustics for assessing biodiversity. BfN-Skripten, 234, 135-141.
- Hobbs, M., Gabb, O. & Shepherd, P. (2014) North Sea Ferries Bat Migration Research Report.
- Hüppop O. & Hill R. (2013) The occurrence of migratin bats at an anthropogenic offshore-structure in the south-eastern North Sea
- Hüppop O. (2013) Bat migration at helgoland, a remote island in the nort sea: wind assisted or wind drifted
- Hüppop, O. & Hill, R. (2016) Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea.
- Hüppop, O., Ciach, M., Diehl, R., Reynolds, D. R., Stepanian, P. M., & Menz, M. H. (2019). Perspectives and challenges for the use of radar in biological conservation. Ecography, 42(5), 912-930.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., & Rodrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag.
- Ijäs, A., Kahilainen, A., Vasko, V.V. & Lilley, T.M. (2017) Evidence of the Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Aggregating to the Coastlines in the Northern Baltic Sea. Acta Chiropterologica 19, 127.
- IMARES Onderzoeksformatie, IMARES Diensten, Lagerveld, S., Janssen, R., Manshanden, J., Haarsma, A.-J., De Vries, S., Brabant, R. & Scholl, M. (2017) Telemetry for migratory bats : a feasibility study. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Island Institute (X), interactions with offshore wind energy : birds and bats
- Janssen, R., A.-J. Haarsma & S. Lagerveld, (2016) Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee . IMARES Rapport [C038/16]
- Jenkins, E. V., Laine, T., Morgan, S. E., Cole, K. R., & Speakman, J. R. (1998). Roost selection in the pipistrelle bat, *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae), in northeast Scotland. Animal behaviour, 56(4), 909-917.
- Jennings, L., Gabb, O., Betts, S. & Shepherd, P. (2013) Kent Bat Migration Research Baseline Report.
- jomat, emilien & Darnault, M. (2019) SUIVI DE LA MIGRATION DES CHIROPTÈRES SUR 5 ENS DANS LE DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE-MARITIME.
- Lagerveld, S., Jonge Poerink, B. & Geelhoed, S.C.V. (2021) Offshore Occurrence of a Migratory Bat, *Pipistrellus nathusii*, Depends on Seasonality and Weather Conditions. Animals 11, 3442.
- Lagerveld, S., Poerink, B.J. & Verdaat, H. (2013) Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013.
- Lagerveld, S., Poerink, B.J., Haselager, R. & Verdaat, H. (2014) Bats in Dutch Offshore Wind Farms in Autumn 2012.
- Laranjeiro, T., May, R. & Verones, F. (2018) Impacts of onshore wind energy production on birds and bats: recommendations for future life cycle impact assessment developments. The International Journal of Life Cycle Assessment 23, 2007–2023.
- Le campion, T. & Dubos, T. (2017) Etude-de-la-migration-des-chauves-souris-en-Bretagne_RapportFinal_2017-VF.
- Le campion, T. & Dubos, T. (2022) Etude de la migration des chauve-souris en Bretagne (2013-2016). Symbiose.

Leopold, M.F., Boonman, M. & Krijgsveld, K.L. (2015) A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea.

LPO Delegation territoriale aquitaine. (2022). LPO Info Spécial Migration 2021.pdf. In p. 32.

Matzner, S., Cullinan, V.I. & Duberstein, C.A. (2015) Two-dimensional thermal video analysis of offshore bird and bat flight. *Ecological Informatics* 30, 20–28.

Onderz. Form. I., FBR Post Harvest Technology, Lagerveld, S., Noort, C.A., Meesters, L., Bach, L., Bach, P. & Geelhoed, S. (2020) Assessing fatality risk of bats at offshore wind turbines. Wageningen Marine Research, Den Helder.

Ouvrard, E. & Fortin, M. (2014) diagnostique_chauves_souris_parc éolien saint nazaire.

Pelletier K., S., Omiand S., K., Watrous S., K.S. & Petersson S., T. (2013) Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities.

Perrow, M.R. (2019) Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions PELAGIC PUBLISHING.

Dorémus G., Blanchard A., Sanchez T., Huon M., Genu M., Brétillat V., Pessato A. 2023. MEGASCOPE : Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée. Rapport de synthèse 2021 - 2022. Rapport scientifique de l'Observatoire PELAGIS. 85 p.

Pessato A., Reynaud M., Tertre N., Martinet O., Chabrolle A., Kerbirou C., 2023. Nocturnal bird and bat migration : a case study at an offshore windfarm. JJBA 28 & 30/06/2023 Saint-Etienne.

Pessato A., Reynaud M., Tertre N., Martinet O., Chabrolle A., Kerbirou C., 2023. Transferts des méthodologies de monitoring de l'éolien terrestre vers l'offshore : cas sur le site expérimental SEM-REV. Rencontres de l'éolien en mer, Institut de l'océan 5/06/23 Paris

Petersen, A., Jensen, J.-K., Jenkins, P., Bloch, D. & Ingimarsson, F. (2014) A Review of the Occurrence of Bats (Chiroptera) on Islands in the North East Atlantic and on North Sea Installations. *Acta Chiropterologica* 16, 169–195.

Peterson, T., Pelletier, S. & Giovanni, M. (2016) Long-term Bat Monitoring on Islands, Offshore Structures, and Coastal Sites in the Gulf of Maine, mid-Atlantic, and Great Lakes—Final Report. In p. DOE-Stantec--EE0005378, 1238337.

Peterson, T.S., Pelletier, S.K., Boyden, S.A. & Watrous, K.S. (2014) Offshore Acoustic Monitoring of Bats in the Gulf of Maine. *Northeastern Naturalist* 21, 86–107.

Poerink, B.J., Lagerveld, S. & Verdaat, H. (2013) Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP.

Russ, J.M., Hutson, A.M., Montgomery, W.I., Racey, P.A. & Speakman, J.R. (2001) The status of *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii* Keyserling & Blasius, 1839) in the British Isles. *Journal of Zoology* 254, 91–100.

Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Diaz, L.G., Furmankiewicz, J., Hagner-Wahlsten, N., Kyheröinen, E.-M., Lilley, T., Masing, M., Meyer, M.M., Ptersons, G., Šuba, J., Vasko, V., Vintulis, V. & Hedenström, A. (2014) Phenology of Migratory Bat Activity Across the Baltic Sea and the South-Eastern North Sea. *Acta Chiropterologica* 16, 139–147.

Seebens, A., Fuß, A., Allgeyer, P., Pommeranz, H., Mähler, M., Matthes, H., Götsche, M., Götsche, M., Bach, L. & Paatsch, C. (2013) Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste.

Seebens-Hoyer, A., Bach, L., Bach, P., Pommeranz, H., Götsche, M., Voigt, C., Hill, R., Vardeh, S., Götsche, M. & Matthes, H. (2021) Fledermausmigration über der Nord- und Ostsee.

Sjollema, A.L., Gates, J.E., Hilderbrand, R.H. & Sherwell, J. (2014) Offshore Activity of Bats Along the Mid-Atlantic Coast. *Northeastern Naturalist* 21, 154–163.

Smith, A.D. & McWilliams, S.R. (2016) Bat activity during autumn relates to atmospheric conditions: implications for coastal wind energy development. *Journal of Mammalogy* 97, 1565–1577.

Annexe 3 : Extrait du tableur de classifications bibliographiques : méthodes et résultats

a) Méthodes

	Type de protocole/ matériel				material location				method							
Code	type method	material	customise_box	other_method	building	Land	distance_to_coast	height_m	type_Settings	Sampling_rate	amplitude_threshold	frequency	gain (db)	Other_acoustic_settings	method_contact	remarks
Ouv_Fra_Atl_2014	acoustic passive	SM2BAT+		Analysis of known population in a circle of 50 km around the monitoring place	lighthouse	island	?	23.00	vigie chiro	384	na			36	na	vandalism, problem of access to the lighthouse, different sample heights, light from the lighthouses for some stations or wood near stations
Ouv_Fra_Atl_2014	acoustic passive	SM2BAT+		Analysis of known population in a circle of 50 km around the monitoring place	fort	island	?	5	vigie chiro	384	na			36	na	insufficient number of surveys, degradation of microphones, vandalism, problem of access to the lighthouse, different sample heights, light from the lighthouses for some stations or wood near stations
Ouv_Fra_Atl_2014	acoustic passive	SM2BAT+		Analysis of known population in a circle of 50 km around the monitoring place	hostel's terrace	coast		0	7	vigie chiro	384	na		36	na	insufficient number of surveys, degradation of microphones, vandalism, problem of access to the lighthouse, different sample heights, light from the lighthouses for some stations or wood near stations
Ouv_Fra_Atl_2014	acoustic passive	SM2BAT+		Analysis of known population in a circle of 50 km around the monitoring place	beacon	coast		0	5	vigie chiro	384	na		36	na	insufficient number of surveys, degradation of microphones, vandalism, problem of access to the lighthouse, different sample heights, light from the lighthouses for some stations or wood near stations
Ahl_Sca_Bal_2009	visual	spot Flagtheon palm IR pro		insects quantity evaluation (observation and catching)	na	offshore_island_coast	3.1-19.1	na	na	na	na			na	na	na
Ahl_Sca_Bal_2009	camera	Flagtheon		insects quantity evaluation (observation and catching)	na	offshore_island_coast	3.1-19.1	na	na	na	na			na	na	na
Ahl_Sca_Bal_2009	radar	RPDA		insects quantity evaluation (observation and catching)	na	offshore_island_coast	3.1-19.1	na	na	na	na			na	na	na
Ahl_Sca_Bal_2009	acoustic passive	DS20, D240, D1000, ?		insects quantity evaluation (observation and catching)	offshore_windturbine	offshore	3.1-19.1	na	na	na	na			na	na	na
Ahl_Sca_Bal_2009	acoustic active	DS20, D240, D1000, ?		insects quantity evaluation (observation and catching)	offshore_windturbine and on land ?	offshore	3.1-19.1	?	unknown	unknown	unknown			unknown	?	
Lag_Net_Nor_2021	acoustic passive	Batorder	✓waterproof_box		0	offshore_windturbine	offshore	15	15	na	300	36	16	par défaut : post déclenchement: 400 m, qualité d'enregistrement : filtre bruit : 1	minute positive	Lack of abundance data, this could be done by calculating the probability of detection, if we determine the size of the study area we could have an estimate of the number of bats with a multiplier
Lag_Net_Nor_2021	acoustic passive	Batorder	✓waterproof_box		0	offshore_windturbine	offshore	23	15	na	300	36	16	par défaut : post déclenchement: 400 m, qualité d'enregistrement : filtre bruit : 1	minute positive	Lack of abundance data, this could be done by calculating the probability of detection, if we determine the size of the study area we could have an estimate of the number of bats with a multiplier
Lag_Net_Nor_2021	acoustic passive	Batorder	✓waterproof_box		0	offshore_windturbine	offshore	25	15	na	300	36	16	par défaut : post déclenchement: 400 m, qualité d'enregistrement : filtre bruit : 1	minute positive	Lack of abundance data, this could be done by calculating the probability of detection, if we determine the size of the study area we could have an estimate of the number of bats with a multiplier
Lag_Net_Nor_2021	acoustic passive	Batorder	✓waterproof_box		0	offshore_windturbine	offshore	25	15	na	300	36	16	par défaut : post déclenchement: 400 m, qualité d'enregistrement : filtre bruit : 1	minute positive	Lack of abundance data, this could be done by calculating the probability of detection, if we determine the size of the study area we could have an estimate of the number of bats with a multiplier
bio_Fra_Atl_2015	acoustic passive	SM2BAT+		0 synthesis of existing data	feu port de morin	island	?	?	heure de vigie chiro,			6	16	36	minute positive	the stations are relatively far from the study area (on the coast and not necessarily at the seaside), there is a certain discrepancy between what is recorded and the actual passages in the study area
bio_Fra_Atl_2015	acoustic passive	SM2BAT+		0 synthesis of existing data	former fogcorn	island	?	?	heure de vigie chiro,			6	16	36	minute positive	the stations are relatively far from the study area (on the coast and not necessarily at the seaside), there is a certain discrepancy between what is recorded and the actual passages in the study area
bio_Fra_Atl_2015	acoustic passive	SM2BAT+		0 synthesis of existing data	swimming_pool_roof	coast		0 ?	heure de vigie chiro,			6	16	36	minute positive	the stations are relatively far from the study area (on the coast and not necessarily at the seaside), there is a certain discrepancy between what is recorded and the actual passages in the study area
bio_Fra_Atl_2015	acoustic passive	SM2BAT+		0 synthesis of existing data	fishing_boat	offshore	variable	?	heure de vigie chiro,			6	16	36	minute positive	the stations are relatively far from the study area (on the coast and not necessarily at the seaside), there is a certain discrepancy between what is recorded and the actual passages in the study area

b)

Annexe 3 : Extrait du tableur de classifications bibliographiques : méthodes et résultats

B) résultats

Code	Site	period/date	type_contact	Species	presence	contact/abundance	phenology_season
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Nycnoc	1	5	autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Nyclei	1		
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Pipnat	1	29	spring_autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Pippip	1	74	several peak without migratory trend
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Pipkuhl	1	44	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Pipsp	1	4	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Eptser	?		
Ouv_Fra_Atl_2014	le_pilier	na	acoustic_minute	Eptser/Nycsp	1	2	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Nycnoc	1	1	autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Nyclei	1	1	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Pippip	1	18222	several peak without migratory trend
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Pippyg	1	4	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Pipkuhl	1	10	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Pipnat	1	216	spring_autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Eptser	?		
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Pipsp	1	38	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	Eptser/Nycsp	1	1	
Ouv_Fra_Atl_2014	hoedic	na	acoustic_minute	chirosp	1	3	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Myodaub	1	3	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Myomys	?	na	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Myobech	?	na	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Myosp	1	8	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Nycnoc	1	5	autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Nyclei	1	77	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Pippip	1	19207	several peak without migratory trend
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Pippyg	1	5	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Pipkuhl	1	2632	spring_autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Pipnat	1	2147	spring_autumn
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Pipsp	1	9611	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Eptser	1	27	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Eptser/Nycsp	1	78	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Barbar	1	1	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	Plecaur/aus	1	4	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_croisic	na	acoustic_minute	chirosp	1	7	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_collet	na	acoustic_minute	Rhifer	1	1	
Ouv_Fra_Atl_2014	le_collet	na	acoustic_minute	Myodaub	1	13	

Enjeux de la présente proposition

Le seawatching (ou suivi côtier) est une méthode accessible et participative pour l'étude de l'avifaune marine. Les observateurs se positionnent depuis des promontoires qui leurs permettent d'optimiser la visibilité en mer. L'emplacement de ces points d'observation est choisi en fonction des contraintes côtières qui poussent les oiseaux à se rapprocher des côtes (Cap-Gris nez), depuis des pointes (Pointe du Hoc), depuis des îles (Ouessant) et même depuis des digues qui s'avancent en mer de plusieurs kilomètres (Digue du Beak, de Tarnos). En fonction de la localisation des sites, il est possible de suivre les mouvements migratoires postnuptiaux et/ou prénuptiaux. La méthodologie consiste à comptabiliser tous les oiseaux marins, limicoles et anatidés, (les oiseaux terrestres font parfois aussi l'objet d'un suivi) qui transitent devant le point d'observation en un temps donné. Les conditions climatiques (orientation et force du vent) seront considérées notamment dans les analyses, car elles sont connues pour influencer ces mouvements migratoires ainsi que la détectabilité des individus. Ces suivis visuels à la côte permettent également de comparer l'activité côtière aux activités détectées en mer à l'aide des autres méthodes déployées sur Migratlane.

Localisation des sites de suivi Seawatch de migration active

Les sites « prioritaires » marqués avec un repère sur la carte (figure 1) correspondent à ceux qui pourraient faire l'objet d'un suivi régulier protocolé. On retrouve :

- Cap Gris-nez
- Pointe de Penmarc'h
- Phare des Baleines ou de Chassiron (suivant les opportunités locales)

Ces trois secteurs permettent d'observer la migration postnuptiale et prénuptiale.

Les partenariats envisageables sur les sites « prioritaires » :

Cap Gris-Nez : GON

Phare de Penmarc'h : Bretagne Vivante

Phare de Chassiron/des Baleines : Groupe LPO 17



Ceux marqués d'un cercle (figure 1), sont des sites « secondaires » de seawatching avec des pressions d'observations variables, qui pourraient venir « compléter » selon la volonté des partenaires locaux, les données sur les oiseaux en mer.

À terme, l'enjeu serait de fédérer les observateurs autour d'une méthode commune répétable pour réaliser des comparaisons spatiales et temporelles à large échelle.

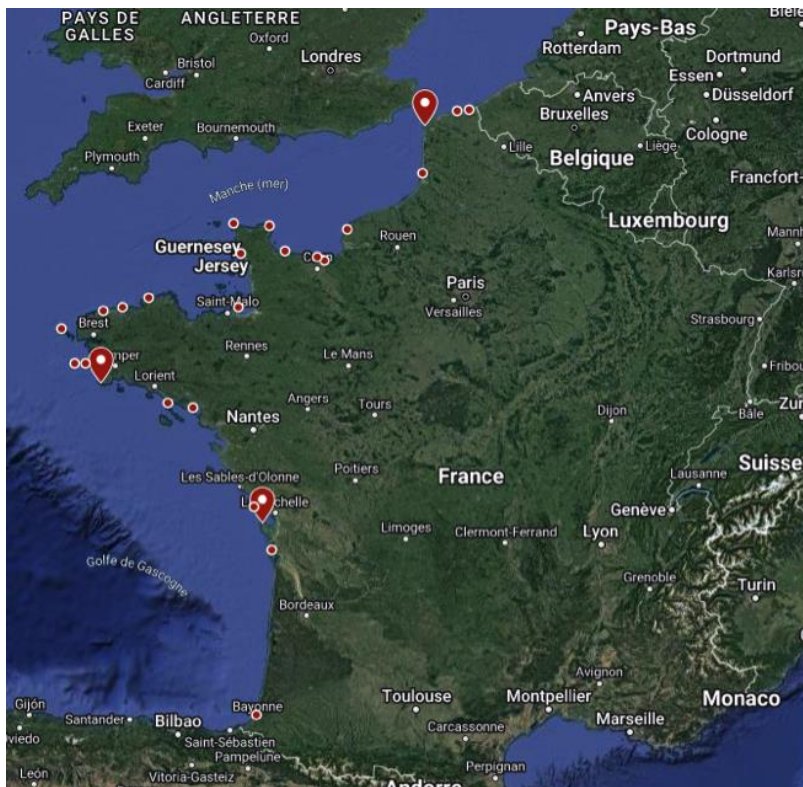


Figure 1 : Liste des sites français du nord vers le sud du trait de côte : Digue de Malo ; Jetée du Clipon ; Cap Gris-Nez ; Quend-Plage ; Port d'Antifer ; Ouistreham ; Saint-Aubin-sur-Mer ; Pointe du Hoc ; Phare de Gatteville ; Cap de la Hague ; Cap de Carteret ; Pointe du Grouin ; Presqu'île Renote ; Roscoff ; Sémaphore de Brignogan ; Ouessant ; Pointe de Penmarc'h ; Sein ; Plogoff ; Isthme de Penthievre ; Pointe de Penvins ; Phare des Baleines ; Pointe de Chassiron ; Pointe de la Coubre ; Digue de Tarnos. Cette carte ne distingue pas les sites spécifiques au suivi de la migration en automne ou au printemps et ceux historiques ou « actifs ». Les principaux sites sont recensés. ©2023 GeoBasis-DE/BKG(2009©), Google Imagerie ©2023 TerraMetrics.

Echantillonnage

Concerne seulement les sites avec l'appui d'un salarié pouvant permettre la mise en place d'un suivi standardisé, qu'il réalise ou coordonne (observateurs bénévoles, stagiaires, volontaires en service civique disposant d'une expertise suffisante sur l'identification des taxons concernés).

Durée étude : 1 ans (2024).

Suivant les estimations budgétaires transmises, l'opération pourra être reconduite en 2025.

Couverture saisonnière : Janvier à décembre.

Permettrait d'obtenir des informations sur un panel d'espèces et d'accentuer la pression d'observation sur certaines périodes notamment le printemps (échantillonnage non biaisé)

Couverture de la fenêtre de passage / fréquence (minimum requis) : 3 jours par semaine avec une répartition non continue (exemple : lundi, mercredi, vendredi).

Il faut essayer de maximiser les journées de comptages simultanés entre site.

Couverture journalière / horaire :

Scénario idéal

Scénario 1 = Des journées complètes débutant 30 minutes après le lever du soleil et se terminant 30 minutes avant le coucher du soleil

Scénarii « alternatifs » pouvant mieux correspondre aux mobilisations des observateurs :

Scénario 2 = 2 journées complètes + une journée restreinte à la matinée en débutant 30 minutes après le lever du soleil

Scénario 3 = Deux journées restreintes à la matinée + une journée complète

Ceci est une base de scénario, le MNHN se tiens à disposition des structures consultées pour identifier et mettre en œuvre le scénario adapté au contexte des sites et suivant les saisons.

Collecte des données

La liste suivante présente un socle de données qui nous paraissant nécessaires pour la réalisation des analyses. Certaines doivent être notées directement sur le terrain et d'autres à postérieure (marée, météo générale). Leur importance – pertinence pourront faire l'objet d'échanges sur la base des expertises en particulier de terrain.

Variables	Métriques	Commentaires
Site	- <u>Coordonnées exactes du point de vue</u> - Hauteur (mètre) par rapport à la mer - Champ visuel (sphère d'observation).	Il est important de conserver le même point d'observation pour limiter les biais sur un site, même si certains secteurs sont plus propices que d'autres au cours de l'année pour l'observation des migrateurs.
Session	- <u>Date</u> - <u>Heure de début et fin</u>	Toute remarque sur son déroulement et notamment des perturbations pouvant influencer le relevé pourra être précisé en commentaire.
Observateur	- <u>Nom</u> (contact) - <u>Nombre de personnes</u> - Expérience en ornithologie et/ou statut de type bénévole ou salarié.	Si plusieurs observateurs sont présents et qu'il y a une répartition dans le comptage, le préciser. Pour un même site, si plusieurs observateurs se relaient, il faudra être vigilant sur la méthode (exemple : Scan type balayage horizontal ou guet à la mer impliquant un point fictif).
Equipement	- Matériel utilisé (compteur, jumelle, longue-vue) - Grossissement des optiques	Réflexion sur l'utilisation de jumelle réticulée pour le relevé de certaines variables.
Identification	- <u>Niveau spécifique le plus précis possible</u> - Autres : âge, sexe ...	
Dénombrement	- Nombre d'individus par <u>tranche horaire</u> - ou en temps réel	Si beaucoup d'individus sont présents et que le comptage n'est pas exhaustif, préciser par exemple « nombre minimum ».
Orientation – axe vol	- Catégories à fixer « S/O ; N/E...)	
Estimation hauteur vol	- Catégories, bandes à fixer par rapport à taille des pales des éoliennes	Se restreindre à 15 minutes au début de chaque heure.

		Voir discussion dessous le tableau**
Estimation distance individus	- Catégories à fixer sachant que la détection se fait jusqu'à environ 2km de la côte.	Réfléchir sur la faisabilité et la technique (exemple « stick », repère par rapport à des marques nautiques en mer), à utiliser pour obtenir une donnée fiable.
Comportement	- Catégories à fixer type stationnement, transit, pêche...	
Visibilité	- Catégories à fixer type bonne, moyenne, mauvaise et détails en commentaires (exemple si brouillard).	Notation toutes les heures ou en début de session et lors de changement des conditions ?
Conditions météorologiques	- Direction du vent - Force du vent - Nébulosité ou couverture nuageuse - <u>Précipitations</u> - <u>Etat de la mer</u>	Ces informations peuvent être renseignées en dehors de la session en utilisant les données des stations météorologiques (celles soulignées seraient à renseigner sur place). Notation toutes les heures ou en début de session et lors de changement des conditions ?
Marée	- Comme pour météo à voir si catégories (haute, basse) ou privilégier une valeur quantitative (coefficient).	Cette information peut-être renseignée en dehors de la session.
Facteurs anthropiques	- Catégories à fixer type bateaux de pêche, plaisance.	

** Tentative de consensus sur la méthode d'après *Camphuysen et al. 2014***, mais cette référence correspond à des recommandations pour les suivis en mer.

D'après l'expertise de Q. Dupriez pour le projet éolien de Dunkerque, deux catégories <40 m ou >40m semblent déjà complexe à la côte en simultané avec du comptage.

La plupart des oiseaux marins volent en dessous de 20m dans 90% des cas. Quelques exceptions sur les goélands et les fous. Beaucoup de facteurs pourraient influencer cela notamment les conditions météorologiques, la présence de bateau, la période de la journée, la distance à la côte, le type de zone survolés.... (Jongbloed, 2016)

(0-2m very low over the water 2-10m undulating flight or just below the horizon (with observer eye-height at c. 10 m asl)
 10-25m at or just above the horizon 25-50m well above the horizon* 50-100m flying high* 100-200m flying very high*
 >200m great height* *Requires pre-survey training for example on land with reference heights in the landscape.)

La saisie des informations

Les données pourront être saisies directement sur l'application Trektellen. Des échanges avec les coordinateurs de la plateforme permettront de valider la compatibilité de cet outil avec notre démarche, à la fois pour la saisie des données par les différents observateurs que pour l'exportation des données brutes pour la phase d'analyse. Son utilisation permet de participer à alimenter une base de données naturalistes participatives visant à centraliser les informations sur la migration à large échelle et offrant la possibilité pour tout à chacun, de visualiser les observations sous forme synthétique.

Le Clipon

Vendredi 16 Juin 2023

Affichage date
 Période de comptage: 10:00-11:00
 Type comptage: toutes les espèces
 Temps: vent Nord2, nébulosité 0/8
 Observateurs: Quentin Dupriez

	S	N
Huîtrier pie	2	-
Mouette tridactyle	2	4
Mouette mélanocéphale	-	2
Sterne caugek	-	6
Fou de Bassan	-	4

Total: 20 exemplaires, 5 espèces, 1:00 heures

Remarque: Comptage depuis la digue des huttes

Baham - Shuamta
 2015-09-30 06:39

Honey Buzzard

BlackBk BlackStork HB Mar
 Mon MonPalRen ShortTE WHStork

Count 8 + - Show all details

Age	Sex	Plumage	Location
Ad	M	Light	W3
Imm	F	Dark	W2
Non-juv	FC		W1
Juv			Q
			E1
			E2
			E3
			>E3

Single count [extras]

Remarks

Save

Figure SEQ Figure * Arabic 2 : Interface du site Trektellen.org avec un exemple sur le site de suivi Le Clipon. Interface de l'application sur smartphone.