



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 2

Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins

Juillet 2023





Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins

Synthèse bibliographique

Livrable 2.1

Titulaires

Muséum National d'Histoire Naturelle

Université de la Rochelle, LIENSs - Littoral, ENvironnement et Sociétés

CNRS, UMR5175 CEFE - Centre d'Ecologie Fonctionnelle et d'Evolution

GISOM - Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Oiseaux Marins

Auteurs

DE GRISSAC Sophie¹, JIGUET Frédéric¹

¹ MNHN, 43 rue Buffon, Paris



Partenaires scientifiques et techniques du lot 2



Citation du document

DE GRISSAC, S., JIGUET, F. 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 2 – Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins. *Rapport pour l'OFB*. 104 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	Sophie De Grissac Frédéric Jiguet	Muséum National d'Histoire Naturelle
Titre du document	MIGRATLANE - Synthèse bibliographique Lot 2 (L2.1)	
Statut du document	Version finale, validée	
Date de sauvegarde	12/03/2024	
Date de diffusion	12/03/2024	
Version du document	Version 4, finale	
Nom du fichier	20230715_MIGRATLANE_L2.1_Synthèse_biblio_VF.pdf	
Nombre de pages	104	
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	02/10/2023	Sophie de Grissac	Corrections mineures, ajout de bibliographie et mise en page d'après commentaires du maître d'ouvrage et du coordinateur.
3	13/11/2023	YP	Mise à jour de la mise en page
4	12/01/2024	SDG	Corrections mineures complémentaires

APPROBATION

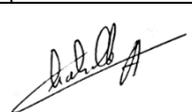
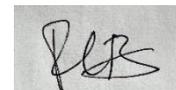
Version	Date	Approuvé par	Titre
Finale	11/03/2024	Yann Planque, FEM Antoine Chabrolle, MNHN/CESCO	Coordinateurs scientifiques
Signatures :  			
Finale	12/03/2024	Nina Cudennec, OFB Florian Le Bail, OFB	Pilotage du projet
Signature :  			

Table des matières

Table des matières	5
Lot 2 Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins : état de l’art des données téléométriques sur la façade Atlantique Nord-Est.....	7
2.1 Introduction : contexte et objectifs	7
2.1.1 Le programme Migratlane	7
2.1.2 Objectifs du lot 2 “Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins”	7
2.1.3 Objectif du document	7
2.1.4 Aire d’étude : périmètre concerné	8
2.1.5 Période concernée	8
2.2 Méthodes d’études du déplacement des oiseaux.....	8
2.2.1 Instruments de suivis téléométriques et <i>biologgers</i>	8
2.2.1.1 Balises Argos	9
2.2.1.2 GPS	9
2.2.1.3 Icarus.....	10
2.2.1.4 GLS	10
2.2.1.5 Biologgers.....	11
2.2.2 Méthodes de capture.....	11
2.2.3 Méthodes d’équipement	12
2.2.4 Contraintes, limites et éthique	12
2.3 Synthèse générale des connaissances d’après les données téléométriques existantes sur l’aire d’étude.....	13
2.3.1 Type et source des données existantes	13
2.3.2 Espèces concernées	13
2.3.3 Notes sur les limites et futures mises à jour du document	14
2.3.4 Clé de lecture	14
2.3.5 Références aux jeux de données et accessibilité	16
2.3.6 Oiseaux marins ou aquatiques utilisant ou stationnant sur l’aire d’étude	16
2.3.6.1 Tableau récapitulatif des espèces concernées.....	16
2.3.6.2 Données téléométriques existantes par espèces	17
BERNACHE CRAVANT	18
MACREUSE NOIRE.....	19
MOUETTE TRIDACTYLE.....	20
MOUETTE MÉLANOCÉPHALE	21
GOÉLAND MARIN	22
GOÉLAND ARGENTÉ.....	23
GOÉLAND LEUCOPHÉE	25
GOÉLAND BRUN	26
STERNE PIERREGARIN	28
GRAND LABBE	29
GUILLEMOT DE TROÏL	30
PINGOUIN TORDA	31
MACAREUX MOINE	32
PLONGEON CATMARIN	33
OCÉANITE TEMPÊTE.....	34
FULMAR BOREAL.....	35
PUFFIN DES ANGLAIS	36
PUFFIN DES BALEARES	37

FOU DE BASSAN	38
CORMORAN HUPPÉ	40
2.3.6.3 Notes sur les espèces non mentionnées.....	41
2.3.7 Oiseaux terrestres migrateurs de passage sur l'aire d'étude	41
OIE CENDRÉE.....	42
CANARD SIFFLEUR.....	43
CANARD PILET	44
SARCELLE D'HIVER	45
ENGOULEVENT D'EUROPE	46
MARTINET NOIR.....	48
OUTARDE CANEPETIÈRE	49
COUCOU GRIS	50
TOURTERELLE DES BOIS	52
ÆDICNÈME CRIARD	54
HUITRIER PIE	55
AVOCETTE ÉLÉGANTE	56
PLUVIER ARGENTÉ	57
GRAND GRAVELOT	59
COURLIS CORLIEU	61
COURLIS CENDRE	62
BARGE À QUEUE NOIRE	64
BARGE ROUSSE	67
BÉCASSEAU VARIABLE.....	69
SPATULE BLANCHE.....	70
HÉRON POURPRÉ	71
BALBUZARD PÊCHEUR	72
HIBOU DES MARAIS	74
PIE-GRIÈCHE ÉCORCHEUR	75
BRUANT ORTOLAN	76
2.3.7.1 Notes sur des espèces non mentionnées.....	77
2.4 Identification des lacunes	77
2.4.1 Oiseaux marins et oiseaux terrestres aquatiques utilisant le milieu marin	77
2.4.2 Passereaux et espèces terrestres de petite taille	78
2.4.3 Données d'altitude, trajectoires 3D	79
2.5 Espèces ciblées dans le cadre du programme Migratlane	80
2.6 Conclusion.....	84
Références bibliographiques	86
Annexes	96

Lot 2 Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins : état de l'art des données télémétriques sur la façade Atlantique Nord-Est

2.1 Introduction : contexte et objectifs

2.1.1 Le programme Migratlane

Au regard de l'insuffisance de connaissances sur l'utilisation de l'espace en mer par l'avifaune et les chiroptères dans la zone Manche-Atlantique et des projets d'usage de cet espace, notamment en matière de projets de développement de parcs éoliens, l'état français considère essentiel d'acquérir des connaissances permettant d'y caractériser les flux migratoires et les fonctionnalités des zones en mer pour l'avifaune. L'Office Français pour la Biodiversité (OFB) a ainsi lancé le programme Migratlane, visant à acquérir des données couvrant l'avifaune migratrice et les zones fonctionnelles pour les oiseaux marins. Ce marché public s'articule en 6 lots mettant en jeu différentes technologies et des protocoles d'acquisition de données complémentaires ainsi qu'un volet d'analyse des données combinées. Le Lot 2 du programme correspond à la mise en place de suivis télémétriques sur les oiseaux et a été attribué à un consortium composé d'un ensemble de partenaires co-traitants : le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), l'unité de recherche mixte 7266 Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs), l'unité de recherche mixte 5175 Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS-CEFE) et le Groupement d'Interêt Scientifique Oiseaux Marins (GISOM). Ce consortium est coordonné par le MNHN (Frédéric Jiguet et Sophie de Grissac).

2.1.2 Objectifs du lot 2 "Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins"

Ce volet a pour objectif l'étude des déplacements individuels des oiseaux marins et migrateurs terrestres le long du littoral Atlantique Nord-Est, de la côte jusqu'à l'isobathe 100m environ.

Une douzaine d'espèces d'oiseaux marins sera équipée de GPS afin de connaître les zones utilisées en mer (alimentation, repos), autant en période de reproduction qu'en dispersion hivernale, ainsi que les altitudes de vol.

Une trentaine d'espèces migratrices aquatiques et terrestres, susceptibles d'effectuer des traversées en mer, sera équipée de GPS pour les plus grandes ou de GLS (géolocalisateurs par photoréception) pour les passereaux. Il s'agira de déterminer les voies de passage, la phénologie et les altitudes de vol lors de la migration, à l'arrivée ou au départ des côtes françaises. Les instruments télémétriques et leur méthode de fixation seront adaptés à l'écologie et à la taille des espèces.

Les espèces cibles et le plan d'échantillonnage ont été proposés en fonction du cahier des charges du projet MIGRATLANE. La collecte de données se fera sur 3 années et les sites d'étude sont répartis, selon les espèces, sur l'ensemble du littoral Atlantique Nord-Est, de la mer du Nord au golfe de Gascogne. De plus, certains oiseaux seront équipés en Europe du Nord (Royaume-Uni, Scandinavie, Islande) dans le but d'obtenir des informations sur la traversée de la Manche. Pour chaque espèce, une vingtaine d'oiseaux minimum sera équipée, répartie sur 2 années.

2.1.3 Objectif du document

Ce document rédigé dans le cadre du lot 2 du programme MIGRATLANE a pour vocation d'aider à identifier les espèces d'intérêt et mettre en place les plans d'échantillonnage pour le lot 2. Il consiste en une synthèse et un inventaire qui seront également utiles dans le cadre de l'analyse des données du lot 2 puis de l'analyse des données combinées prévue dans le cadre du lot 6.

Les espèces présentes sur l'aire d'étude sont passées en revue sous le prisme des connaissances disponibles (ou parfois manquantes) sur leurs trajectoires migratoires et/ou leurs zones fonctionnelles en mer dans le cas des oiseaux marins et

des oiseaux d'eau hivernants ainsi que leur comportement (paramètres de vol, phénologie). L'accent est volontairement mis sur les espèces fréquentes sur l'aire d'étude et/ou patrimoniales.

Cette vision globale des connaissances existantes et des données télémétriques historiques se veut complémentaire des synthèses bibliographiques rédigées dans le cadre des lots 3 à 5 du programme MIGRATLANE. Les espèces pour lesquelles il n'existe pas de données télémétriques et qui ne sont donc pas mentionnées dans ce document seront mentionnées dans les documents concernant les observations visuelles et acoustiques (lot 3), les observations par radar (lot 4) et par campagne en mer ou aériennes (lot 5).

Enfin cet état de l'art s'accompagne d'un deuxième document recensant les jeux de données existants et leurs modalités d'accès. Ces informations sont intégrées dans le tableau en Annexe 1 du présent document. Des références à ce tableau sont incluses pour chaque espèce présentée.

2.1.4 Aire d'étude : périmètre concerné

Le périmètre concerné comme défini dans le cahier des charges et clauses techniques du programme MIGRATLANE inclut toutes les façades maritimes françaises de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique. Le contexte de l'étude étant le développement de l'éolien en mer le long de ces façades, les données d'importances incluent le domaine marin s'étendant des côtes jusqu'au bord du plateau continental ou jusqu'à un maximum de 100 km des côtes. Les espèces d'intérêt dans ce document sont donc celles qui sont susceptibles de fréquenter le milieu marin, pour l'alimentation, le repos, la mue et/ou la migration.

2.1.5 Période concernée

L'étude porte sur l'ensemble des espèces d'oiseaux fréquentant l'aire d'étude, que ce soit pour la reproduction, la migration ou l'hivernage. Ainsi, il est important d'obtenir des données pour toute l'année, quand cela est possible, en fonction des espèces.

Les technologies de suivis télémétriques et de *biologging* étant relativement récentes, peu de données sont plus anciennes que les années 2000. Toutes les données historiques disponibles sur l'aire d'étude sont passées en revue quelle que soit leur ancienneté.

2.2 Méthodes d'études du déplacement des oiseaux

Le suivi télémétrique, au sens large, consiste en la collecte automatique de la localisation d'individus équipés de balises (ARGOS, GPS, GLS, émetteur VHF) et permet une caractérisation fine du déplacement des espèces, bien que le nombre d'individus suivis reste faible au regard des populations. Selon les technologies utilisées et leur précision cette méthode apporte des éléments de connaissance variés : distribution spatiale des espèces à terre et en mer, voies de migration, trajets alimentaires, comportements de vol (repos, alimentation, transit). L'ajout de capteurs ou *biologgers* (ou biocapteurs-enregistreurs) permet d'obtenir en sus des informations sur l'altitude, l'activité et l'environnement extérieur (ex : température, pression).

2.2.1 Instruments de suivis télémétriques et biologgers

En France, la pose d'instruments télémétriques s'effectue par des spécialistes agréés par le CRBPO (Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux, MNHN) et dans le cadre de programmes scientifiques spécifiques. Les suivis télémétriques ou bio-télémétriques ont une précision spatio-temporelle et une durée variable en fonction des technologies déployées. De plus, en fonction des instruments les données peuvent être transmises à distance ou peuvent nécessiter de re-capturer l'oiseau pour être récupérées.

On distingue trois grands types de technologie :

- Les instruments télémétriques *sensus-stricto*, capables de recevoir et d'émettre via un réseau de satellites (ex : balises Argos et Icarus). Le système Argos permet d'estimer la position géographique de l'oiseau par effet doppler.
- Les instruments enregistreurs ou *loggers* (GPS enregistreurs et GLS) qui ne transmettent pas les données collectées et doivent être récupérés directement sur l'appareil en re-capturant l'oiseau.
- Les appareils enregistreurs communicants. Il s'agit en général d'un GPS adossé à un système de communication, satellite (ex : Argos) ou GSM 3/4/5G. Les données sont enregistrées et transmises à distance en temps réel ou par intervalles réguliers quand la connexion le permet.

Un dernier type de suivis télémétriques par radio VHF ne sera pas abordé ici.

Dans tous les cas ces instruments doivent être le plus léger et le moins encombrant possible, résistant aux intempéries et à l'abrasion, tout en ayant une batterie suffisante pour fonctionner plusieurs jours à plusieurs mois. Depuis plusieurs années, les instruments peuvent être munis de mini-panneaux solaires permettant à la batterie de se recharger et de durer ainsi plusieurs mois, voire plus d'un an.

Les instruments utilisés pour suivre les déplacements des oiseaux sont décrit dans les paragraphes suivants.

2.2.1.1 Balises Argos

Argos est un système mondial de localisation et de collecte de données géolocalisées par satellite. Les balises Argos dites PTT (Platform Transmitters Terminals) envoient régulièrement des messages en direction de satellites situés en orbite polaire basse héliosynchrone. Ces satellites détectent puis retransmettent à des stations terrestres les messages émis par la balise et contenant notamment son numéro unique d'identification et sa fréquence d'émission qui permettra de la localiser par mesure de l'effet doppler. Les informations sont traitées et mises en ligne pour les utilisateurs par les deux centres de traitement CLS (*Collecte Localisation Satellites*) aux USA et à Toulouse en France. La précision spatiale des localisations, de 150 m à plus de 1 km, dépend du nombre de messages reçus par les satellites et du nombre de satellites contactés qui varie selon les conditions météorologiques et le degré de fermeture du milieu visité. Le nombre de localisations obtenues est en moyenne de 10 par jour. Informations et détails : <https://www.argos-system.org/fr/>. Une balise Argos-PTT peut être couplée à un GPS. Dans ce cas, les données de localisation enregistrées par le GPS (voir ci-dessous) peuvent être transmises via le système Argos.



Figure 1 : Sarcelle d'hiver équipée d'une balise Argos de 9.5g munie de panneaux solaires. Photo ©Argos-CLS

2.2.1.2 GPS

Le système GPS (Global Positioning System) est également un **système de positionnement par satellites** mais les instruments n'émettent pas de signaux. Les informations sont stockées dans leur mémoire interne. La trentaine de satellites du système GPS émettent en permanence sur deux fréquences des messages contenant notamment les éphémérides et la date précise. Par triangulation, le GPS peut ainsi calculer sa position avec une grande précision (jusqu'à 1m). La qualité de la localisation dépend du nombre de messages reçus. Moins chers que la technologie Argos, ces appareils nécessitent d'être

récupérés sur les animaux pour accéder aux données (GPS *loggers*) ou bien d'être reliés à un système de communication type Argos ou GSM (GPS-PTT, GPS-GSM).



Figure 2 : gauche - GPS Pathtrack de 5g muni de panneaux solaires. Ce type de GPS peut transmettre les données enregistrées via UHF à une station réceptrice dans un rayon d'1km ; droite - GPS Ornitela OT10 de 10g muni de panneaux solaires et capable de transmettre les données via le réseau GSM. Ce GPS est associé à un accéléromètre et un capteur de pression. Photos ©Pathtrack Ltd, Ornitela.

2.2.1.3 Icarus

Le système Icarus développé récemment en Europe et spécifiquement pour le suivi télémétrique des animaux repose sur la transmission des données d'un GPS à une antenne dédiée en orbite (actuellement déployée sur l'ISS). Ce système n'utilise donc ni le réseau GSM, ni un réseau satellitaire type Argos, ce qui réduit les coûts d'utilisation.

2.2.1.4 GLS

Plus récemment, l'avènement de capteurs-enregistreurs de lumière ultra-miniaturisés (moins de 1 gramme à l'heure actuelle) a rendu possible le suivi des déplacements, sur de longues périodes (supérieures à un an), des petites espèces qui ne peuvent pas être équipées de balises Argos ou GPS, plus lourdes. La technique de géolocalisation par la lumière consiste à mesurer l'intensité lumineuse à intervalles réguliers de façon à pouvoir identifier l'heure du midi solaire, du lever et du coucher du soleil. Pour chaque jour d'enregistrement, il est possible d'estimer la longitude à partir du décalage horaire entre le midi solaire et le midi de référence (au méridien de Greenwich) et la latitude à partir de la durée du jour. Beaucoup moins chers et plus légers que les autres balises, ces appareils présentent néanmoins deux inconvénients majeurs : 1) les informations de localisation fournies sont peu précises avec une erreur d'environ 80 à 150 km (Phillips et al. 2004) et 2) il est nécessaire de recapter les individus équipés pour collecter les données. L'avantage des GLS est leur taille et leur poids extrêmement réduits permettant d'équiper des espèces de petite taille (ex : passereaux), ainsi que leur longévité. Le GLS consomme très peu de batterie et stocke une quantité minimale de données lui permettant de fonctionner plus d'un an ou même plusieurs années pour les plus gros (batterie plus grosse).



Figure 3 : GLS de 4g équipé sur une bague plastique et posé sur la patte d'un skua antarctique (à gauche) et GLS miniaturisé de 0,5 g fixé par un harnais sur le dos d'une rousserole turdoïde (la pièce apparente sur l'image ne fait pas partie de l'équipement). Photos S. de Grissac, S. Tillo/Tour du Valat.

2.2.1.5 Biologgers

Des instruments de bio-mesures peuvent être associés aux appareils bio-téléométriques. Il existe ainsi différents capteurs capables d'enregistrer l'altitude, la pression atmosphérique (de laquelle on peut dériver l'altitude), la température de l'air et/ou de l'eau, la profondeur pour les animaux plongeurs, l'accélération tri-axiale (accéléromètre), l'orientation par rapport au champ magnétique terrestre (magnétomètre tri-axial), la lumière etc. L'accélérométrie permet de calculer un proxy d'activité (ODBA pour *overall dynamic body acceleration*) et, couplée à la magnétométrie, elle permet la mesure fine des mouvements du corps, de l'activité générale et la reconstruction à très haute résolution de la trajectoire entre deux points GPS (Bidder et al. 2015; Gunner et al. 2021).

2.2.2 Méthodes de capture

Les méthodes de capture varient selon les espèces et incluent (liste non-exhaustive) :

- **Les filets verticaux** (ou *mistnets*) tendus entre des perches dans les zones de passage des oiseaux. La maille et l'épaisseur des filets sont adaptées à la taille et au type d'oiseaux ciblés. Cette méthode est la technique majoritairement utilisée pour la capture des oiseaux terrestres et en particulier des passereaux.
- **Les pièges tombants** (matoles, *clapnet*, *wooshnet*) souvent appâtés et qui se déclenchent automatiquement ou manuellement lorsqu'un oiseau tente d'attraper l'appât.
- **Des pièges ou cages dites « walk-in traps »** dans lequel l'oiseau rentre de lui-même sans pouvoir retrouver la sortie facilement (exemple : nasse).
- **Les filets projetés** par un fusil ou un canon à poudre ou air comprimé, qui permettent d'attraper un individu ou un groupe d'oiseaux selon la taille. Technique utilisée en générale pour des oiseaux de grande taille.
- **Les collets ou nœuds-coulants** utilisés au sol autour d'un appât ou d'un nid, ou au bout d'une perche avec laquelle on vient capturer l'oiseau, par exemple sur son nid. Technique souvent utilisée pour la capture des oiseaux marins et des rapaces.
- **La capture au phare** qui consiste, de nuit, à éblouir les individus ciblés avec une lumière forte puis à les attraper avec une époussette au bout d'une perche plus ou moins longue.
- **À la main** sur le nid pour certaines espèces d'oiseaux marins en particulier qui ne quittent pas leur nid à l'approche d'un danger.

Dans tous les cas, les méthodes de captures doivent être validées, en France, par le CRBPO. Elles doivent être mises en œuvre par des personnes expérimentées avec des équipements spécifiques afin de minimiser les impacts et les risques de blesser ou tuer les oiseaux.

2.2.3 Méthodes d'équipement

Différents types d'équipement sont employés selon plusieurs critères : la taille, la morphologie et le mode de vie de l'espèce, la longévité du suivi désiré, le type d'instrument.

- **Attachement de courte-durée au scotch** : c'est la méthode la plus commune pour les oiseaux de taille moyenne à grande. Elle est très majoritairement utilisée sur les oiseaux marins depuis les débuts de la télémétrie. La balise est attachée à quelques plumes du dos ou de la queue (selon l'espèce) avec du scotch résistant (souvent de type Tesa®). L'équipement peut être consolidé avec de la colle forte instantanée et/ou des colliers de serrage. Cet équipement est conçu pour durer quelques jours ou quelques semaines. S'il ne tombe pas à cause de l'usure, il tombe avec la mue de l'oiseau.
- **Attachement long-terme avec un harnais** : méthode développée plus récemment pour suivre des espèces sur un cycle entier ou plusieurs années. Les harnais, « sac à dos » (*wingloop*) ou « baudrier » (*leg-loop*) selon les espèces, sont souvent en téflon (très résistant) ou silicone (moins résistant) selon la durabilité voulue, la morphologie et la sensibilité de l'espèce. La pose de harnais est plus invasive que l'équipement au scotch puisque l'oiseau est susceptible de garder l'équipement beaucoup plus longtemps. Les harnais sont en général évités sur les espèces plongeurs dont la recherche alimentaire pourrait être fortement impactée par l'encombrement et les frottements dus à la balise (Evans et al. 2020; Gillies et al. 2020). Des points de faiblesses sont créés dans le système de fixation du harnais (nœuds, angle abrasif, point de couture, anneau métallique sujet à la rouille) afin d'éviter que le harnais reste trop longtemps en place au-delà de la période de fonctionnement de la balise.
- **Colliers** : utilisés en particulier sur les grands anatidés (oies).
- **Implants sous-cutanés ou interne** : réalisés sous contrôle vétérinaire et utilisés en particulier sur certains oiseaux plongeurs (manchots, plongeurs) afin d'éviter que la balise ne crée une trop forte force de frottement qui contrecarre les plongées et épuise l'animal.

2.2.4 Contraintes, limites et éthique

L'une des contraintes majeures des suivis télémétriques est la masse et l'encombrement des instruments dont sont équipés les oiseaux et qui peuvent les gêner dans leur déplacement et/ou leur ajouter une forte dépense énergétique. De nombreuses études ont tenté de mesurer les impacts des différents instruments sur différentes espèces. Les résultats vont de « aucun impact détecté » à des impacts significatifs sur le comportement ou le taux de survie des oiseaux équipés (Arlt et al. 2013; Geen et al. 2019; Brlík et al. 2020). Ainsi il est généralement recommandé de ne pas dépasser un seuil de 5% du poids de l'animal ou 3% selon Casper (2009). Les plus petits instruments de géolocalisation sont à l'heure actuelle des GLS de 0,5 g ce qui limite les suivis à des espèces de plus de 16,6 g (limite de 3%), excluant une bonne partie des passereaux. La miniaturisation des balises est cependant constante depuis leur invention, et les dernières technologies permettent un suivi d'espèces de plus en plus petites, la durée et/ou la précision des suivis diminuant malgré tout avec la taille des espèces étudiées.

En effet la précision est également une limite pour les espèces de petite taille puisque les GLS n'enregistrent que 2 positions par jour au maximum avec une erreur de 80 à 200 km voire plus en période d'équinoxe (Phillips et al. 2004). Les GPS ou les GPS-PTT ont une bien meilleure précision (jusqu'à 1 m) mais le nombre de localisations par jour et la durée du suivi permettant de reconstituer des trajectoires précises dépend de la capacité de la batterie. La longévité de la batterie est généralement proportionnelle à son poids. Ainsi plus les oiseaux sont de grande taille (ou lourds) plus les données récoltées peuvent être précises et/ou sur une longue durée. Actuellement les plus petits GPS en développement font entre 2,5 et 5 g. L'ajout de panneaux solaires sur les balises permet d'augmenter significativement leur durée de vie.

Les méthodes de fixation influencent également la durée du suivi mais les attachements temporaires (ex : scotch) sont moins invasifs que les fixation long-terme comme les harnais et sont privilégiés sur des espèces sensibles ou sur lesquelles des effets négatifs ont été démontrés. Pour les études s'intéressant uniquement à une période du cycle de vie (ex : la reproduction), l'attachement long-terme n'est pas nécessaire mais il le devient lorsque l'on désire étudier l'ensemble du cycle annuel, incluant les migrations.

Le dérangement occasionné sur les espèces n'est pas uniquement lié au poids et à l'encombrement de la balise mais également au dérangement sur les sites de capture, souvent sites de nidification, ainsi qu'au stress de la capture et de la manipulation.

D'un point de vue analytique les limites se trouvent dans les données manquantes, c'est-à-dire dans ce qui se passe entre deux localisations d'un oiseau. Les suivis sur plusieurs semaines ou mois nécessitent une fréquence d'acquisition réduite des positions, rarement au-delà d'un point toutes les demi-heures jusqu'à 2 points par jours pour les GLS. Il est donc parfois délicat voire impossible de déterminer si une trajectoire traverse tel ou tel endroit à fine échelle. L'ajout de biocapteurs-enregistreurs haute-fréquence (accéléromètre, magnétomètre, pression, température...) permet de pallier en partie ces lacunes.

2.3 Synthèse générale des connaissances d'après les données télémétriques existantes sur l'aire d'étude

2.3.1 Type et source des données existantes

Outre les articles scientifiques publiés et référencés en ligne, les sources principales utilisées pour la recherche des données et la rédaction de cet état de l'art sont :

- Atlas des oiseaux migrateurs de France (Dupuy & Sallé, 2022).
- Site web et données INPN : <https://inpn.mnhn.fr>
- Movebank : <https://www.movebank.org>
- SeaTrack : <https://seapop.no/en/seatrack/>
- Seabird Tracking Database (Birdlife International) : <https://data.seabirdtracking.org/>
- Inventaire des données mené par l'UAR Patrinat/MNHN pour le compte de la DEB, collectées pour un travail d'évaluation de la suffisance du réseau Natura 2000 pour les oiseaux marins.

Les données télémétriques d'individus fréquentant l'aire d'étude sont souvent issues de pays étrangers, principalement d'Europe du Nord, Centrale et de l'Est.

2.3.2 Espèces concernées

La présente synthèse se focalise sur les espèces pour lesquelles des données télémétriques existent et attestent de la fréquentation ou de la traversée possible des espaces maritimes de l'aire d'étude du programme MIGRATLANE.

De par les limites évoquées au paragraphe précédent, les données télémétriques existantes sont largement biaisées en faveur des espèces de grande taille et en particulier des oiseaux marins. Les rapaces ont aussi fait l'objet de nombreuses études mais peu d'entre eux sont concernés par la traversée des espaces maritimes de l'aire d'étude.

Les oiseaux sont classés en deux grands groupes comme suit :

- Oiseaux marins ou aquatiques utilisant ou stationnant sur l'aire d'étude

Cette catégorie inclut tous les oiseaux marins au sens de la directive « oiseaux » (Comolet-Tirman et al. 2007). Elle inclut donc les oiseaux marins *stricto-sensu* qui utilisent le milieu marin pour s'alimenter ou se reposer en reproduction, en hivernage et/ou en migration mais également des espèces qui sont terrestres ou inféodées aux milieux dulcicoles durant la reproduction et deviennent plus ou moins marins en hiver (ex : plongeurs, oies).

- Oiseaux terrestres migrateurs de passage sur l'aire d'étude

Ces espèces n'utilisent pas le milieu marin pour s'alimenter ou se reposer. Ils sont uniquement susceptibles de passer, en vol, durant leur migration, sur l'aire d'étude.

Au sein de chaque catégorie, les espèces sont classées par ordre taxonomique d'après l'Atlas des oiseaux migrateurs de France (Dupuy & Sallée, coord., 2022).

2.3.3 Notes sur les limites et futures mises à jour du document

Ce document est une première version réalisée en début de programme dans le but d'éclairer certains choix d'échantillonnage. Il est voué à évoluer de par l'acquisition de nouvelles données et/ou la publication de données existantes non publiées jusqu'à aujourd'hui. En effet, de très nombreuses études télémétriques sont en cours, en particulier dans le cadre du développement des parcs éoliens en mer. Une version définitive de cet état de l'art et du tableau annexe (livrable 2.2) sera produite pour la fin du programme MIGRATLANE.

2.3.4 Clé de lecture

Chaque espèce référencée fait l'objet d'un entête présentant ses caractéristiques importantes : statuts de reproduction, de conservation et de protection, phénologie sur l'aire d'étude (Figure 4). Un lien vers la fiche espèce sur le site web de l'INPN est également proposé pour plus de détails.

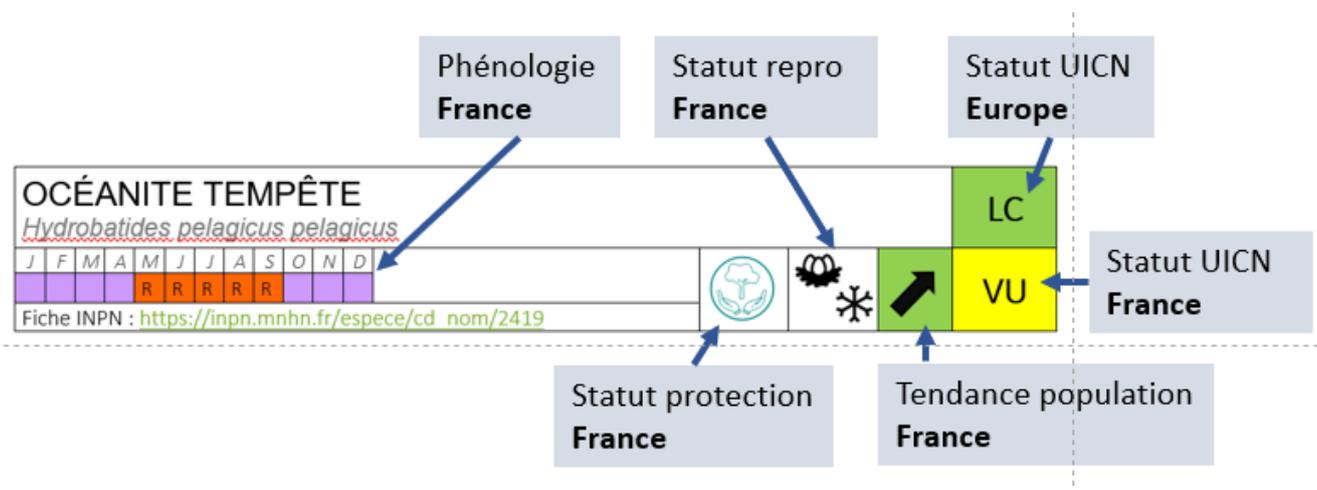


Figure 4 : Clé de lecture pour la présentation de chaque espèce, détaillée ci-dessous.

PHENOLOGIE

Le calendrier indique les périodes principales de reproduction, migration ou hivernage sur l'aire d'étude. La migration étant un phénomène variable, souvent étendu, les périodes de migration s'étendent souvent bien au-delà des pics migratoires. De plus pour certaines espèces dont les individus sédentaires locaux et les individus migrateurs venus d'ailleurs sont indiscernables, l'espèce est présente toute l'année et indiquée comme sédentaire (couleur mauve dans le tableau).

R	Reproduction en France
	Migration active
	Hivernage*
	Populations sédentaires au moins en partie
	Espèce absente sur l'aire d'étude

* Le puffin des baléares fait exception puisque l'espèce a une reproduction hivernale et estivale dans l'aire d'étude au lieu d'hiverner comme les oiseaux à reproduction printanière.

STATUTS

Le ou les statuts indiqués concernent uniquement la France métropolitaine. Dans certains cas où une espèce nicheuse en France est très largement prépondérante en hiver et ne fréquente l'aire d'étude qu'en hiver, c'est le statut d'hivernant qui est indiqué.

Dans le cas des espèces migratrices ou partiellement migratrices, les statuts « nicheur » et « hivernant » sous-entendent la présence en migration sur l'aire d'étude.

Pour les oiseaux terrestres migrateurs les tendances sont celles des oiseaux nicheurs le cas échéant ou de passage pour les espèces migratrices ne nichant pas (ou très peu) sur le territoire.



Espèce nicheuse



Espèce hivernante



Espèce uniquement de passage



Espèce protégée (en l'absence de logo, l'espèce est chassable en France)

STATUTS DE CONSERVATION (LISTE ROUGE FRANCE)

LC

Préoccupation mineure

NT

Quasi-menacée

VU

Vulnérable

EN

En danger

CR

En danger critique

TENDANCE DES POPULATIONS

Les tendances de population indiquées sont les tendances à court terme issues du Rapportage de la directive « oiseaux » 2019. Les tendances concernent le statut principal de l'espèce en France métropolitaine. Pour les oiseaux marins nicheurs, il s'agit de la tendance des populations nicheuses ; pour les oiseaux principalement hivernant, il s'agit de la tendance pour les oiseaux hivernants, etc.

↗	Tendance à l'augmentation
→	Tendance stable
↘	Tendance au déclin
F	Fluctuation
?	Tendance incertaine

Après l'entête, un chapitre synthétique résume brièvement la répartition de l'espèce sur et autour de l'aire d'étude puis les données télémétriques existantes avec carte(s) associée(s) dans la plupart des cas. Les informations générales sur la répartition et les mouvements migratoires sont issues principalement de l'Atlas des oiseaux migrateurs de France et des fiches espèces mises en ligne par l'INPN (voir sources).

Une mention sur l'écologie de l'espèce est incluse uniquement pour les oiseaux utilisant le milieu marin et dont le mode de recherche alimentaire peut être pertinent pour les études du programme MIGRATLANE.

2.3.5 Références aux jeux de données et accessibilité

Pour chaque espèce sont indiquées des références au tableau en Annexe 1 qui recense les jeux de données existants et leur modalité d'accès. Elles sont présentées ainsi :

Références tableau des données livrable 2.2 : 1

2.3.6 Oiseaux marins ou aquatiques utilisant ou stationnant sur l'aire d'étude

2.3.6.1 Tableau récapitulatif des espèces concernées

D'après la directive « oiseaux » et après avoir supprimé les espèces très rares ou non pertinentes sur l'aire d'étude, 54 espèces d'oiseaux fréquentent et utilisent le milieu marin le long des façades Atlantique, Manche et Mer du Nord en France (Tableau 1). Parmi ces 54 espèces, seules 19 ont déjà fait l'objet d'études télémétriques qui ont permis d'enregistrer des déplacements sur l'aire d'étude.

Tableau 1 : tableau récapitulatif des espèces considérées comme oiseaux marins dans la directive "oiseaux". Les colonnes « présence » renseignent sur la période de présence de l'espèce sur l'aire d'étude (bleu : hivernage, orange : en reproduction, jaune : en migration, mauve : toute l'année). La dernière colonne du tableau renseigne sur les données télémétriques existantes sur l'aire d'étude (0 : pas de données, 1 : peu de données / données uniquement récoltées à l'étranger, 2 : données existantes directement récoltées sur l'aire d'étude, 3 : beaucoup de données sur l'aire d'étude. Tableau adapté de Poupart & de Bettignies (2022).

Nom vernaculaire	Nom latin	Présence en mer façade Atlantique	Présence en mer façade Manche	Présence en mer façade Mer du Nord	Statut IUCN		Tendance nationale à court terme	Données télémétriques France ATL-NE
					Europe	France		
Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>				LC	na	Fluctuante	1
Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>				LC	na	Incertaine	0
Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>				LC	VU	Inconnue	0
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>				LC	LC	Inconnue	0
Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>				VU	CR	Fluctuante	0
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>				VU	VU	Stable	0
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>				VU	LC	Déclin	0
Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>				VU	NT	Stable	1
Puffin de Scopoli	<i>Calonectris diomedea</i>		rare	rare	LC	VU	Stable	2
Puffin cendré	<i>Calonectris borealis</i>		rare	rare	LC	-	Inconnue	0
Puffin majeur	<i>Puffinus gravis</i>		rare	rare	LC	na	Non évaluée	0
Puffin fuligineux	<i>Puffinus griseus</i>	rare			NT	na	Non évaluée	0
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>				LC	EN	Augmentation	1
Puffin des Baléares	<i>Puffinus mauretanicus</i>	*	rare	rare	CR	VU	Inconnue	2
Océanite tempête	<i>Hydrobates pelagicus pelagicus</i>				LC	VU	Augmentation	2
Océanite cul-blanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>		rare?	rare?	NT	na	Inconnue	0
Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>				LC	NT	Stable	3
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>				LC	LC	Déclin	0
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis aristotelis</i>				LC	LC	Augmentation	2
Bernache cravant à ventre sombre	<i>Branta bernicla bernicla</i>				LC	LC	Stable	1
Bernache cravant à ventre pâle	<i>Branta bernicla hrota</i>				LC	LC	Augmentation	0

Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>				LC	LC	Inconnue	0
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	rare	rare	rare	LC	NT	Déclin	0
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>				EN	CR	Fluctuante	0
Harelde boréale	<i>Clangula hyemalis</i>	rare	rare	rare	LC	na	Inconnue	0
Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>				LC	LC	Incertaine	2
Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>				VU	EN	Incertaine	0
Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	rare	rare	rare	LC	na	Déclin	0
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>				NT	CR	Déclin	0
Phalarope à bec large	<i>Phalaropus fulicarius</i>	rare	rare	rare	LC	na	Non évaluée	0
Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>				LC	na	Non évaluée	0
Labbe parasite	<i>Stercorarius parasitus</i>				EN	na	Non évaluée	0
Labbe à longue queue	<i>Stercorarius longicaudus</i>				LC	VU	Non évaluée	0
Grand labbe	<i>Catharacta skua</i>				LC	na	Non évaluée	1
Mouette mélanocéphale	<i>Ichthyæetus melanocephalus</i>				LC	LC	Augmentation	1
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>				LC	na	Inconnue	0
Mouette de Sabine	<i>Xema sabini</i>	rare	rare	rare	LC	na	Non évaluée	0
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>				LC	NT	Inconnue	0
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>				LC	EN	Fluctuante	0
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>				LC	LC	Inconnue	3
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>				LC	NT	Déclin	2
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>				LC	LC	Déclin	1
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>				LC	LC	Augmentation	2
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>				VU	VU	Stable	2
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>				LC	NT	Augmentation	0
Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	rare	rare	rare	LC	CR	Déclin	0
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>				LC	LC	Augmentation	1
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	rare	rare	rare	LC	CR	Inconnue	0
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>				LC	LC	Augmentation	0
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	rare	rare	rare	LC	EN	Déclin	0
Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>				LC	EN	Augmentation	1
Pingouin torda	<i>Alca torda</i>				LC	CR	Augmentation	1
Mergule nain	<i>Alle alle</i>	rare	rare	rare	LC	na	Non évaluée	0
Macareux moine	<i>Fratercula arctica</i>				EN	CR	Augmentation	1

* Le puffin des baléares présente une phénologie particulière, il se reproduit en hiver hors de la zone d'étude, il n'est donc pas présent en reproduction ou en hivernage sur le littoral Atlantique mais en estivage.

Les espèces pour lesquelles des données télémétriques existent sur l'aire d'étude sont présentées aux pages suivantes.

2.3.6.2 Données télémétriques existantes par espèce

BERNACHE CRAVANT												LC			
<i>Branta bernicla</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
															LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2757															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Deux sous-espèces sont majoritairement observées en France qui constitue la limite méridionale de l'aire d'hivernage en Atlantique-est. La sous-espèce *bernicla* (ventre sombre) est de loin majoritaire avec 65% de la population paléarctique sur l'aire d'étude d'après les comptages du Réseau National Bernaches (Dalloyau 2020). Ces hivernants viennent du nord de la Sibérie (Taïmyr, Nouvelle-Zemble). La sous-espèce *hrota* (ventre pâle) vient du Svalbard et du Canada et hiverne principalement dans les îles britanniques et en petit-nombres en France, principalement dans le Cotentin et les îles anglo-normandes.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Une bernache cravant *bernicla* équipée au printemps aux Pays-Bas a été suivie par GPS au long de ses migrations pré et post-nuptiale (Dokter and Ebbing 2013). Cet individu, après s'être reproduit en Sibérie, est redescendu hiverner sur les côtes françaises après avoir traversé la mer du Nord entre les Pays-Bas et l'Angleterre puis la Manche pour rejoindre le Cotentin, traversé la Bretagne puis longé la côte jusqu'au Bassin d'Arcachon (Figure 5). Aucune donnée télémétrique n'existe sur l'aire d'étude concernant la sous-espèce *hrota* (mais des trajets d'hivernants au Royaume-Uni ont été enregistrés).

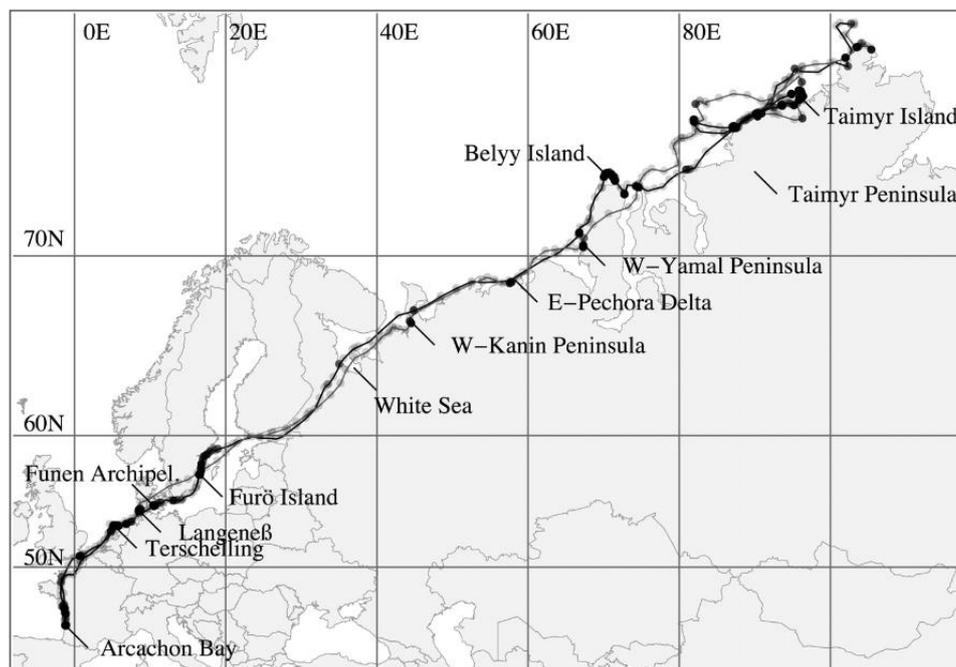


Figure 5 : Itinéraire d'une bernache cravant *bernicla* équipée d'un GPS d'Avril 2012 à Mai 2013. La migration pré-nuptiale apparaît en gris, la migration postnuptiale en noir. Les points noirs figurent les positions enregistrées en halte et les points gris les positions enregistrées en vol. Carte issue de Dokter et al. 2013.

Références tableau des données livrable 2.2 : 1

MACREUSE NOIRE													LC		
<i>Melanitta nigra</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
														?	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2794															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

L'espèce est présente en migration, en halte migratoire et en hivernage sur tout le littoral Atlantique-Manche-Mer du Nord avec des sites privilégiés le long des côtes de Picardie, du Calvados, en baie du Mont-Saint-Michel, dans le pertuis charentais et au large de l'île d'Oléron. Les macreuses noires réalisent une mue postnuptiale très importante sur des sites de mue qui peuvent également être leurs sites d'hivernage dès le mois d'août voire fin juillet. Une partie des migrateurs de passage en France vont hiverner au large de l'Espagne ou de l'Afrique du nord. Une étude estonienne sur les altitudes de vol des oiseaux d'eau évalue celle des macreuses noires à 138 m [115-165 m] (Kahlert et al. 2012). L'espèce est marine en dehors de la reproduction et fréquente les eaux côtières peu profondes, en générale entre 500m et 2km de la côte.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des individus capturés en hiver en baie du Mont-Saint-Michel ont été équipés de balise ARGOS et suivis en migration (Provost, 2011). Certains, après la mue, ont hiverné au Portugal. Un individu a été suivi en migration pré-nuptiale jusqu'en Mer Blanche (Sibérie occidentale). Peu de données sont disponibles pour étudier les mouvements et traversées en mer.

Références tableau des données livrable 2.2 : 2

MOUETTE TRIDACTYLE												VU		
<i>Rissa tridactyla</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			VU
			R	R	R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3318														

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

En France, les colonies sont situées, du nord vers le sud, dans les départements du Pas-de-Calais, de la Seine-Maritime, du Calvados, des Côtes d'Armor, du Finistère, du Morbihan et de la Vendée. L'espèce est présente en hiver sur l'ensemble du littoral français, généralement en haute-mer. En France les effectifs sont menacés principalement par la prédation sur les colonies. La mouette tridactyle est relativement côtière en reproduction et pélagique en période inter-nuptiale. Elle se nourrit à la surface.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, des études télémétriques ont eu lieu sur des adultes reproducteurs des 3 principales colonies de Normandie et des Hauts-de-France en 2014 et notamment dans le cadre de l'étude d'impact du projet d'éoliennes en mer de Fécamp (Ponchon et al. 2017). Les rayons de prospection moyens enregistrés vont de 30 à 50 km selon les colonies avec de fortes variations. Les individus non reproducteurs ou en échec sont susceptibles de parcourir des distances bien plus grandes (voir Figure 6 ci-contre). Des études télémétriques sont prévues dans le cadre des suivis environnementaux des parcs éoliens de Dieppe-le-Tréport et du Calvados. Aucune étude télémétrique n'a été réalisée sur les colonies du Finistère.

En dehors de la période de reproduction, de très nombreuses colonies ont fait l'objet d'études télémétriques à l'étranger, en Atlantique Nord (Frederiksen et al. 2012). Les données GLS visibles sur les plateformes en ligne SEATRACK et Seabird Tracking Database montrent que les mouettes tridactyles de Norvège, d'Écosse et des mers Celtiques peuvent disperser vers le sud en période internuptiale jusqu'à la Péninsule ibérique et donc fréquenter les eaux françaises.

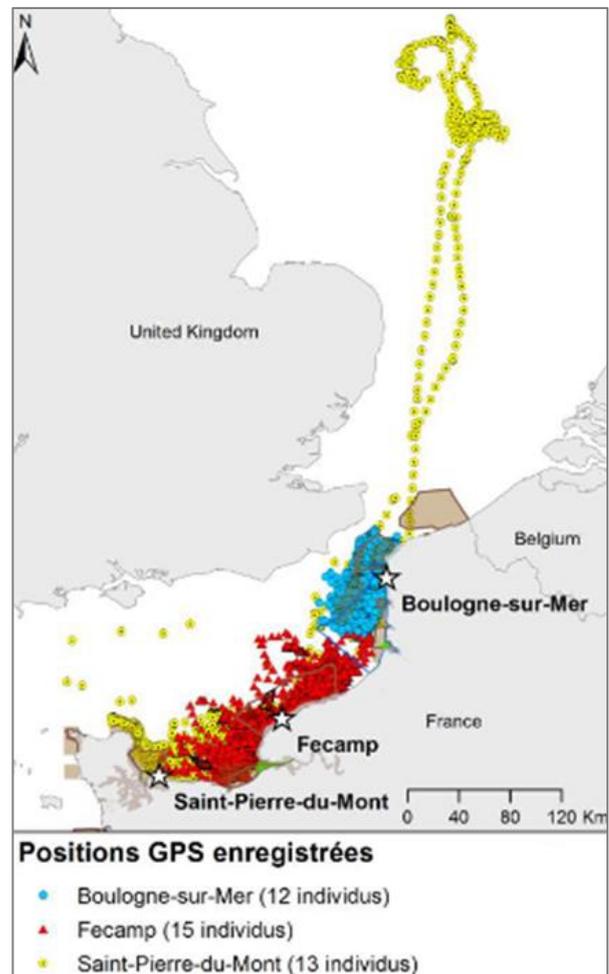


Figure 6 : Localisations GPS totales de tous les oiseaux suivis, toutes colonies confondues (Boulogne-sur Mer, Fécamp, Saint-Pierre-du-Mont) en 2014. Carte issue de Ponchon et al. 2015.

Références tableau des données livrable 2.2 : 4, 5

MOUETTE MÉLANOCÉPHALE												LC	
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		LC
				R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/627745													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

L'espèce est présente en nidification sur le quart nord-ouest du territoire et en Méditerranée. Les colonies principales se situent sur les côtes dans les Pays-de-la-Loire et dans le golfe du Lion. En hiver, le littoral Manche/Atlantique français accueille un grand nombre d'hivernants en provenance d'Europe du nord, de l'est voire du sud. Les mouettes mélanocéphales peuvent migrer, en général de jour, en mer ou à l'intérieur des terres. Une partie des migrateurs hivernent en péninsule ibérique et Afrique du nord.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Aucune donnée télémétrique n'existe concernant des individus nicheurs en France. Des individus nicheurs en Italie ont été équipés de GPS en 2016 et suivis pendant une année. Un individu a effectué une migration vers le golfe du Lion puis vers le golfe de Gascogne pour hiverner sur les côtes bretonnes (Figure 7).

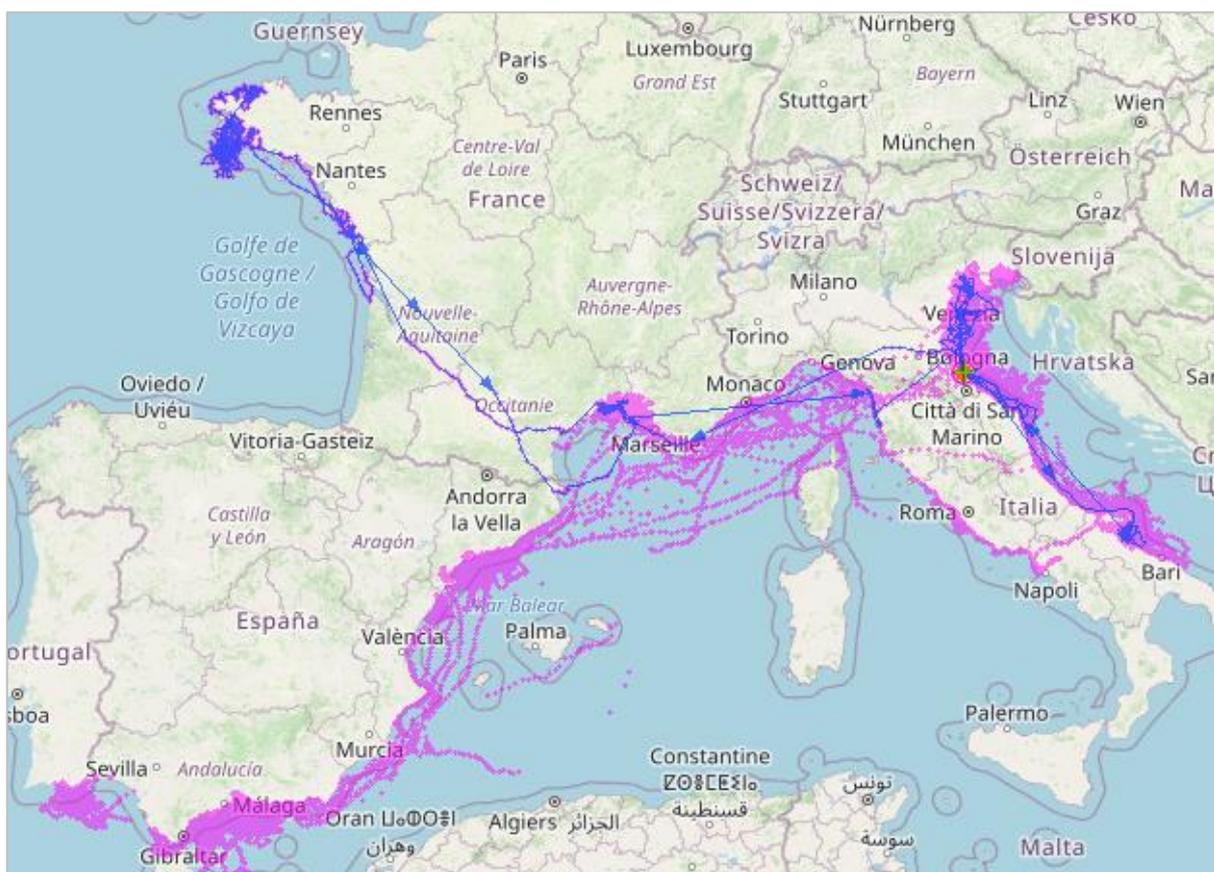


Figure 7 : Trajectoires GPS de 34 mouettes mélanocéphales équipées au sud-ouest de l'Italie et suivies pendant une année complète. Un individu surligné en bleu a hiverné sur le littoral Atlantique. Données ISPRA – Italy, carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 6

GOÉLAND MARIN													LC				
<i>Larus marinus</i>																	
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3311																	

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

La France constitue la limite méridionale l'aire de répartition européenne de l'espèce qui niche sur le littoral Manche-Atlantique, de la Seine-Maritime à la Gironde avec environ la moitié des effectifs dans le Finistère. L'espèce est partiellement migratrice et une tendance à la sédentarité est plus ou moins marquée selon l'origine géographique plus ou moins nordique des individus. En hiver, le goéland marin se rencontre sur l'ensemble du littoral Manche-Atlantique, les plus fortes concentrations étant observées du Nord-Pas-de-Calais à la Bretagne. Le goéland marin est plus pélagique que les goélands argenté et brun et se nourrit à la surface, il prédate les colonies d'oiseaux marins.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, des adultes ont été suivis par GPS dans le golfe du Gascogne (Suivi LARUS SP Ile de Ré, LPO, voir Figure 8 ci-dessous). Les trajets sont côtiers à pélagiques jusqu'au plateau continental, soit environ 200 km des côtes. Au moins un individu a voyagé à l'intérieur des terres.

En dehors de la période de reproduction, il n'existe pas à notre connaissance de données télémétriques dans l'aire d'étude.

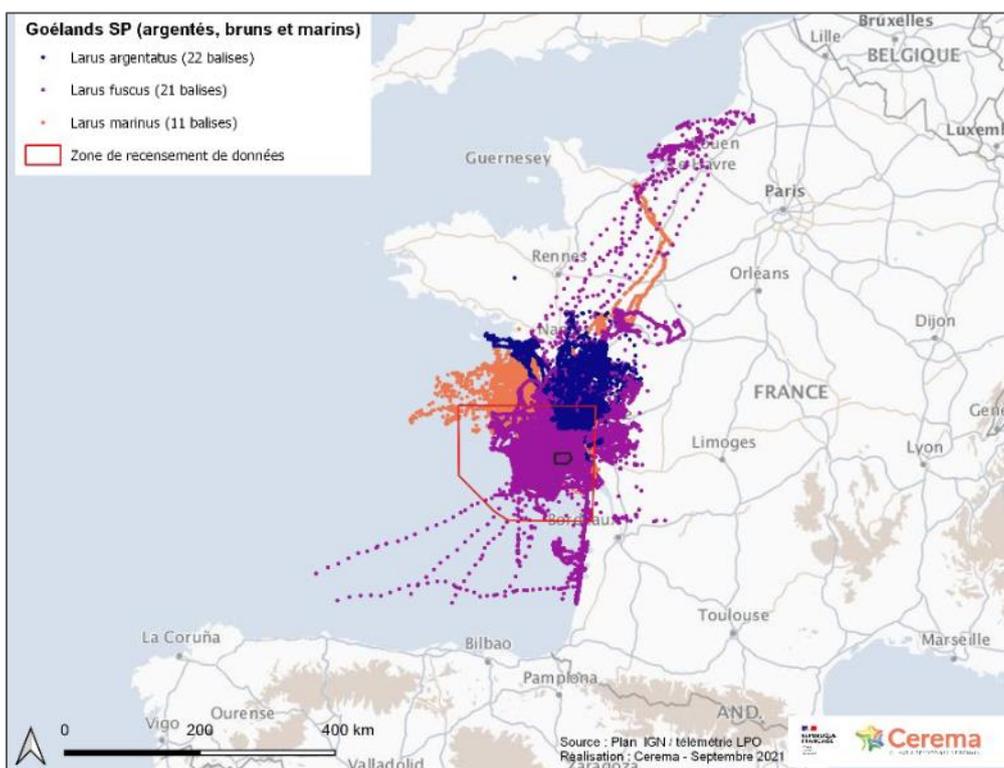


Figure 8 : Localisations GPS de goélands argentés (bleu), bruns (pourpre) et marins (saumon) équipés sur l'île de Ré de 2017 à 2021. Carte issue du rapport CEREMA 2021, données LPO, programme FEDER).

Références tableau des données livrable 2.2 : 7 – 13

GOÉLAND ARGENTÉ												LC		
<i>Larus argentatus</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  		NT
			R	R	R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3302														

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Nicheur commun de l'Atlantique-nord. La population française niche tout le long du littoral jusqu'au sud du golfe de Gascogne, et compte environ 50 000 individus, en déclin depuis quelques années. La phénologie de la migration sur le territoire est compliquée à déterminer et l'espèce est présente toute l'année. Le goéland argenté est partiellement migrateur, les individus nordiques migrant vers le sud, le long du littoral Atlantique jusqu'à la péninsule Ibérique et les individus plus au sud étant majoritairement sédentaires.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

En période de reproduction, des adultes ont été suivis par GPS dans le golfe de Gascogne (Suivi LARUS SP LPO Ile de Ré, FEDER, Suivi LARUS SP Ile de Ré, LPO, voir Figure 8 page 22) et en Normandie (GONm, 2022). Dans les deux cas les trajets restent côtiers avec des incursions de quelques dizaines de km vers l'intérieur des terres. Des goélands argentés ont aussi été équipés de GPS en Bretagne et en Loire-Atlantique en 2022 et 2023 dans le cadre des études d'impact de parc éoliens (données non publiées).

En dehors de la période de reproduction, les données GPS jusqu'en novembre pour les nicheurs normands montrent une faible dispersion des individus équipés (Figure 9). En Belgique des adultes ont été suivis par GPS au sud de la Mer du Nord sur plusieurs années. Les individus hivernent sur le littoral de la Manche et de la Mer du Nord et dans les terres avec certaines incursions jusqu'au bassin parisien (voir Figure 10).

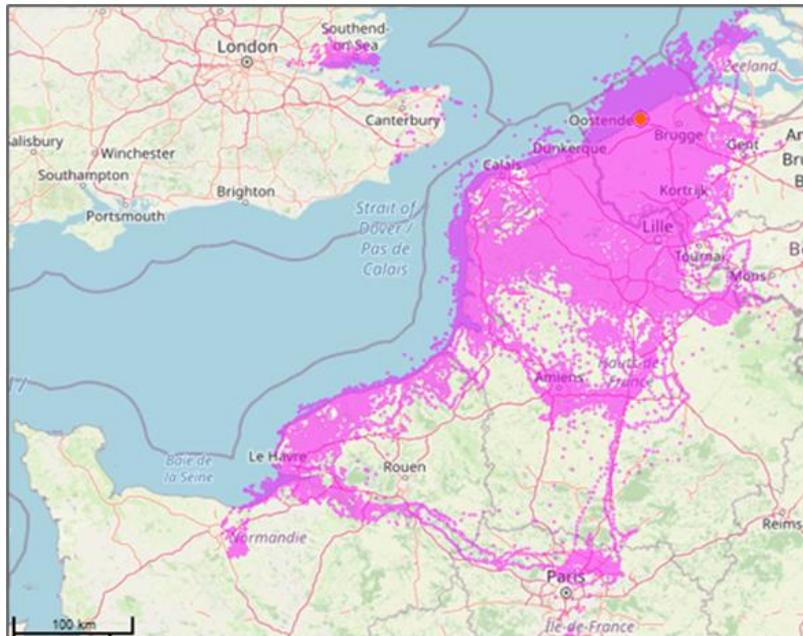


Figure 9 : Localisations GPS de goélands argenté équipés de GLS au sud de la Mer du Nord (Belgique) de 2013 à 2022. Carte Movebank d'après les données de Stienen et al. 2019.

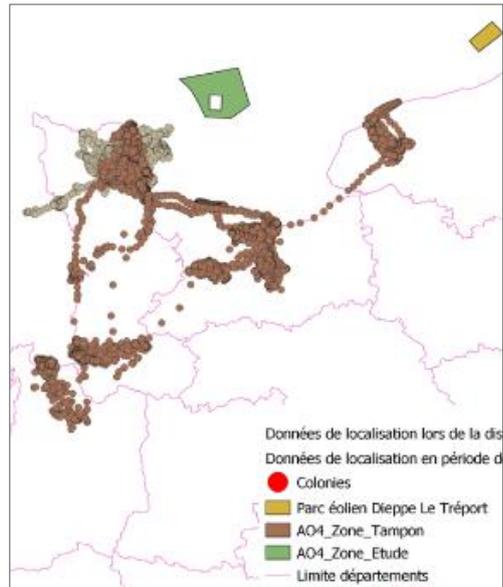


Figure 10 : Localisations GPS de goélands argentés en reproduction et en dispersion post-nuptiale de mai à novembre 2022, équipés sur l'île de Tatihou (Manche). Carte issue du rapport du GONm de nov. 2022 pour le projet de parc éolien en mer Centre Manche

Références tableau des données livrable 2.2 : 7 - 15

GOÉLAND LEUCOPHÉE												LC				
<i>Larus michahellis</i>																
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					NT
			R	R	R	R										
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/199374																

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Nicheur commun au sud de l'Europe et en Afrique du nord, la population française se reproduit principalement en Méditerranée et en moindre nombre sur la façade Atlantique jusqu'au sud de la Bretagne. L'espèce est sédentaire ou partiellement migratrice. Les mouvements et la phénologie de la migration sont complexes et souvent confondus avec des mouvements postnataux des juvéniles vers le nord.

Le goéland leucophée est opportuniste, se nourrit aussi bien en mer en surface ou derrière les bateaux de pêche que sur la côte et à l'intérieur des terres, dans les décharges.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Dans le cadre de programmes épidémiologiques et parasitologiques, des goélands leucophées adultes et juvéniles sont équipés de GPS dans le sud de la France, en Corse et au nord de l'Espagne depuis 2021 (Programmes pers. CRBPO 990 – T. Blanchon, 1094-T. Boulinier). Les trajectoires enregistrées jusqu'à aujourd'hui confirment le caractère complexe et très variable des mouvements post et prénuptiaux des adultes et des jeunes avec des trajets et des stationnements côtiers ou continentaux vers le nord. Sur l'aire d'étude on note des trajets en mer, en particulier dans le golfe de Gascogne entre la côte et le plateau continental, ainsi que le long des côtes normandes. Un jeune a également effectué une traversée de la Manche (Figure 11).

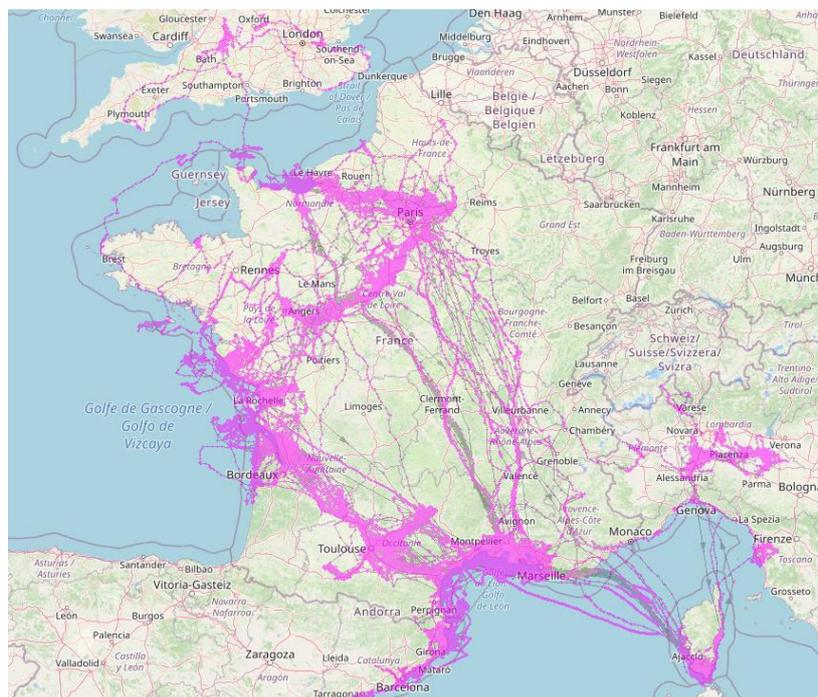


Figure 11 : Trajectoires GPS de goélands leucophées adultes et juvéniles suivis depuis leur site de nidification dans le sud de la France, la Corse et le nord de l'Espagne entre 2021 et 2023. Données Programmes pers. CRBPO 990 – T. Blanchon/C. Leray (TDV, MIVEGEC, CNRS). Carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 22

GOÉLAND BRUN												LC			
<i>Larus fuscus</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			?	LC
				R	R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3297															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

En France, l'espèce niche sur le littoral Manche-Atlantique, du nord à la Gironde, avec 85% des effectifs dans le Finistère et le Morbihan. L'espèce est migratrice partielle avec des individus présents toute l'année sur l'aire de répartition mais on observe une dispersion postnuptiale majoritaire vers le sud avec des hivernants autour de la péninsule ibérique, en Méditerranée et jusqu'aux côtes d'Afrique de l'ouest. Migrateurs et hivernants venus d'Europe du nord fréquentent aussi le littoral français avec de gros passages en Manche.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, des adultes ont été suivis par GPS en France dans le golfe de Gascogne (Suivi LARUS SP Ile de Ré, LPO, voir Figure 8 page 22). Les trajets sont côtiers à pélagiques et peuvent s'étendre loin vers l'intérieur des terres. Des goélands bruns ont aussi été équipés de GPS en Bretagne et en Loire-Atlantique en 2022 et 2023 dans le cadre des études d'impact de parc éoliens (données non publiées).

En dehors de la période de reproduction, les études télémétriques menées en Belgique (adultes et juvéniles), aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, illustrent la diversité des stratégies migratoires de l'espèce vers l'ouest (Royaume-Uni) et le sud sur le littoral français, la péninsule ibérique, la Méditerranée et jusqu'en Afrique de l'ouest (Shamoun-Baranes et al. 2017) (Figure 12). La Manche, la mer du Nord et le golfe de Gascogne sont traversés par les migrateurs avec des routes cotières jusqu'à des trajets très pélagiques comme la traversée directe de la pointe Bretonne à la Galice. Ces études montrent aussi une fidélité individuelle dans les trajectoires migratoires (Brown et al. 2021) (Figure 13). Les données d'altitudes de vol du goéland brun étudiées grâce à des données GPS indiquent que l'espèce vole majoritairement sous les 20m d'altitude (Corman and Garthe 2014).

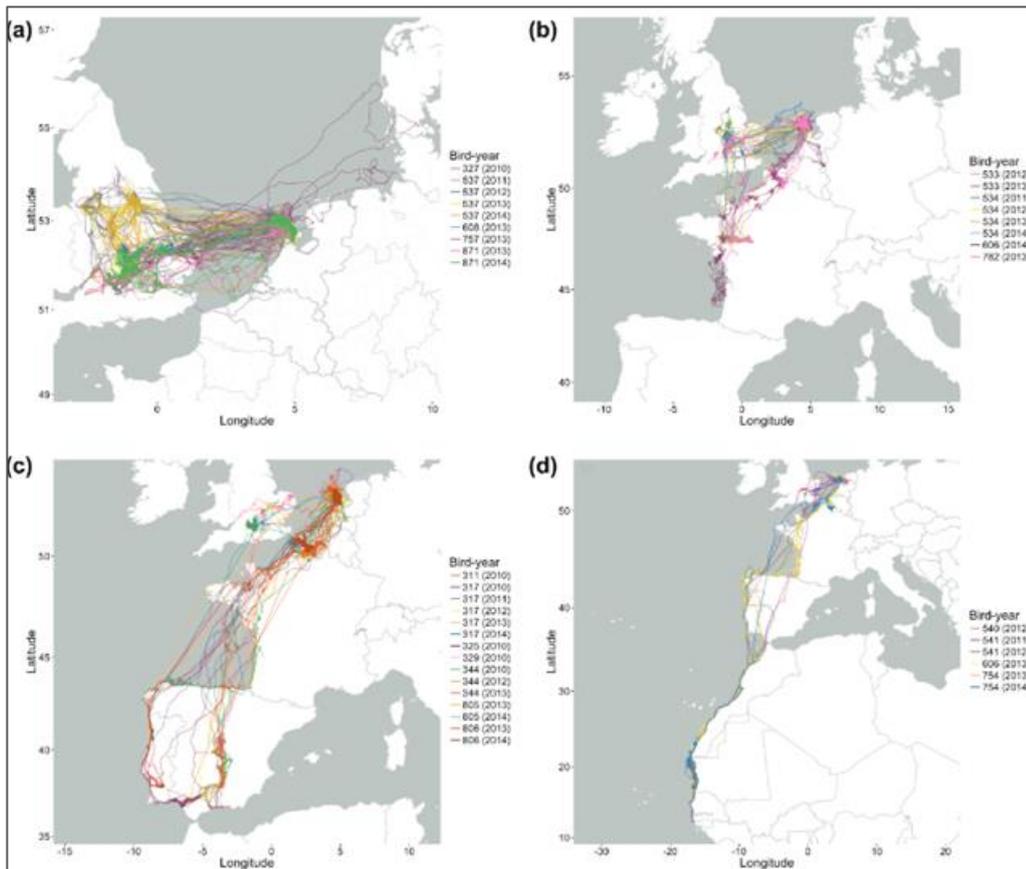


Figure 12 : Migrations prénuptiales de 4 types différents de goélands bruns adultes équipés de GPS au Pays-Bas. Chaque couleur correspond à un individu. Carte issue de Shamoun-Baranes et al. 2017.

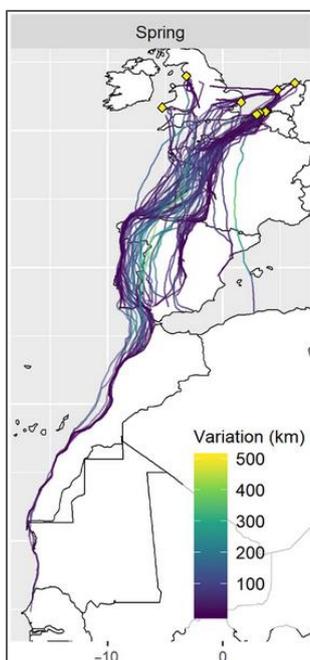


Figure 13 : Migrations prénuptiales de goélands bruns adultes. La couleur indique la variabilité des routes individuelles. Les points jaunes sont les colonies. Carte issue de Brown et al. 2021

Références tableau des données livrable 2.2 : 7 - 13, 16 - 21

STERNE PIERREGARIN											LC				
<i>Sterna hirundo</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
			R	R	R										LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3343															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

La sterne pierregarin est nicheuse sur une grande partie du territoire français (environ 6000 couples) avec les plus grandes colonies le long du littoral de la Charente-Maritime aux Côtes d'Armor. Hautement migratrice, l'espèce quitte totalement ses sites de reproduction à partir de la mi-août et courant septembre pour hiverner vers le sud jusqu'en Afrique de l'ouest. Des rassemblements importants d'oiseaux peuvent être notés sur le littoral à cette période.

La sterne pierregarin pêche de jour et son rayon de recherche alimentaire en reproduction est restreint à 15-20km de la colonie.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

En période de reproduction, aucune donnée n'est disponible sur l'aire d'étude.

En migration, des sternes pierregarin nicheuses d'Allemagne ont été suivies au cours de leur migration grâce à des GLS (Kürten et al. 2022). Les routes migratoires transitent par la France aussi bien continentale que le long des côtes avec des traversées de la mer du Nord, de la Manche et du golfe du Gascogne et se prolongent jusqu'en Afrique de l'ouest voire en Afrique du sud (Figure 14).

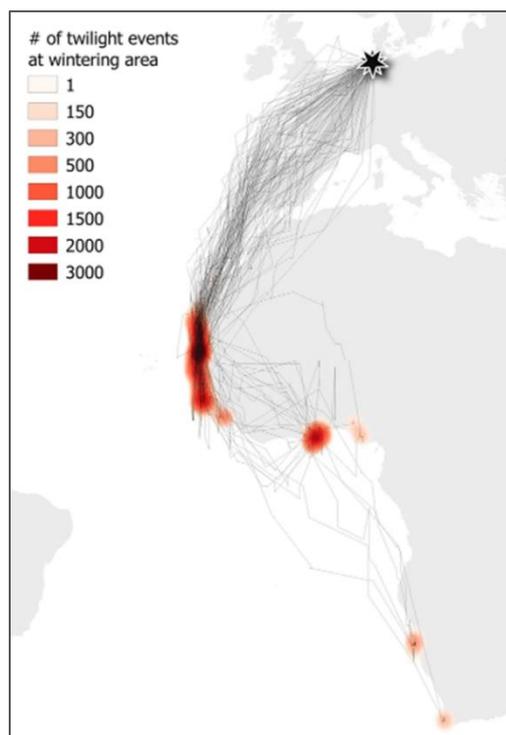


Figure 14 : Migrations de sternes pierregarin obtenues par GLS équipés sur des individus nicheurs d'Allemagne. Carte issue de Kürten et al. 2022.

GRAND LABBE											LC				
<i>Catharacta skua</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3263															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Espèce nicheuse en Europe du Nord, principalement en Ecosse et en Islande, le grand labbe est l'espèce de labbe la plus commune sur les façades Atlantique-Manche-Mer du Nord française tout particulièrement en migration et en hivernage. Il se nourrit à la surface ainsi que par cleptoparasitisme sur les autres oiseaux marins.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Les données de GLS existantes montrent que les sites d'hivernage, et donc les routes migratoires, des grands labbes peuvent différer grandement selon l'origine des populations et selon les années. Ainsi, une partie des oiseaux nichant en Islande et en Norvège ont hiverné sur les côtes d'Europe du Sud, incluant les côtes françaises (Magnusdottir et al. 2012). Une seconde étude confirme la diversité des sites d'hivernage au sein d'une même population. Des oiseaux équipés au nord de la Norvège ont hiverné soit en Atlantique nord-ouest, soit en Afrique de l'ouest, soit en Europe, des mers celtiques jusqu'au sud de la Péninsule Ibérique (Albert et al. 2022) (Figure 15). Les données GLS ne permettent pas d'inférer des trajectoires précises sur l'aire d'étude.

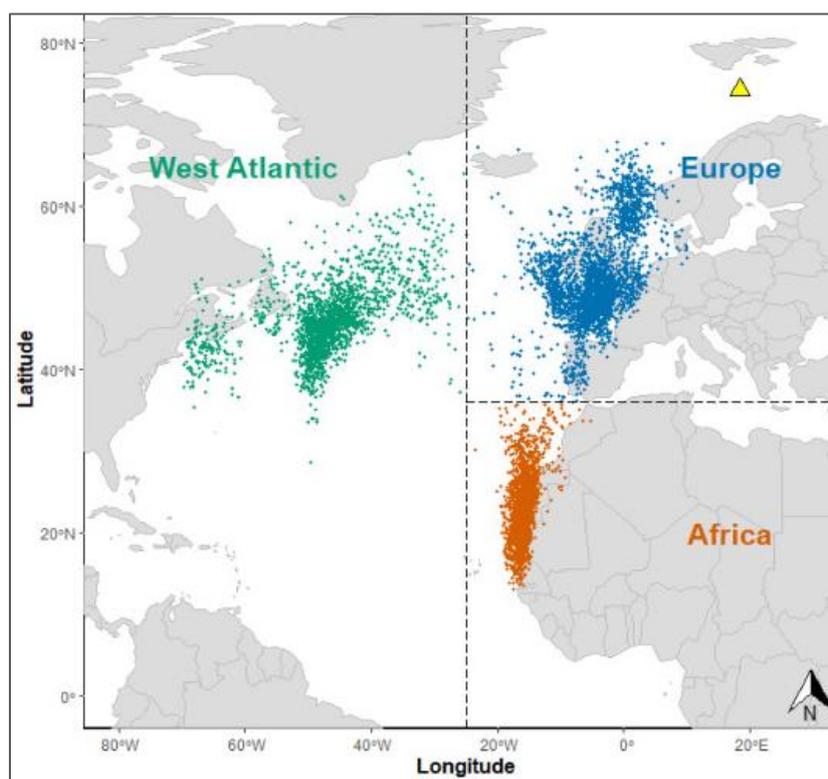


Figure 15 : Positions hivernales de grands labbes adultes mâles et femelles (n = 59) nicheurs de Bjørnøya en Norvège et équipés de GLS en 2014-2015 et 2016-2017. Chaque point représente une position journalière par individu de novembre à janvier. Les couleurs matérialisent les 3 sites d'hivernage distincts utilisés. Carte issue de Albert et al. 2022.

GUILLEMOT DE TROÏL												LC	
<i>Uria aalge</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	   	EN
			R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3379													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Les sites de nidification en France sont tous en Bretagne, principalement aux Sept Îles, Cap Fréhel et Cézembre (Côtes d'Armor) et accueillent 800-900 couples (Cadiou et al. 2022). Plus de 500 couples nichent sur les îles anglo-normandes (BTO, 2016). L'espèce est menacée entre autres par la pollution aux hydrocarbures, les captures accidentelles, la prédation et possiblement par la réduction de ses ressources alimentaires. Le guillemot de Troïl est pélagique avec un rayon de recherche alimentaire en reproduction de quelques dizaines de kilomètres. Il vole généralement au ras de l'eau et capture ses proies en plongée de nuit comme de jour. En hiver, l'espèce est largement répandue sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique. D'après les reprises de bagues, les oiseaux présents en Manche sont principalement originaires des colonies de mer du Nord, tandis que les oiseaux présents en Bretagne et dans le golfe de Gascogne seraient originaires du nord et de l'ouest des îles britanniques (Wernham 2002; Buckingham et al. 2022).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, près d'une vingtaine d'individus ont été suivis par GPS en fin d'incubation ou début d'élevage au Cap Fréhel en 2014, 2015 et 2022 (Cadiou et al. 2022). Les données montrent que le rayon d'alimentation à cette période est restreint à moins de 15 km autour de la colonie (Figure 16). L'étude se poursuit en 2023, 2024 et 2025 dans le cadre des mesures de suivis environnemental du parc éolien de Saint Brieuc.

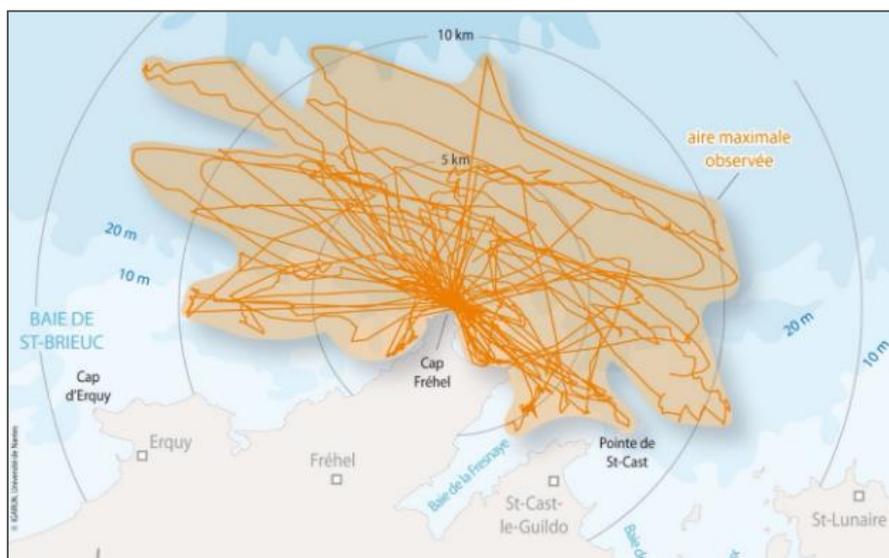


Figure 16 : Trajets alimentaires des guillemots et pingouins équipés de GPS en fin d'incubation ou début d'élevage au Cap Fréhel en 2014 et 2015. Carte Cadiou et al. 2022/Eveillard-Buchoux et al. sous presse.

En dehors de la période de reproduction, des GLS posés au Royaume-Uni montrent que la dispersion hivernale est variable selon les années en lien probable avec la disponibilité des ressources alimentaires et que des individus du nord-ouest de l'Ecosse peuvent hiverner jusque vers le sud du golfe de Gascogne selon les années (Buckingham et al. 2022).

Références tableau des données livrable 2.2 : 26, 27, 28

PINGOUIN TORDA												LC	
<i>Alca torda</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	CR
			R	R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3388													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

La France constitue la limite méridionale de la répartition de l'espèce (ssp *islandica*) avec 2 sites de nidification dans les Côtes d'Armor : le cap Fréhel (~65 couples) et l'archipel des Sept-Îles (~55 couples) et plusieurs sites sur les îles anglo-normandes (112 couples (JNCC 2021)). Le pingouin torda a subi en France métropolitaine un déclin massif depuis les années 60 et reste menacée mais les tendances à court-terme sont à l'augmentation (G.E.O.C.A. 2020). L'hiver, les côtes françaises en Mer du Nord, Manche et Atlantique jusqu'au sud du golfe de Gascogne accueillent de nombreux hivernants, (Issa and Muller 2015), principalement originaires des colonies de mer Celtique et du nord-ouest de la Grande-Bretagne et probablement les immatures des populations françaises (Wernham 2002). L'espèce est côtière en hiver et en période de reproduction au cours de laquelle son rayon de recherche alimentaire est réduit (en moyenne 15 km autour de la colonie, Cadiou et al. 2022). Les pingouins torda volent généralement au ras de l'eau et capturent leurs proies en plongée de nuit comme de jour.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, trois individus en reproduction ont été suivis par GPS en fin d'incubation ou début d'élevage au Cap Fréhel en 2015 et 2022 (Cadiou et al. 2022). Les données montrent que le rayon d'alimentation à cette période est restreint à moins de 15km autour de la colonie (voir Figure 16, page précédente).

En dehors de la période de reproduction, des GLS posés sur des individus de l'île de May au sud de l'Ecosse montrent une dispersion hivernale vers le sud jusqu'au côtes françaises en Manche et Mer du Nord (St. John Glew et al. 2019), variable selon les années et les conditions environnementales et la disponibilité des ressources alimentaires (voir Figure 17 ci-contre).

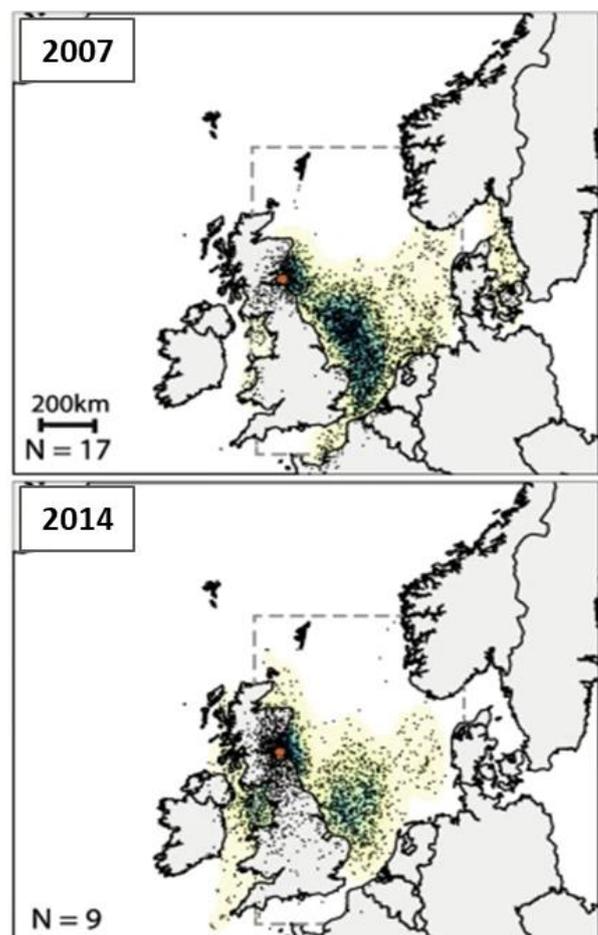


Figure 17 ci-contre : Localisations hivernales de pingouins torda équipés de GLS sur l'île de May en Ecosse (point rouge) en 2007 (haut) et en 2014 (bas). La couleur représente la densité, du plus clair (faible) au plus sombre (importante). Figure adaptée de St John Glew et al. 2019.

Références tableau des données livrable 2.2 : 29 - 32

MACAREUX MOINE												EN	
<i>Fratercula arctica</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	CR
			R	R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/627745													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Le macareux moine est un alcidé de l'Atlantique Nord dont environ 60 à 70% des populations nichent en Islande, le reste en Arctique, Scandinavie, et dans les îles britanniques. La France héberge une petite population sur l'archipel des Sept-îles qui, après un net déclin ne compte plus qu'à peine 200 couples, actuellement en augmentation (Cadiou et al. 2022). Une centaine de couples nichent également sur les îles anglo-normandes. L'espèce est en déclin à l'échelle mondiale. Les mouvements migratoires ne sont pas très bien décrits mais l'espèce est présente toute l'année sur l'aire d'étude. En hiver, le macareux moine est largement répandu sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique. D'après les reprises de bagues, la dispersion hivernale de nombreux immatures et des adultes des mers Celtiques se ferait vers le sud jusqu'à la péninsule ibérique (Wernham 2002; Harris et al. 2005; Issa and Muller 2015). L'espèce est côtière durant la reproduction avec un rayon recherche alimentaire en reproduction de quelques dizaines de kilomètres maximum. Les macareux sont pélagiques l'hiver. Ils volent généralement au ras de l'eau et capturent leurs proies en plongeant de jour.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, il n'existe à ce jour aucune données GPS disponible pour les nicheurs français ou ceux des îles anglo-normandes.

En dehors de la période de reproduction, plusieurs études télémétriques en Atlantique Nord ont montré grâce à des données GLS, que la dispersion hivernale des macareux est variable selon les années (Fayet et al. 2017; St. John Glew et al. 2019). Des individus des Iles Féroées, d'Irlande, de la mer Celtique et du sud de l'Ecosse peuvent disperser jusqu'à la Bretagne et le sud du golfe de Gascogne contrairement à d'autres populations écossaises, scandinaves ou islandaises (Jessopp et al. 2013; Harris et al. 2013; Fayet et al. 2016, 2017) et données SEATRACK (<http://seatrack.seapop.no/map>) (Figure 18). Des données GLS montrent également le stationnement d'un individu reproducteur d'Irlande Sud le long des côtes françaises pour la mue pré-nuptiale au printemps (Darby et al. 2022).

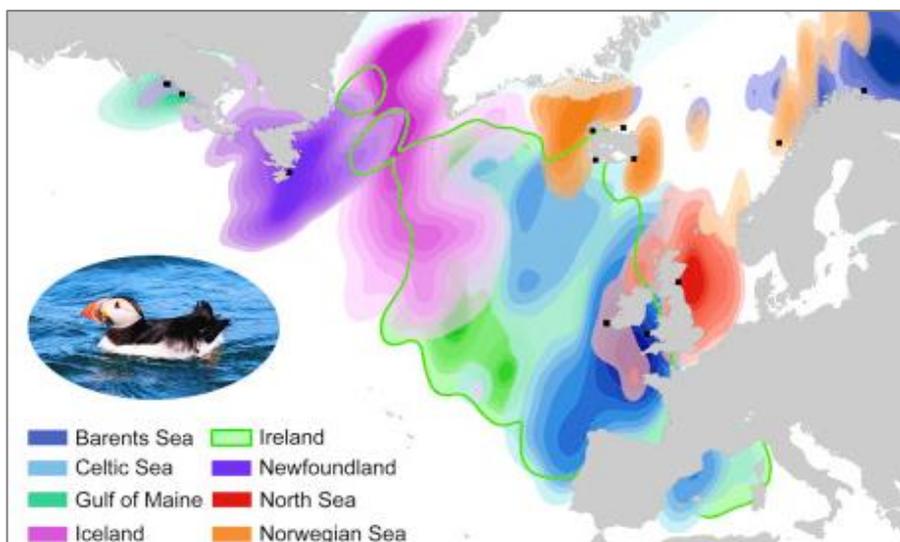


Figure 18 : Kernels d'occupation (répartition) pour plusieurs colonies de macareux moine de l'Atlantique Nord au cours de la période inter-nuptiale. Chaque colonie correspond à une couleur (le kernel pour la colonie irlandaise a un contour vert pour plus de clarté). Carte issue de Fayet al. 2017.

Références tableau des données livrable 2.2 : 33 - 37

PLONGEON CATMARIN											LC				
<i>Gavia stellata</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			F	?
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2411															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Le plongeon catmarin est l'espèce de plongeon la plus fréquente sur le littoral atlantique français qui accueille des hivernants en provenance de Fennoscandinavie, Ecosse et Islande et voit passer plusieurs milliers d'individus en migration vers le sud de l'Europe. De fin octobre à mi-mars les plongeurs catmarins sont abondant sur la façade manche-mer du nord et commun de la Bretagne jusqu'à l'estuaire de la Gironde.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Très peu de données existent sur l'aire d'étude. Sur 79 plongeurs catmarins équipés de GPS au Danemark et en Lituanie entre 2015 et 2018 (Zydulis et al. 2017; Dorsch et al. 2020; Heinänen et al. 2020; Kleinschmidt et al. 2022), trois individus ont franchi le détroit du Pas-de-Calais et au cours de l'hiver et ont fréquenté le littoral français au large des Hauts-de-France et de la Normandie jusqu'à 10 km de la côte (Figure 19).

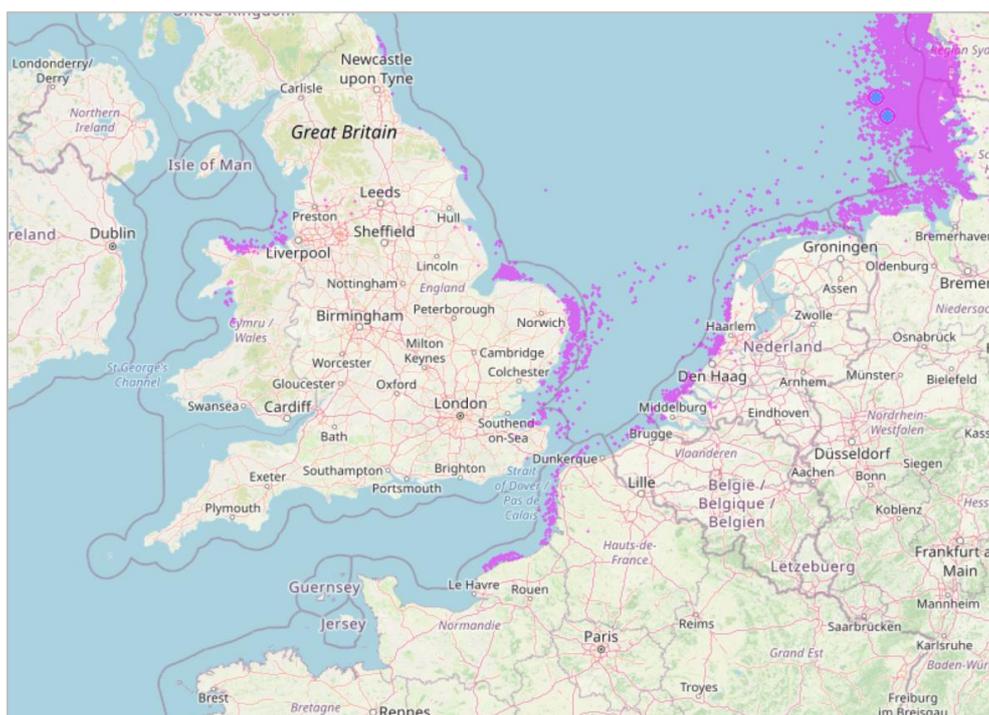


Figure 19 : Localisations GPS de plongeurs catmarins équipés en Mer du Nord et en Mer Baltique entre 2015 et 2018. Trois individus ont visité les côtes françaises en hiver. Source : Movebank, données R. Zydulis.

Références tableau des données livrable 2.2 : 3

OCÉANITE TEMPÊTE											LC				
<i>Hydrobatides pelagicus pelagicus</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
				R	R	R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2419															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

L'océanite tempête est un Procellariiforme de l'Atlantique nord-ouest dont les effectifs reproducteurs de la sous-espèce *pelagicus* se répartissent de l'Islande aux Canaries avec une population importante aux îles Féroé. La France héberge de petites populations en Bretagne qui cumulaient au moins 1300 couples en 2021 (Cadiou et al. 2022). L'espèce niche également en petit nombre sur les îles anglo-normandes (JNCC 2021). Les mouvements et la phénologie de la migration sur l'aire d'étude sont mal décrits et probablement complexes. Néanmoins, en période internuptiale, les oiseaux originaires des îles Britanniques hivernent principalement au large de l'Afrique du Sud, certains individus atteignant parfois l'océan Indien (Wernham 2002; Issa and Muller 2015). Les oiseaux qui fréquentent les eaux françaises en hiver peuvent être des migrants tardifs ou des hivernants. L'espèce est pélagique, se nourrit à la surface et revient à terre seulement la nuit en reproduction.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, des individus en reproduction sur l'archipel de Molène ont été suivis par GPS de 2020 à 2022 dans le cadre d'un programme du Muséum National d'Histoire Naturelle associé à Bretagne Vivante et au Parc Naturel Marin d'Iroise (OFB). Les chercheurs font état de rayons de recherche alimentaire jusqu'à 180 km vers le talus continental du golfe de Gascogne avec une fréquentation régulière des têtes de Canyon en bordure de plateau. Le sud des îles Scilly apparait également comme un secteur fréquenté (Rapport d'activité 2022 du Parc Naturel Marin d'Iroise).

En dehors de la période de reproduction, il n'existe, à notre connaissance, aucune donnée publiée sur la migration et la dispersion hivernal des océanites tempêtes de l'Atlantique (*ssp pelagicus*).

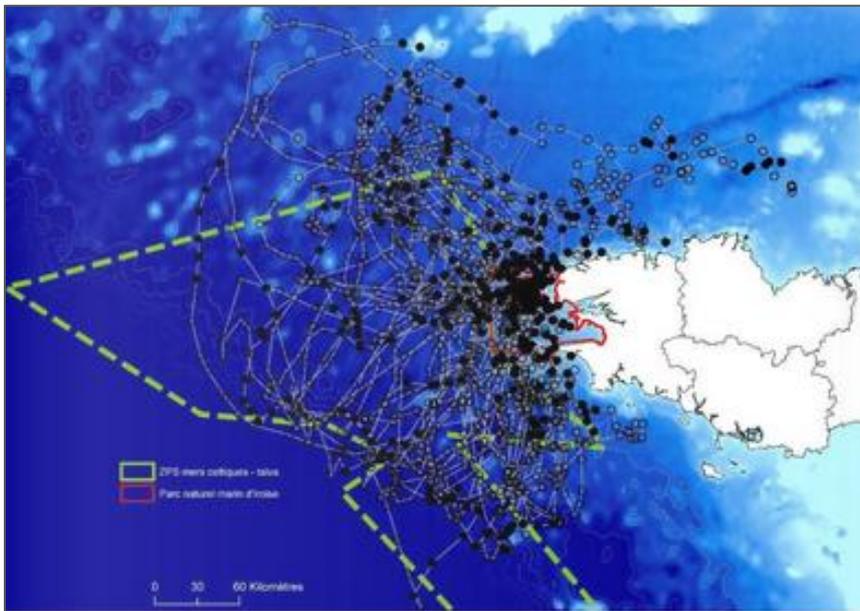


Figure 20 : Ensemble des trajets en mer effectués en 2020-2022 par les oiseaux équipés de GPS (cercle plein : point GPS de nuit ; cercle vide : point GPS de jour). Les pointillés jaunes représentent les limites de la ZPS Mers Celtiques et la ligne rouge celles du Parc naturel marin d'Iroise.

Références tableau des données livrable 2.2 : 38

FULMAR BOREAL												VU	
<i>Fulmarus glacialis</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		NT
			R	R	R	R	R						
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/998													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

La France héberge une petite population estimée à un millier d'individus se reproduisant en petites colonies dans les falaises du Pas de Calais jusqu'au sud de la Bretagne. Les populations françaises sont globalement stables (rapportage de la Directive « Oiseaux » 2019). Environ 330 couples nichent sur les îles anglo-normandes (JNCC, 2019). Des individus sont observés tout le long du littoral français de la mer du Nord au bassin d'Arcachon et plus marginalement jusqu'au sud du golfe du Gascogne en été et en moindres effectifs l'hiver. L'espèce est pélagique et opportuniste se nourrissant souvent le long des plateaux continentaux et très régulièrement des rejets de pêche en suivant les bateaux. Les individus peuvent parcourir des centaines de kilomètres par jour en période de reproduction et étendre leurs trajets sur plusieurs milliers de kilomètres en période internuptiale. Leur aire de répartition est donc très large.

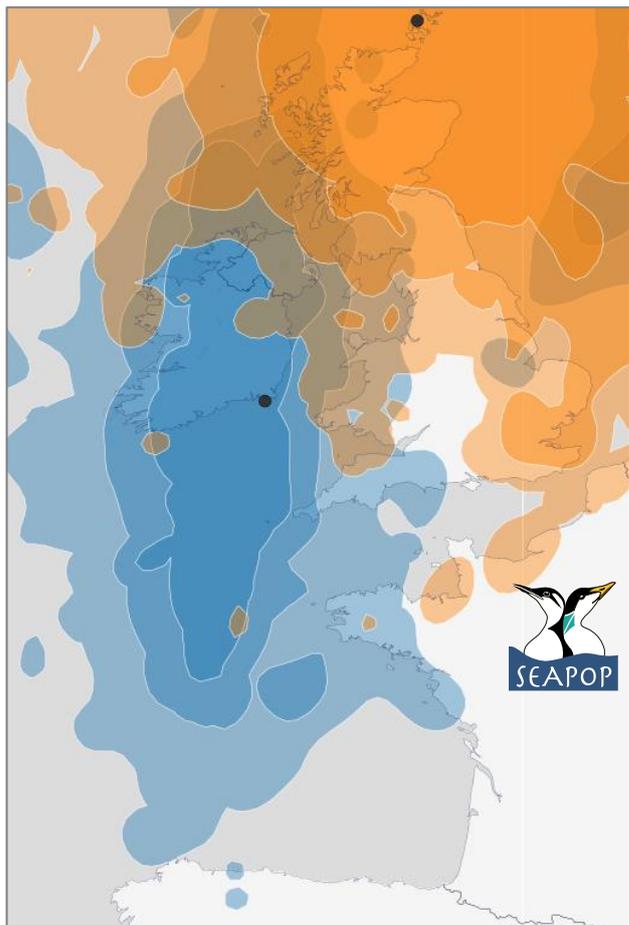
DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

En période de reproduction, des données télémétriques étrangères indiquent que quelques individus d'Irlande du sud ont réalisé des trajets alimentaires jusqu'au sud de la Bretagne au large du Morbihan (Darby et al., de Grissac, données non publiées). Un individu équipé d'un GLS en période de reproduction au nord de l'Ecosse atteste également que des individus aussi nordiques peuvent occasionnellement atteindre la pointe bretonne (Edwards 2015) en été.

En dehors de la période de reproduction, les données GLS de 293 individus collectées en Arctique et Europe du Nord (programme SEATRACK, voir carte ci-contre) et de 72 individus équipés en Ecosse (Edwards 2015), indiquent ces individus n'atteignent qu'occasionnellement la ZEE française. Des individus irlandais fréquentent le sud de la Bretagne et plus marginalement le golfe de Gascogne et des individus du nord de l'Écosse fréquentent le sud de la Mer du Nord et plus marginalement la Manche. Des individus du sud de la Norvège peuvent atteindre occasionnellement le sud de la mer du Nord (Dupuis et al. 2021). Cela est confirmé par les données de recaptures de bagues sur les côtes françaises d'individus issus de populations groenlandaises, norvégiennes, voire canadiennes.

Références tableau des données livrable 2.2 : 39-41

Figure 21 : Probabilité de présence (25, 50, 75% du plus clair au plus foncé) de fulmars équipés de GLS en Irlande (bleu) et au nord de l'Ecosse (orange) entre 2006 et 2022 toutes saisons confondues. Les points noirs représentent les colonies. Carte et données SEAPOP-SEATRACK.



PUFFIN DES ANGLAIS												LC	
<i>Puffinus puffinus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	EN
			R	R	R	R	R						
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1027													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Les îles britanniques accueillent plus de 80% des effectifs européens (soit environ 300 000 couples d'après le BTO). En France les effectifs sont faibles et regroupés sur quelques îlots bretons, en particulier l'île aux Moines dans l'archipel des Sept-Îles (environ 200 couples) et les îlots Bannec et Balanec dans l'archipel de Molène (environ 50 couples). La population française est en augmentation (rapportage de la Directive « Oiseaux » 2019). Quelques couples nichent sur les îles anglo-normandes. L'espèce se nourrit à la surface ou proche de la surface ou en plongée jusqu'à 30-50 m (Shoji et al. 2016), et peut effectuer des trajets alimentaires de plusieurs centaines de kilomètres en quelques jours durant la reproduction. Son vol plané dynamique au ras de l'eau est caractéristique.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

A notre connaissance, il n'existe aucune donnée GPS de suivis des puffins des anglais nicheurs français.

En période de reproduction, les puffins des anglais ont été intensivement étudiés au Royaume Uni. Cependant sur 359 individus équipés de GPS entre 2008 et 2016 (707 déploiements en tout), seul un trajet d'un individu l'a mené jusqu'au large des côtes françaises (Padget et al. 2019, données Movebank Tim Guilford). Néanmoins des individus nicheurs du sud de l'Irlande pourraient atteindre les côtes françaises en reproduction.

En dehors de la période de reproduction, le programme à long terme du département de Zoology de l'Université d'Oxford a permis d'obtenir des centaines de trajets (© T. Guilford). Le puffin des anglais réalise après la reproduction (août-septembre) une migration transéquatoriale qui longe d'abord l'Atlantique Nord-Est. Durant ce trajet postnuptial, les individus nicheurs d'Europe de l'Ouest sont donc susceptibles d'être de passage le long des côtes françaises (Guilford et al. 2009). Les nombreuses reprises de bagues d'individus britanniques sur les côtes françaises entre mars et octobre confirment ces données (Robinson et al. 2022).

Après un hivernage au large des côtes sud-américaines la migration pré-nuptiale se fait le long de l'Atlantique Ouest pour un retour en Atlantique Est en mars-avril (Guilford et al. 2009, Wynn et al. 2022, Figure 22 ci-contre).

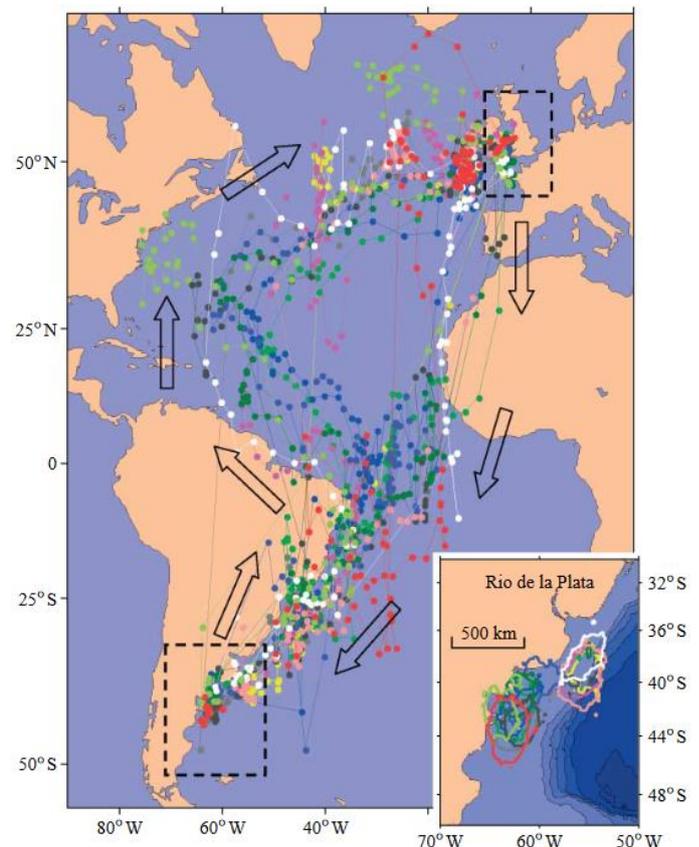


Figure 22 : Migration transatlantique de 12 puffins des anglais équipés de GLS au Royaume-Uni en 2010. Les rectangles pointillés indiquent la zone de reproduction et l'aire principale d'hivernage. Carte Guilford et al. 2009.

Références tableau des données livrable 2.2 : 42 - 45

PUFFIN DES BALEARES													VU		
<i>Puffinus mauretanicus</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		 (estivage)		CR
	R	R	R	R	R										
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2411															

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

La nidification du puffin des baléares est restreinte aux îles Baléares (20000-30000 individus (Arroyo et al. 2016)). La majorité de la population migre en Atlantique-est de juin à novembre-décembre et se répartit de Gibraltar au sud de la Bretagne et plus marginalement en Manche et mer du Nord, jusqu'en mer Celtique où l'espèce est visible principalement au large jusqu'à 20 km de la côte de juin à octobre (Guilford et al. 2012). A l'instar des autres puffins cette espèce est caractérisée par vol plané dynamique au ras de l'eau et se nourrit à la surface et en plongée jusqu'à 20-30 m (Aguilar et al. 2003).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

La présence de l'espèce en France ne concerne que la période internuptiale, de juin à octobre. De faibles effectifs restent observés en mai et à l'automne jusqu'en novembre.

En 2012 et 2013, 6 individus en mue ont été équipés de balises Argos dans le Mor Braz (Bretagne Sud). Les individus ont majoritairement exploité la zone au nord-est du Banc de Guérande pour les deux années (Figure 23). Tous ont réalisé une migration pré-nuptiale vers la Méditerranée (Boué et al. 2013). En 2022 et 2023, des GPS ont été déployés au même endroit sur respectivement 9 et 21 adultes, dans le cadre du Plan National d'Action dédié à l'espèce et porté par l'OFB. Les trajets montrent une fréquentation des côtes bretonnes, des îles anglo-normandes et du golfe du Gascogne, principalement le long des côtes. En migration on observe des traversées directes du golfe très au large (Figure 24) (données OFB/CEFE). Les données GLS existantes confirment que l'espèce exploite les eaux pélagiques du golfe de Gascogne (Guilford et al. 2012; Meier 2015; Meier et al. 2017; Pérez-Roda et al. 2017; Austin et al. 2019). Il existerait des variations intersexes : les femelles iraient plus au nord et stationneraient plus longtemps sur la façade Atlantique que les mâles (Guilford et al. 2012). Certains individus retournent brièvement en Atlantique après la migration pré-nuptiale en octobre-novembre.



Figure 23 : Trajets internuptiaux des balises Argos de puffins des Baléares équipés en 2013 dans le Mor Braz. Une couleur correspond à un individu. La zone blanche représente l'emprise du parc éolien de Saint-Nazaire. Données Weimerskirch, carte issue de Fortin et al. 2014.

Références tableau des données livrable 2.2 : 46 - 49

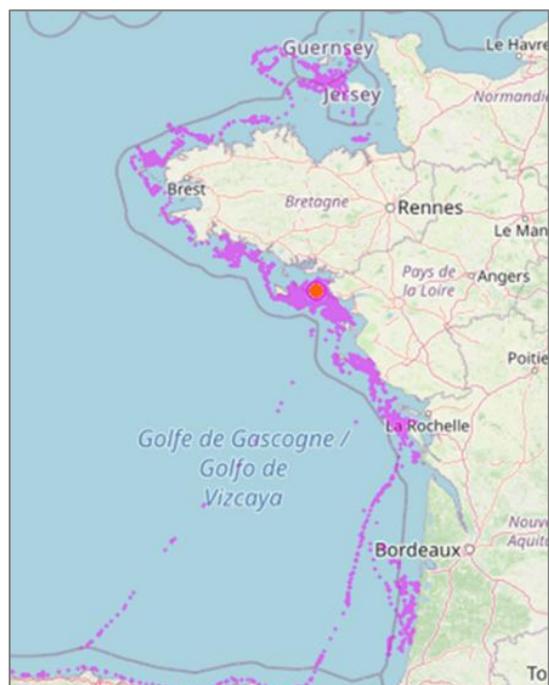


Figure 24 : Trajet internuptiaux et migrations de 9 puffins des Baléares équipés de GPS en Aout 2022 au large du Croisic (44). Données Movebank D. Grémillet, N. Courbin, OFB.

FOU DE BASSAN											LC		
<i>Morus bassanus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	NT
			R	R	R	R	R						
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/627745													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Le fou de Bassan est un nicheur de l'Atlantique-nord. Les Côtes d'Armor en France constituent la limite méridionale pour l'espèce en reproduction. L'île Rouzic (Archipel des Sept-îles) y accueille environ 20 000 couples et est stable depuis 2010. Les îles anglo-normandes hébergent également environ 8000 couples (JNCC 2021). Le fou de Bassan est une espèce majoritairement migratrice avec un mouvement général vers le sud l'hiver. Des individus nordiques hivernent autour des îles Britanniques, du golfe de Gascogne, de la péninsule ibérique et en Méditerranée, et des individus plus au sud de l'aire de répartition (îles Britanniques, France) migrent vers l'Afrique de l'ouest jusqu'en Guinée tandis que d'autres restent en Atlantique NE, ou en Mer du Nord (Fort et al. 2012; Garthe et al. 2016; Deakin et al. 2019).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, les adultes de Rouzic ont été suivis presque chaque année par GPS depuis 2005, ce qui représente une base de données très importante. Les trajets alimentaires en reproduction sont restreints à la Manche et s'étendent jusqu'à la pointe ouest de la Cornouaille et jusqu'au Cotentin à l'Est (Grémillet et al. 2006, 2023; Pettex et al. 2010; Patrick et al. 2014; Amélineau et al. 2014; Grecian et al. 2019) (Figure 25). Les adultes reproducteurs d'Irlande du Sud (Great Saltee) et du Pays-de-Galle (Grassholm) s'alimentent régulièrement dans les eaux françaises en Manche (Stauss et al. 2012). Les adultes des Etacs (îles anglo-normandes) s'alimentent également principalement en Manche (Soanes et al. 2013; Warwick-Evans et al. 2016). Des individus de Grassholm (Pays-de-Galles) et Great Saltee (Irlande) peuvent atteindre les eaux françaises en Manche voire la pointe Bretonne (Votier, Jessop, données Seabird Tracking Database ID 1636, 1543).

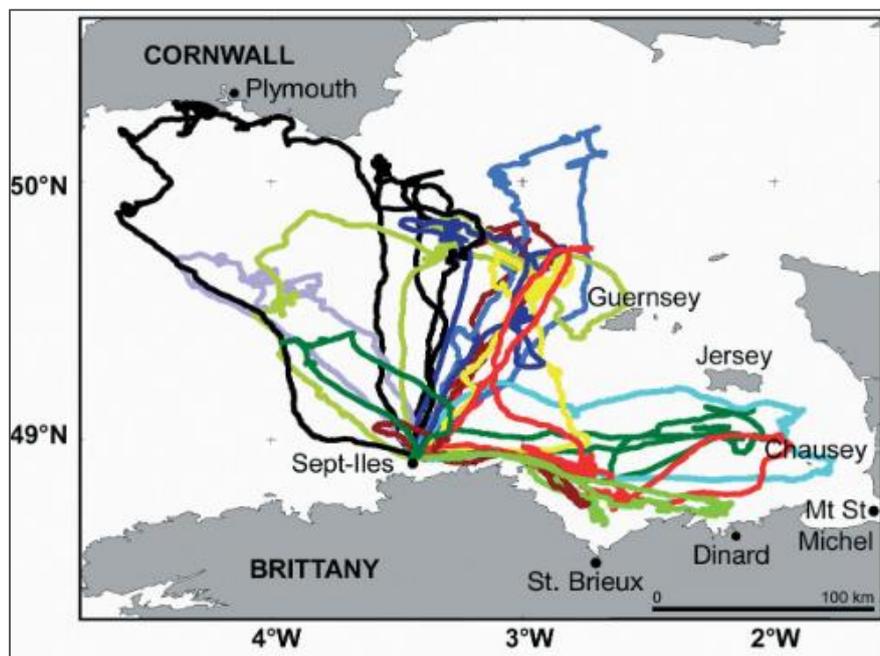


Figure 25 : Trajets de recherche alimentaire en reproduction de fous de Bassan de l'île Rouzic, aux Sept-îles. Carte issue de Grémillet et al. 2018.

En dehors de la période de reproduction, les adultes de Rouzic migrent en partie vers l'Afrique de l'ouest (Fort et al. 2012) tout comme des juvéniles et adultes de Bass Rock (Lane et al. 2021) et Grassholm (Stauss et al. 2012). Plusieurs colonies ont fait l'objet d'études télémétriques à l'étranger et notamment Bass Rock (Ecosse, Grassholm (UK), Storstappen et Store

Ulvoyhdmen (Norvège), en Atlantique Nord. Ces données GLS attestent de la variabilité des mouvements migratoires selon les colonies et les individus et l'importance des côtes françaises pour de nombreux migrants et hivernants (Figure 26).

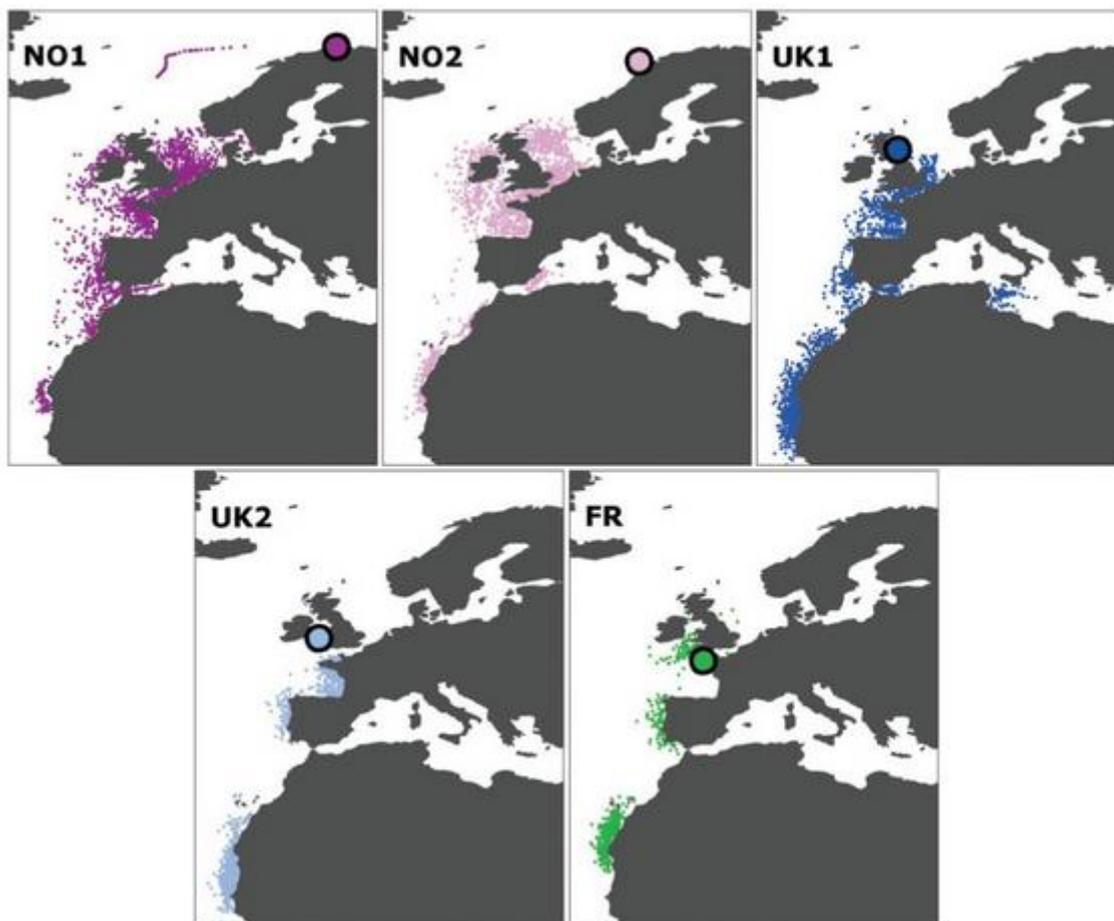
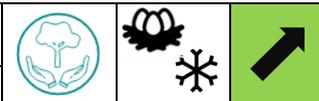


Figure 26 : Positions hivernale (décembre) estimées pour des fous de Bassan issus de 5 colonies différentes et suivis par GLS. Sur chaque carte, le gros point coloré représente la localisation de la colonie d'origine – NO1 et NO2 au nord de la Norvège, UK1 et UK2 au Royaume-Uni, FR en France (Rouzic). Figure issue de (Fort et al. 2012).

Références tableau des données livrable 2.2 : 50 - 57

CORMORAN HUPPÉ											LC		
<i>Phalacrocorax aristotelis aristotelis</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		LC
R	R	R	R	R	R	R					R		
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2447													

POPULATIONS, MOUVEMENTS, ECOLOGIE

Le cormoran huppé est une espèce nicheuse essentiellement en Europe occidentale. En France, la sous-espèce nominale niche essentiellement dans les quatre départements de Bretagne et dans la Manche, ces cinq départements abritent plus de 99% des effectifs nicheurs. Le cormoran huppé est généralement sédentaire et présente toute l'année sur le littoral français. Sa reproduction précoce (dès janvier) s'étale sur une très grande période jusqu'en juin-juillet. L'espèce est essentiellement côtière et se nourrit en plongée en eaux peu profondes.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

En période de reproduction, des adultes nicheurs de Chausey (golfe normano-breton) et de Saint-Marcouf dans le Cotentin ont été équipés de GPS pour étudier leur comportement de recherche alimentaire (Grémillet et al. 2020). Les oiseaux ont un rayon de prospection alimentaire très réduit d'en moyenne 3 à 5km autour de la colonie et de maximum 15 km (Figure 27).

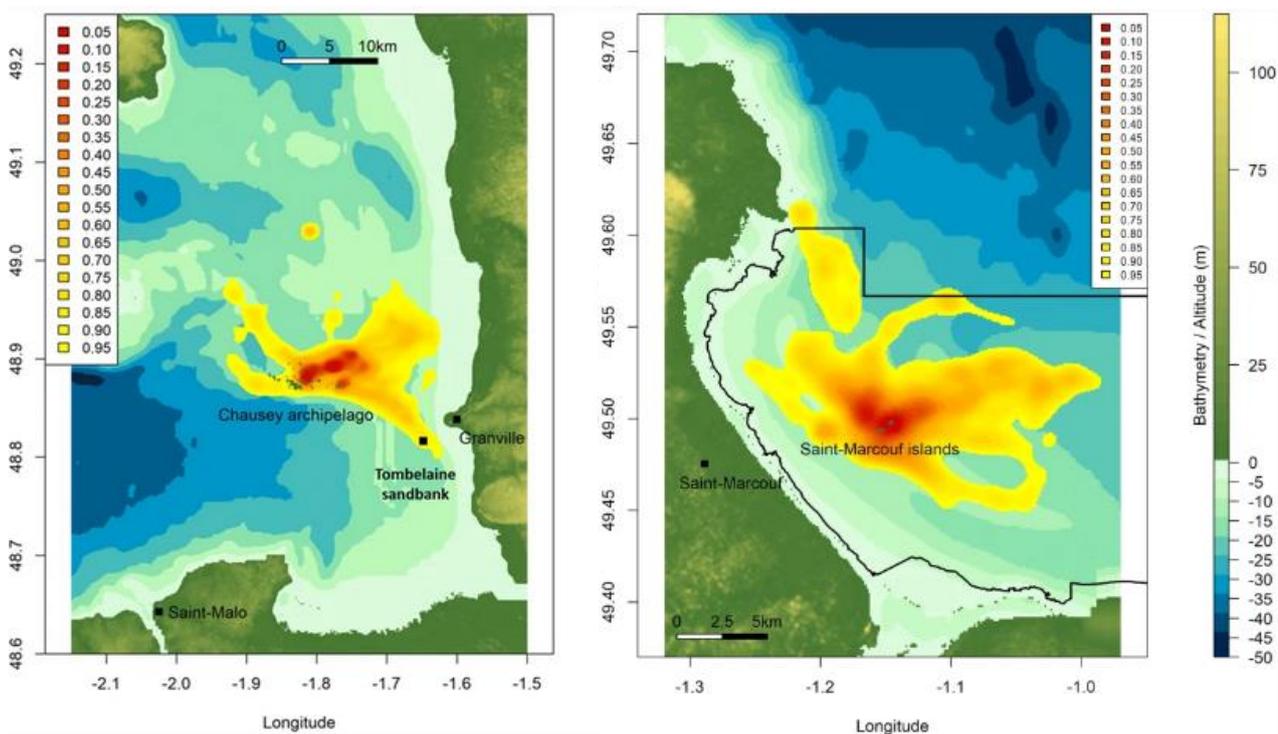


Figure 27 : Densité de distribution des positions de 14 cormorans huppés en reproduction suivis par GPS à Chausey (gauche) et Saint-Marcouf (droite) en 2018. Les densités sont présentées en fréquences cumulées jusqu'à 95% (isoplèthes de 5%). Cartes issues de Grémillet et al. 2020.

Références tableau des données livrable 2.2 : 58

2.3.6.3 Notes sur les espèces non mentionnées

Le **puffin de Scopoli** *Calonectris diomedea* niche exclusivement en Méditerranée et reste relativement rarement observé sur les côtes atlantiques comme en atteste les études télémétriques réalisées sur les nicheurs, notamment à Marseille dans le cadre du programme Migralion et des suivis environnementaux pour les parcs éoliens pilotes du golfe du Lion.

Le **puffin cendré** *Calonectris borealis* niche en Atlantique central et ouest et réalise de très grands mouvements migratoires transatlantiques. Il est observé régulièrement dans le golfe de Gascogne en période de migration l'été et l'automne mais généralement très au large. Les études et données télémétriques existantes montrent que l'espèce reste très pélagique en migration (Gagliardo et al. 2013; Ramos et al. 2019).

Pour ces deux espèces de puffin du genre *Calonectris*, des localisations issues de données GLS ont été enregistrées en France au large du golfe de Gascogne (González-Solís et al. 2007; Gagliardo et al. 2013).

La **Sterne caspienne** *Hydroprogne caspia* est un migrateur relativement rare mais régulier en passage migratoire de quelques centaines d'individus. Des trajectoires GPS de sternes caspiennes nichant en Suède passent par la France avant de rejoindre l'Afrique de l'ouest pour l'hivernage. Quelques traversées du golfe de Gascogne sont enregistrées.

2.3.7 Oiseaux terrestres migrateurs de passage sur l'aire d'étude

La liste des espèces d'oiseaux terrestres susceptibles de traverser l'aire d'étude en migration est très longue et recouvre probablement la majorité des espèces migratrices de France. L'essentiel de ces migrateurs sont des passereaux trop légers pour être équipés d'appareils de géolocalisation bien que chaque année la miniaturisation des instruments ouvre la voie vers l'étude d'espèces de plus en plus petites. Ainsi les pages suivantes présentent uniquement les espèces pour lesquelles des données télémétriques existent et attestent du passage des oiseaux en mer sur l'arc Atlantique nord-est. L'accent est mis sur les traversées de la Manche et du golfe de Gascogne.

OIE CENDRÉE												LC		
<i>Anser anser</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			LC
		R	R	R	R							Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2741		

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Le littoral atlantique français est principalement concerné par les hivernants ou les migrateurs venant d'Europe du Nord (Scandinavie, Pays-Bas) hivernant en Espagne (Pellegrino et al. 2015). Les hivernants et individus en haltes fréquentent uniquement la zone intertidale et l'intérieur des terres. Néanmoins les migrateurs sont susceptibles de traverser la mer du Nord et/ou la Manche et le golfe de Gascogne.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Une étude menée sur des individus reproducteurs et en mue en Suède a permis d'enregistrer quelques trajets migratoires automnaux et printaniers jusqu'en France ou en Espagne (Månsson et al. 2022). Un individu traverse la mer du Nord vers l'Angleterre puis la Manche vers la Normandie. Un autre individu, sur sa route vers l'Espagne, longe les côtes sud Gascogne, s'éloignant de la côte au large de l'Aquitaine (Figure 28).

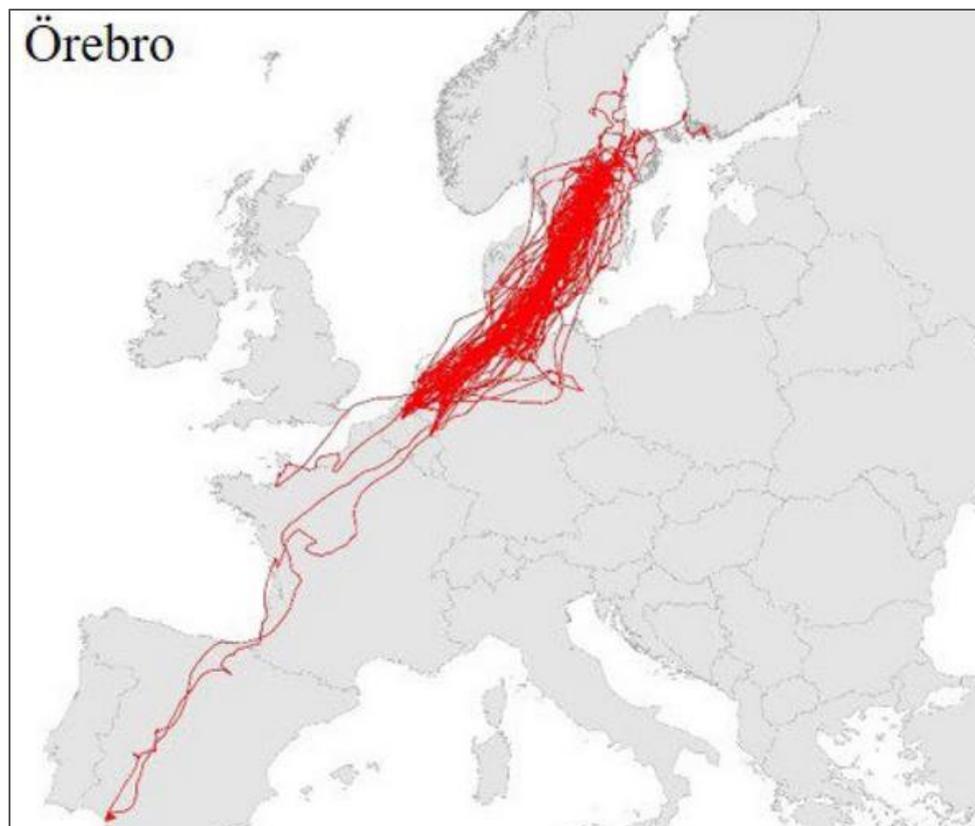


Figure 28 : Migrations post et prénuptiales d'oies cendrées capturées à Örebro (Suède) et équipées de GPS en juin 2017. Carte d'après Månsson et al. 2022.

Références tableau des données livrable 2.2 : 59

CANARD SIFFLEUR												LC			
<i>Mareca penelope</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			F	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1952															

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Le littoral atlantique français est principalement concerné par les hivernants ou les migrateurs venant d'Europe du Nord (Pays-Bas, Fénoscandinavie, jusqu'en Russie). Ces individus sont susceptibles de traverser la mer du Nord et/ou la Manche et plus marginalement le golfe de Gascogne pour ceux qui hivernent plus au sud.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des données télémétriques non publiées existent pour des individus équipés dans le golfe du Morbihan dans le cadre d'une étude menée par l'OFB sur l'utilisation de l'habitat par les canards de surfaces dans le golfe du Morbihan.

Références tableau des données livrable 2.2 : 60

CANARD PILET											VU			
<i>Anas acuta</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	❄	➔	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1973														

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Le littoral atlantique français est principalement concerné par les hivernants ou les migrateurs venant de Fennoscandinavie, des pays Baltes, de Sibérie voire d'Islande. De nombreux migrateurs de passage en France vont hiverner plus au sud jusqu'en Afrique. Les migrateurs sont observés en migration postnuptiale en mer depuis les côtes en mer du Nord et en Manche et, principalement au printemps, dans le golfe de Gascogne, venant du large. Des données récoltées en Amérique du Nord indiquent des hauteurs de vol en migration jusqu'à 1500 m et des vitesses de vol de l'ordre de 80 km/h.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Les seules données télémétriques pour l'aire d'étude concernent des oiseaux équipés en hiver au Portugal dans le cadre d'un projet Horizon 2020 (Waldenström et al. 2022). Plusieurs migrateurs traversent en partie le golfe de Gascogne avec des localisations côtières et d'autres au-delà du plateau continental. De même des traversées en Manche sont enregistrées, côtières entre la Bretagne et le Cotentin ou en pleine mer entre le Cotentin et le cap Griz-Nez (Pas-de-Calais).

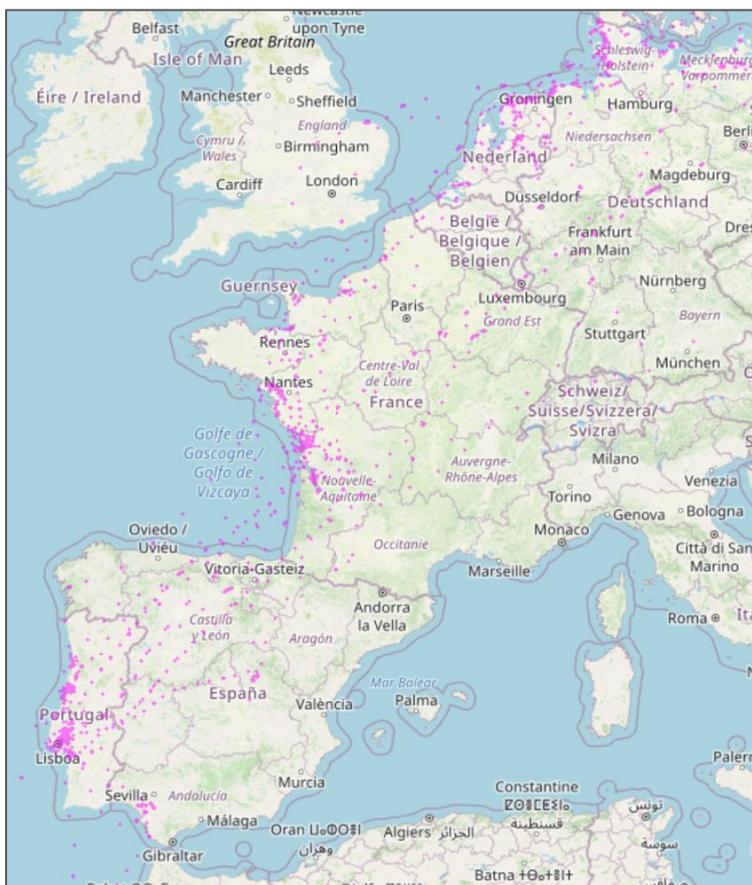


Figure 29 : Positions GPS de canards pilet équipés en hiver au Portugal et effectuant des migrations aller-retour jusqu'en Scandinavie et Sibérie Occidentale (hors carte) via la France. Données Waldenström/van Toor. Carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 61

SARCELLE D'HIVER												LC		
<i>Anas crecca</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			LC
			R	R	R	R						Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1958		

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Outre 200-400 couples nicheurs à l'intérieur des terres, le littoral atlantique français est concerné par les hivernants ou les migrateurs venant de Fennoscandinavie et Sibérie occidentale. Certains migrateurs de passage en France vont hiverner plus au sud jusqu'en Afrique du Nord. Les migrateurs sont observés sur la façade Atlantique nord-est principalement lors de la migration postnuptiale. Des individus sont observés en migration en mer depuis les côtes en Mer du Nord et en Manche. La sarcelle migre majoritairement de nuit.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Les seules données télémétriques actuellement disponibles pour l'aire d'étude concernent des oiseaux équipés en hiver au Portugal dans le cadre d'un projet Horizon 2020 (Waldenström et al. 2022). Plusieurs migrateurs traversent tout ou partie du golfe de Gascogne avec des localisations côtières et d'autres au-delà du plateau continental. Une traversée en Manche est enregistrée, entre la Bretagne et le Cotentin puis en pleine mer entre le Cotentin et le cap Griz-Nez en Mer du Nord (Figure 30).

Par ailleurs, deux études télémétriques sont en cours dans le Morbihan et portées par l'OFB et Bretagne Vivante-SEPNB (données non publiées) et une étude est en cours dans la baie de l'Aiguillon (RNN Baie de l'Aiguillon).

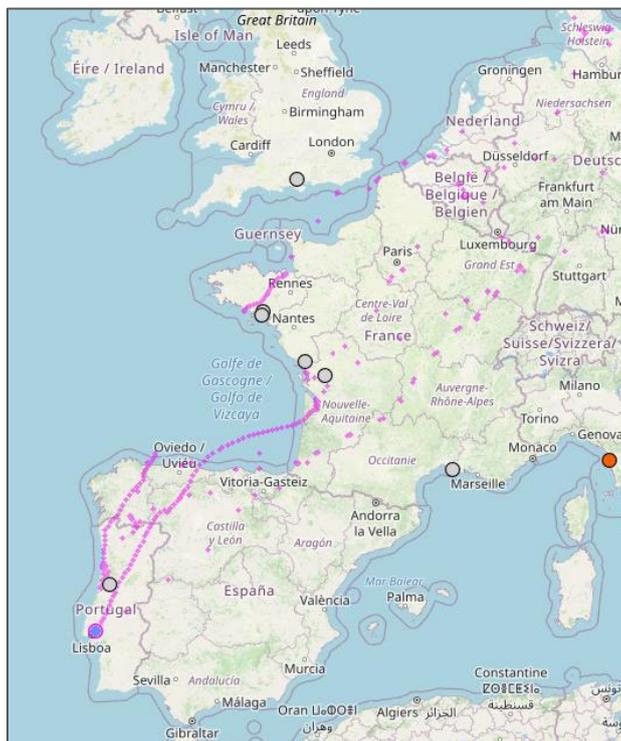


Figure 30 : Localisations GPS de sarcelles d'hiver équipées en hivernage au Portugal et effectuant une migration pré-nuptiale vers la Russie. Données Tøttrup et al. 2017. Carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 62-65

ENGOULEVENT D'EUROPE												LC		
<i>Caprimulgus europaeus</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	 	?	LC
			R	R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3551														

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Les nicheurs sur le territoire français hivernent en Afrique sub-saharienne, à l'instar de tous les individus se reproduisant en Europe. L'espèce est nocturne et migre de nuit probablement en solitaire ou en très petit nombre ce qui rend la migration particulièrement discrète.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des engoulevents équipés de GLS et GPS en Europe continentale (Pays-Bas, Suède, Danemark) présentent des trajectoires migratoires vers l'Afrique passant par la France, à l'intérieur de terres voire le long des littoraux (Cresswell and Edwards 2013; Evens et al. 2017b, a; Jacobsen et al. 2017; Lathouwers et al. 2022). En revanche les nicheurs d'Angleterre doivent traverser la Manche ou la Mer du Nord en migration et certains iraient jusqu'à couper en partie le golfe de Gascogne d'après les données recueillies par une étude du British Trust for Ornithology (Evens et al. 2017b) (Figure 31). Les données publiées ne permettent pas de décrire précisément ces traversées mais une étude précise que l'altitude de vol des engoulevents suivis est d'environ 864 m en milieu non hostile et 1426 m en milieu hostile (barrière écologique comme le Sahara) (Lathouwers et al. 2022). Aucune donnée d'altitude n'est précisée pour les traversées en mer.



Figure 31 : Trajectoires migratoires d'engoulevents d'Europe reproducteurs de Belgique et du Royaume-Uni et suivis par GPS (lignes continues) ou GLS (lignes pointillées). L'étoile blanche représente un site de halte migratoire (> 3 jours) et les losanges bleus les sites de nidification. Les couleurs indiquent des biomes biogéographiques considérées hostiles (rouge) ou hospitaliers (vert) pour un oiseau migrateur terrestre. L'encart "B1" n'est pas a considéré. Carte issue d'une figure de Lathouwers et al. 2022.

Cresswell et Edwards (2013) suggèrent d’après des données de GLS d’individus reproducteurs au sud de l’Angleterre, que la migration postnuptiale serait plutôt continentale et la migration pré-nuptiale plutôt occidentale le long de la façade Atlantique (Figure 32). Ceci pourrait conduire des individus à traverser le golfe de Gascogne au printemps.

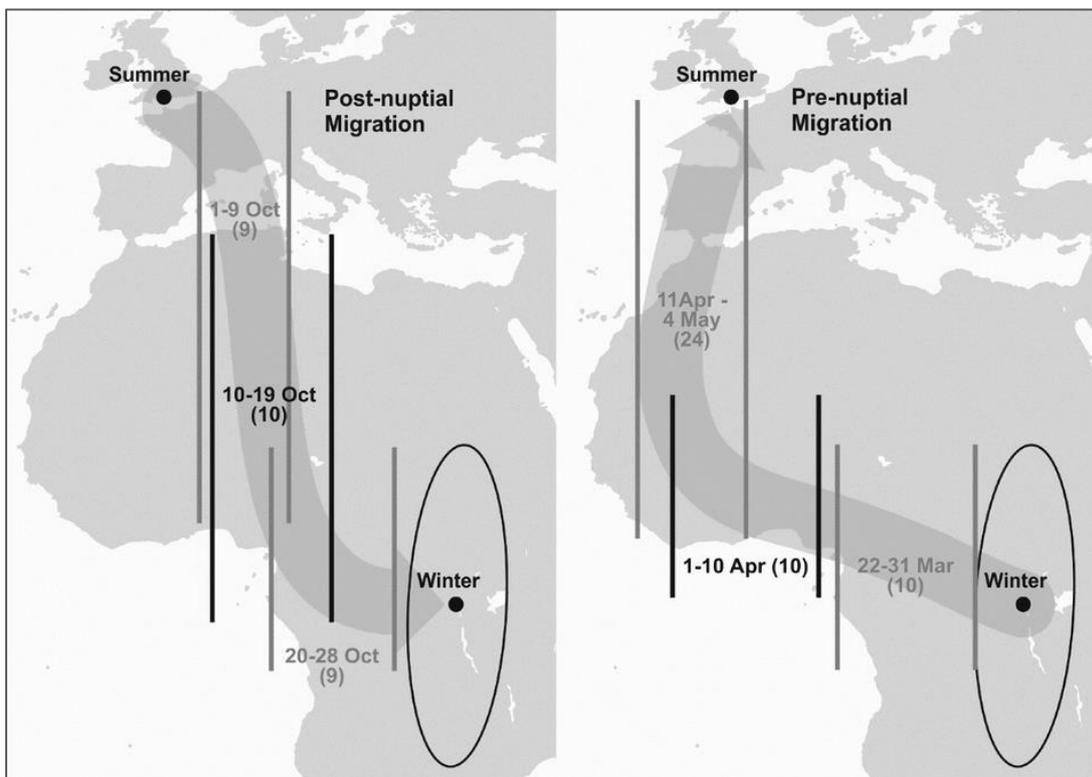


Figure 32 : Cartes montrant les zones occupées par un engoulevent d’Europe équipé d’un GLS pour des périodes de plusieurs jours (indiquées entre parenthèses) pendant la migration post et pré-nuptiale entre son site de nidification en Angleterre et son site d’hivernage. Les lignes verticales indiquent les longitudes limites et leur longueur indique les limites de latitude pour chaque période. La route la plus probable est indiquée par une flèche grise. Cartes issues de Cresswell and Edwards 2013.

Références tableau des données livrable 2.2 : 66, 67

MARTINET NOIR												NT					
<i>Apus apus</i>																	
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					?	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3540																	

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Tous les nicheurs d'Europe de l'ouest migrent pour hiverner en Afrique sub-saharienne. Les périodes de migration ont lieu sur un front assez large incluant la façade Atlantique et sont souvent de courte durée, concentrant en quelques jours le passage d'un très grand nombre d'individus. Les martinets peuvent effectuer jusqu'à 500 km par jour (Åkesson and Bianco 2021) et migrent de nuit.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Il n'existe pas de données télémétriques sur des martinets nicheurs de France ou des îles Britanniques/Irlande. La majorité des individus reproducteurs de Suède, du Danemark et d'Allemagne et suivis par GLS ont migré au printemps comme à l'automne par des routes continentales (Åkesson et al. 2012; Wellbrock et al. 2017; Jacobsen et al. 2017). Néanmoins un individu suivi au cours de 3 migrations (2 postnuptiales, 1 pré-nuptiale) a effectué une traversée partielle du golfe de Gascogne sur sa route entre son site de nidification en Allemagne et son site d'hivernage en Afrique sub-saharienne.

Des données GLS ont également permis d'étudier les altitudes de vol de martinets noirs en migration estimées à 1623 m ± 873 m, modulées selon les phases de la lune (Hufkens et al. 2023).

Références tableau des données livrable 2.2 : 68

OUTARDE CANEPETIÈRE												VU			
<i>Tetrax tetrax</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
			R	R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3089												  		VU	

POPULATIONS, MOUVEMENTS

Limite septentrionale de nidification de l'espèce pour l'Europe de l'ouest, la France accueille des outardes sur deux régions : autour du golfe du Lion où certains oiseaux sont sédentaires et au nord de la Nouvelle Aquitaine (Poitou-Charente) où tous les individus sont migrateurs et hivernent en Espagne, au Portugal ou en Afrique du nord.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des suivis par balise Argos en France attestent de traversées du golfe de Gascogne par des individus élevés en captivité et relâchés dans les Deux-Sèvres. Des individus sauvages équipés plus au nord ont migré vers les Pyrénées occidentales sans passer par le golfe de Gascogne (Villers et al. 2010) (Figure 33).

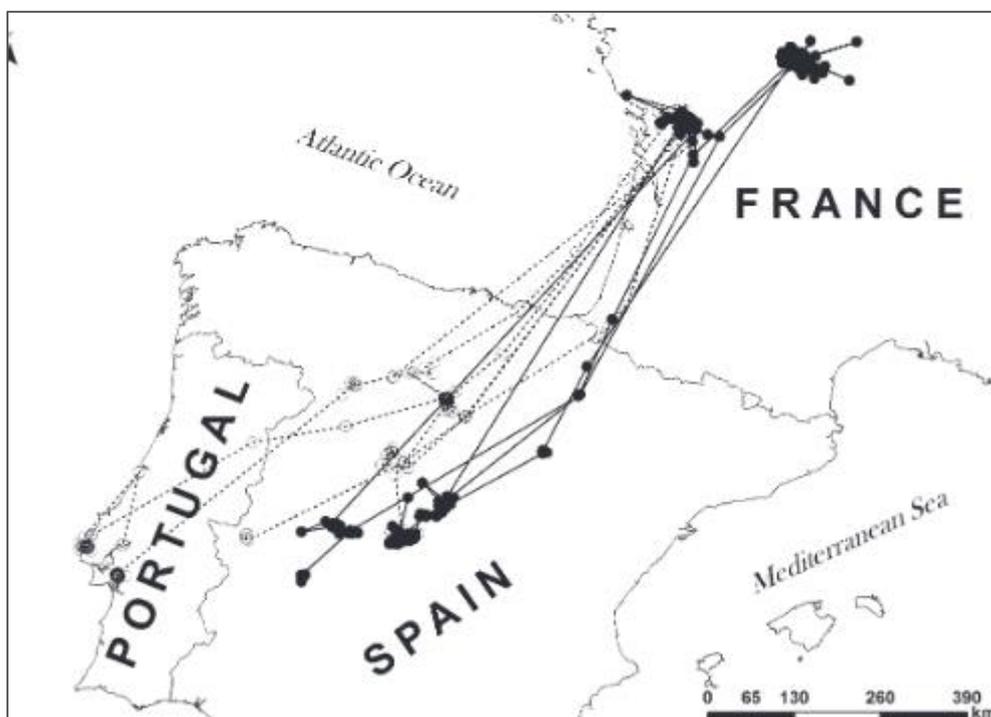


Figure 33 : Migrations postnuptiales d'outardes canepetières sauvages (lignes continues) et élevées en captivité (lignes pointillées) relâchées sur deux sites de nidification en France. Carte issue de Villers et al. 2010.

Références tableau des données livrable 2.2 : 69

COUCOU GRIS												LC	
<i>Cuculus canorus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	LC
		R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2563													

POPULATIONS, MOUVEMENTS

L'espèce est strictement migratrice sur tout le continent eurasiatique et hiverne en Afrique sub-saharienne. En France, le coucou gris est réparti en nidification sur l'ensemble du territoire et la migration pré-nuptiale semble concentrer plus d'individus de passage que la migration post-nuptiale qui serait plus orientale (Hewson et al. 2016), ce qui est confirmée par les données télémétriques (Figure 34).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

D'après les données télémétriques publiées, les coucous gris européens utilisent deux voies de migration, une « occidentale » qui passe par la France, et une « orientale », plus continentale et qui passe par l'Italie ou plus à l'est (Figure 34, BTO/Hewson et al. 2016).



Figure 34 : Routes migratoires « occidentale » et « orientale » schématisées des coucous gris nicheurs de Grande-Bretagne, d'après les données de suivis GPS du BTO (42 individus). Image ©BTO.

Les données issues des populations des Pays-Bas, d'Europe de l'est et de Scandinavie montrent que les coucous peuvent traverser la France en utilisant la voie « occidentale » mais aucune trajectoire ne concerne le littoral français (Willemoes et al. 2014; Bán et al. 2018; Thorup et al. 2020; Sokolov et al. 2022). L'arc Atlantique nord-est est donc concerné principalement par les individus nicheurs des îles britanniques, d'Irlande et du nord-ouest de la France (Hewson et al. 2016). Les coucous gris ont été intensivement étudiés au Royaume-Uni où des GPS sont posés tous les ans depuis 2011 sur des individus par le BTO (Cuckoo tracking project ; <https://www.bto.org/cuckoos>). De nombreuses traversées de la Manche et de la mer du Nord sont enregistrées ainsi que des traversées du golfe de Gascogne, en particulier en migration pré-nuptiale (Figure 35 et Figure 36).

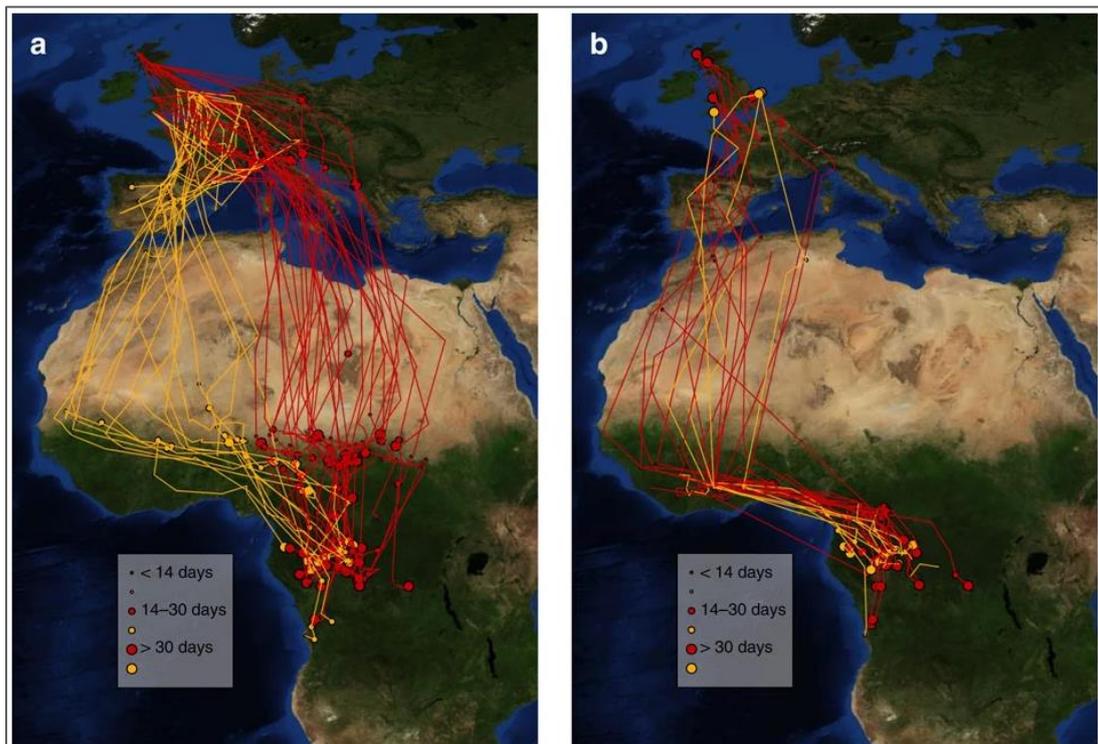


Figure 35 : Trajets migratoires de 47 coucous gris équipés de GPS de 2011 à 2014 à l’automne (a) et au printemps (b). Les sites de halte migratoire sont indiqués par des points de taille relative à la durée du séjour. Les individus utilisant la voie orientale à l’automne sont indiqués en rouge et les individus utilisant la voie occidentale à l’automne sont indiqués en jaune. Carte adaptée de Hewson et al. (2016).

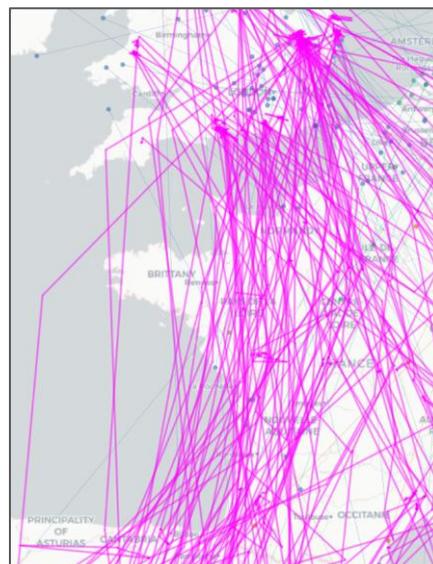


Figure 36 : Carte montrant plus précisément les portions de trajectoires sur l’aire d’étude des coucous gris en migration depuis et vers le Royaume-Uni. Données BTO, Carte issue de Movebank.

Une étude hongroise a mis en évidence, grâce à des données GPS, des altitudes de vol entre 3 et 6km au-dessus du Sahara. A notre connaissance, aucune donnée n’a été publiée sur les altitudes de vol des coucous au-dessus de la mer. Depuis 2021 une étude télémétrique est en cours sur les coucous reproducteurs français via la pose d’appareil de géolocalisation utilisant le réseau satellitaire européen ICARUS (Jiguet 2021, non publié).

Références tableau des données livrable 2.2 : 70, 71

TOURTERELLE DES BOIS												VU			
<i>Streptopelia turtur</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
				R	R	R								VU	
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3439															



POPULATIONS ET ECOLOGIE

Présente en nidification sur une grande partie de l’Europe à la quasi-exclusion des îles britanniques où l’espèce a presque disparu, les populations d’Europe de l’ouest hivernent en Afrique de sub-saharienne de l’ouest. La France est située sur le couloir de migration occidental de l’espèce.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L’AIRE D’ETUDE

Le déclin rapide de l’espèce et la pérennisation des menaces qui pèsent sur les populations (notamment la chasse et la modification des habitats sur les aires de nidification et d’hivernage) ont déclenché récemment de nombreuses études télémétriques des populations d’Europe de l’ouest. Des individus équipés de GPS au sud-est du Royaume-Uni dans le cadre du programme « Operation turtle dove » de la RSPB, ont été suivis au cours de leurs migrations aller-retour via l’ouest de la France. Si certains individus longent les côtes françaises après une traversée de la Manche plus ou moins longue, d’autres ont traversé le golfe de Gascogne jusque très au large des côtes (Figure 37). En France, l’OFB étudie la migration des tourterelles de bois depuis les années 2000 d’abord à l’aide de GLS (Eraud et al. 2013) puis depuis 2013 grâce à des GPS (Lormée et al. 2016). Les données montrent de nombreuses trajectoires migratoires dans le golfe de Gascogne (Figure 38). En 2022, la LPO, le CRBPO et le MNHN ont lancé le projet « 100 tourterelles » visant à équiper 100 individus sur le territoire et dont plus d’une cinquantaine ont déjà été déployés (LPO/MNHN/CRBPO prog. Pers. [1243], données non publiées). Des données GPS d’individus originaires d’Allemagne enregistrent des trajets migratoires marginaux dans le sud du golfe de Gascogne d’après les études télémétriques menées par German Birdlife et Malta Birdlife (Schumm et al. 2021).



Figure 37 : Trajets migratoires postnuptiaux de tourterelles des bois équipées de GPS en Angleterre 2019. Données RSPB, carte : <https://www.operationturtledove.org>.

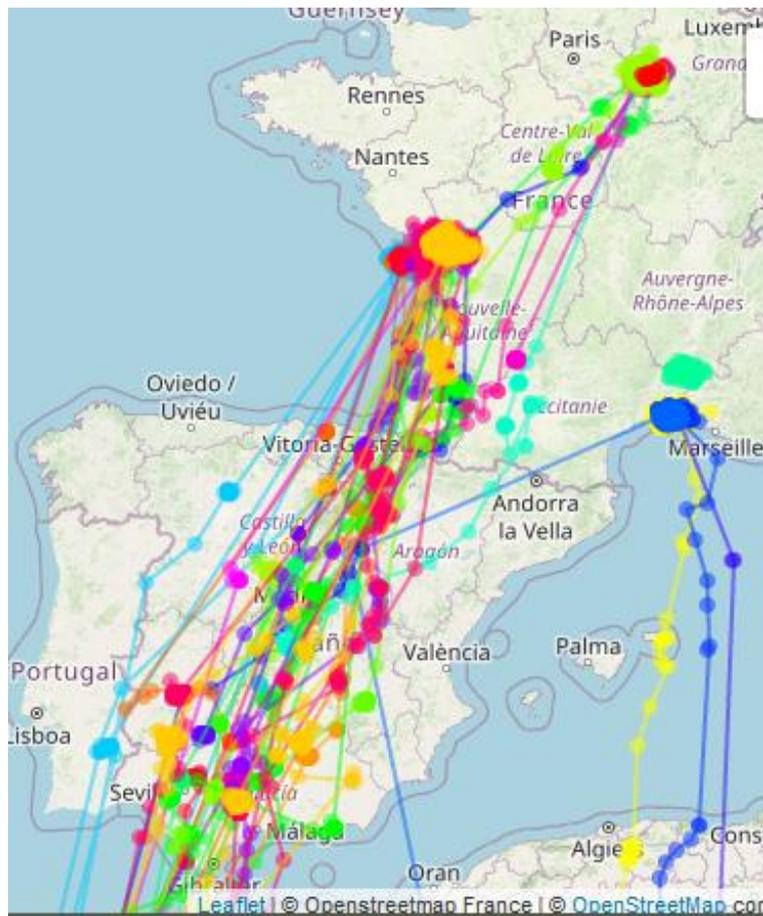


Figure 38 : Trajets migratoires aller-retours de tourterelles des bois équipées en France entre 2015 et 2021. Données OFB. Carte : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1493>

Références tableau des données livrable 2.2 : 72, 80

ŒDICNÈME CRIARD												LC			
<i>Burhinus oedicnemus</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
			R	R	R	R	R							?	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3120															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

L'œdicnème criard est un migrateur partiel nicheur en France. Une partie de la population à l'ouest de la France est sédentaire, les autres hivernent en péninsule ibérique et Afrique du Nord. Les individus susceptibles de voler au-dessus des eaux françaises sont les individus britanniques (petits nombres) en Manche, et les individus migrateurs britanniques et de l'ouest de la France dans le golfe de Gascogne.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Le suivi télémétrique d'individus français a lieu depuis 2020 dans le cadre du programme National de suivi de l'œdicnème criard. D'après ces données, les individus nicheurs du centre-ouest de la France longent le littoral du golfe de Gascogne avec des traversées plus ou moins longues, certaines au large des côtes (© GODS / CEBEC-CNRS, 2019, Augiron et al. 2021). L'espèce migre uniquement de nuit.

Références tableau des données livrable 2.2 : 81

HUITRIER PIE												VU	
<i>Haematopus ostralegus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	LC
		R	R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3106													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

L'huîtrier pie est un limicole nicheur d'Europe du Nord et de l'Est jusqu'en Asie. Sur l'aire d'étude, la population française qui se reproduit le long des côtes bretonnes et normandes est considérée comme principalement sédentaire (Dupuy & Sallé, 2022). Le territoire accueille environ 43 000 hivernants (rapportage directive oiseaux 2019) en provenance d'Islande, Fennoscandinavie, voire des îles britanniques (importante zone d'hivernage). Ces migrateurs sont susceptibles de traverser la Manche et/ou la mer du Nord.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Un individu équipé d'un GPS en Charente-Maritime en 2018 au printemps a migré jusqu'en Islande en longeant les côtes françaises puis en effectuant une longue traversée de la Manche entre les Côtes d'Armor et le sud de l'Angleterre (Figure 39). L'oiseau coupe en mer entre les côtes charentaises et l'île de Ré puis de Noirmoutier à l'estuaire de la Loire. Sur 13 individus hivernants équipés en Belgique, un a effectué un trajet vers la France en Mer du Nord puis jusqu'au Havre (Spanoghe et al. 2022). Une étude sur les déplacements d'huîtriers pie est en cours sur les nicheurs de l'archipel de Molène (Réserve Naturelle Nationale d'Iroise).

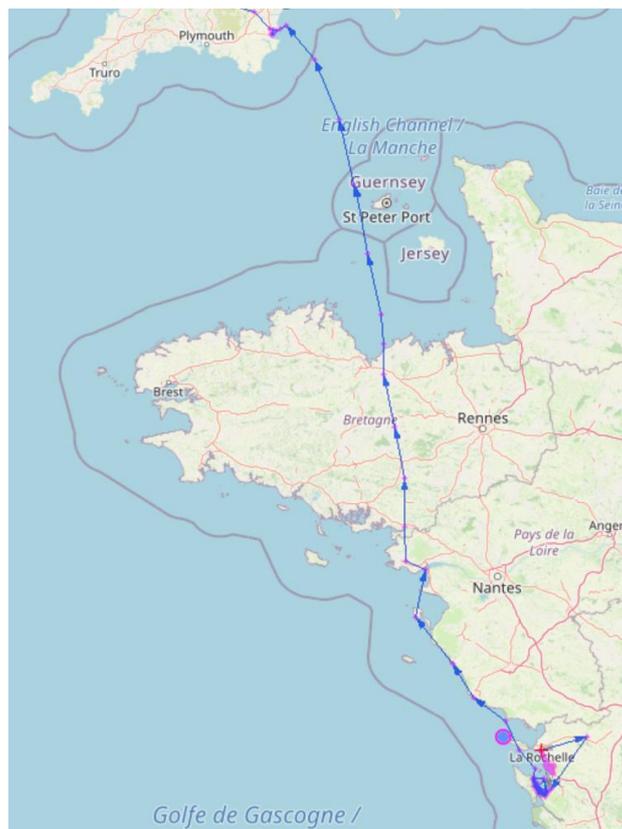
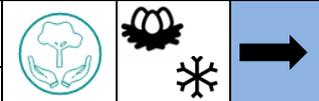


Figure 39 : Portion dans l'aire d'étude du trajet de migration prénuptiale d'un huîtrier pie équipé d'un GPS en Charente-Maritime et nicheur en Islande. Données LIMITRACK. Carte issue de Movebank.

AVOCETTE ÉLÉGANTE												LC	
<i>Recurvirostra avosetta</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		LC
		R	R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3116													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Le littoral atlantique français accueille des nicheurs de la sous-population dite « d’Europe de l’ouest-Afrique du nord-ouest » et des hivernants de cette sous-population d’origine plus nordique (Iles Britanniques jusqu’en Scandinavie). Les nicheurs du littoral atlantique français sont majoritairement sédentaires tandis que les individus les plus nordiques hivernent des Pays-Bas jusqu’à la péninsule ibérique et l’Afrique de l’ouest en passant par la Manche, la mer du Nord et le golfe de Gascogne.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L’AIRE D’ETUDE

Des oiseaux équipés de GPS en mer de Wadden ont effectué des déplacements jusqu’aux côtes de Nouvelle-Aquitaine en longeant le littoral français depuis la mer du Nord et certains ont poursuivi jusqu’au Portugal, traversant ainsi le golfe de Gascogne à des distances variables de la côte, jusque très au large (Figure 40). On note aussi des traversées en mer en Manche, par exemple entre le Cotentin et la Bretagne.

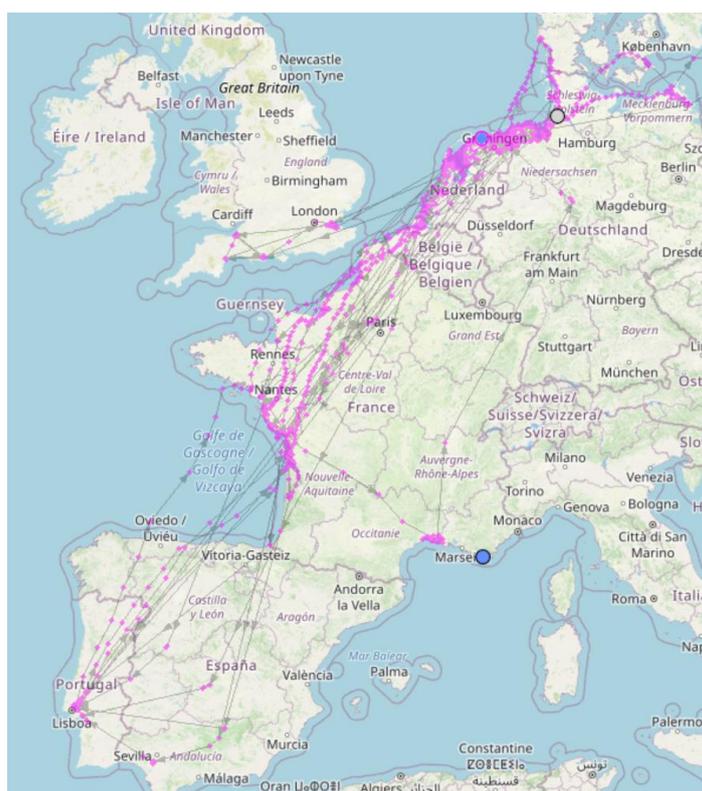


Figure 40 : Trajets migratoires post-nuptiaux et pré-nuptiaux d'avocettes élégantes équipées de GPS en mer de Wadden. Données P. Manche. Carte issue de Movebank.

PLUVIER ARGENTÉ											LC		
<i>Pluvialis squatarola</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	 	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3165													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Nicheur holarctique le pluvier argenté est présent en migration et en hivernage sur les côtes françaises. Les nicheurs de Sibérie occidentale empruntent une route migratoire Atlantique-est et hivernent en Europe de l'ouest et jusqu'au golfe de Guinée. Le littoral Manche-Atlantique est une zone importante d'hivernage et de halte migratoire pour cette population (environ 32 000 individus hivernants, rapportage directive oiseaux 2019).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des pluviers argentés ont été capturés sur leur site d'hivernage en Guinée-Bissau et équipés de GPS (Shorebirds and intertidal Ecosystems research group 2020). Une traversée du golfe de Gascogne est probable pour ces individus à l'automne et au printemps (Figure 41).

Des individus équipés de GPS en Allemagne pendant la migration ont hiverné en France, en Irlande, en Espagne et en Afrique de l'ouest (Figure 42). Des positions en Manche et dans le golfe de Gascogne sont enregistrées (Exo et al. 2019).

Un individu équipé de GPS dans les marais d'Yves en Charente-Maritime a rejoint son site de nidification en Sibérie sans traverser d'étendues marines (programme LIMITRACK).

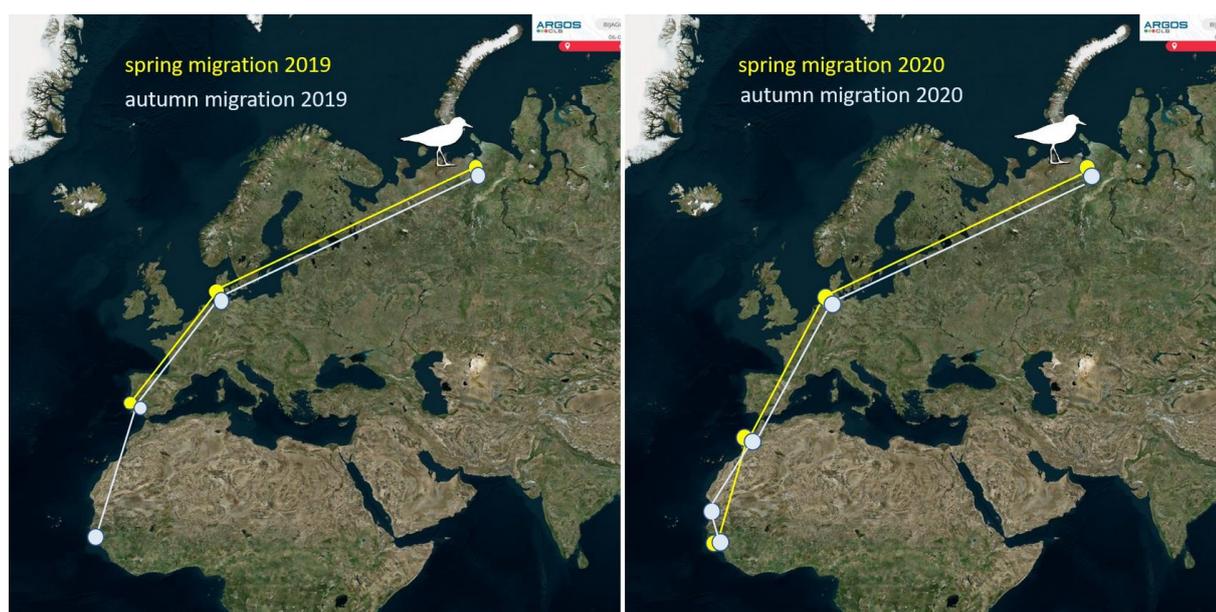


Figure 41 : Migrations pré et postnuptiales de 2 pluviers argentés équipés en Guinée-Bissau en 2019 et en 2020. Image © Shorebirds and intertidal Ecosystems research group 2020, publiée sur Twitter.

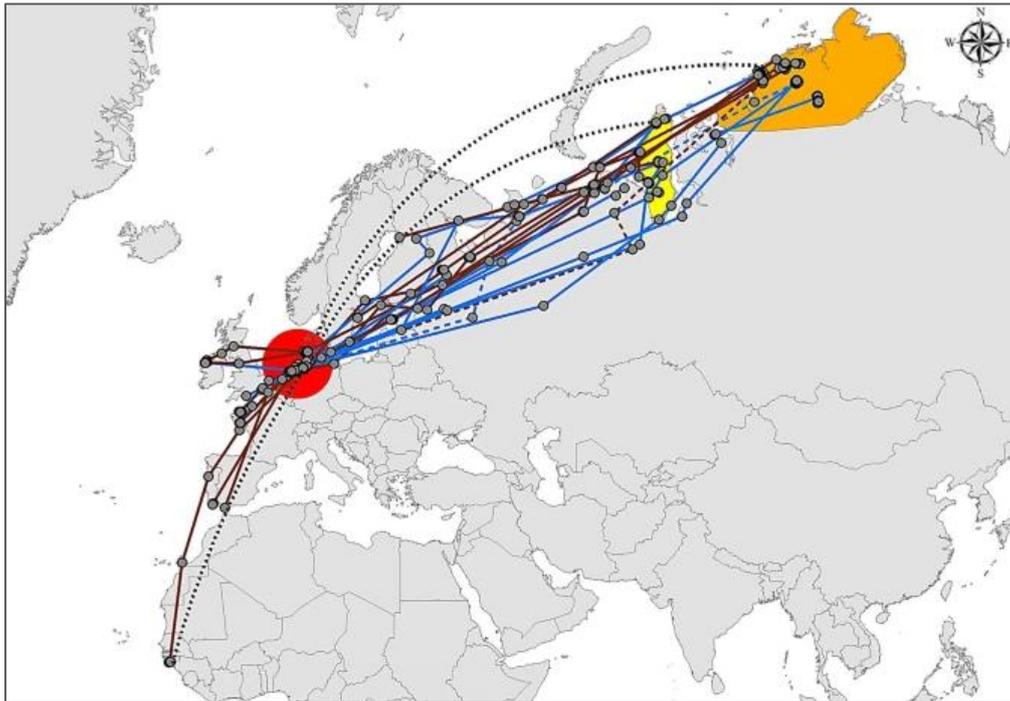


Figure 42 : Route migratoire pré (bleu) et postnuptiale (marron) de pluviers argentés suivis par GPS-PTT depuis un site de migration en Mer de Wadden (rond rouge). Les points gris représentent les meilleures positions Argos. Les lignes pointillées indiquent les migrations d'un immature de 2^{ème} année. Les courbes pointillées représentent la route la plus direct entre la mer de Wadden et les sites de nidification en Sibérie (zone orange). Projection mercator. Carte issue de Exo et al. 2019.

Références tableau des données livrable 2.2 : 85, 86, 87

GRAND GRAVELOT												VU			
<i>Charadrius hiaticula</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				LC
			R	R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3140															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

La France accueille une petite population nicheuse entre le Finistère et les Hauts-de-France, probablement sédentaire. En revanche l'espèce est plus abondante lors des passages migratoires et en hivernage, sur le littoral et à l'intérieur des terres. Une bonne partie des migrateurs, en provenance de l'Arctique (y compris de l'Atlantique ouest), de passage ou en halte sur le territoire, continuent leur route vers l'Afrique du nord ou sub-saharienne.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Les seules données télémétriques disponibles et qui concernent l'aire d'étude sont des données GLS d'individus islandais (données C. Carneiro, Figure 43) et Canadiens (Léandri-Breton et al. 2019, Figure 44) dont une partie est passée par le littoral ouest de la France et le golfe de Gascogne sur leur route pour rejoindre le continent Africain. Des haltes migratoires de plusieurs jours sont observés sur le littoral français, à l'automne comme au printemps (Léandri-Breton et al. 2019).

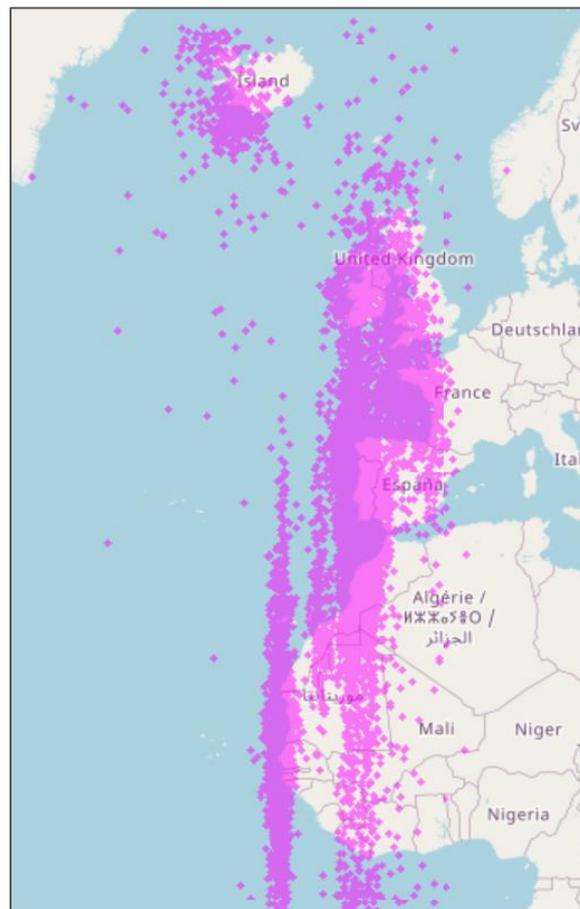


Figure 43 : Positions brutes, d'après des données de GLS non filtrées, de grands gravelots nicheurs d'Islande migrant jusqu'en Afrique de l'ouest. Données Carneiro (2016-2020). Carte issue de Movebank.

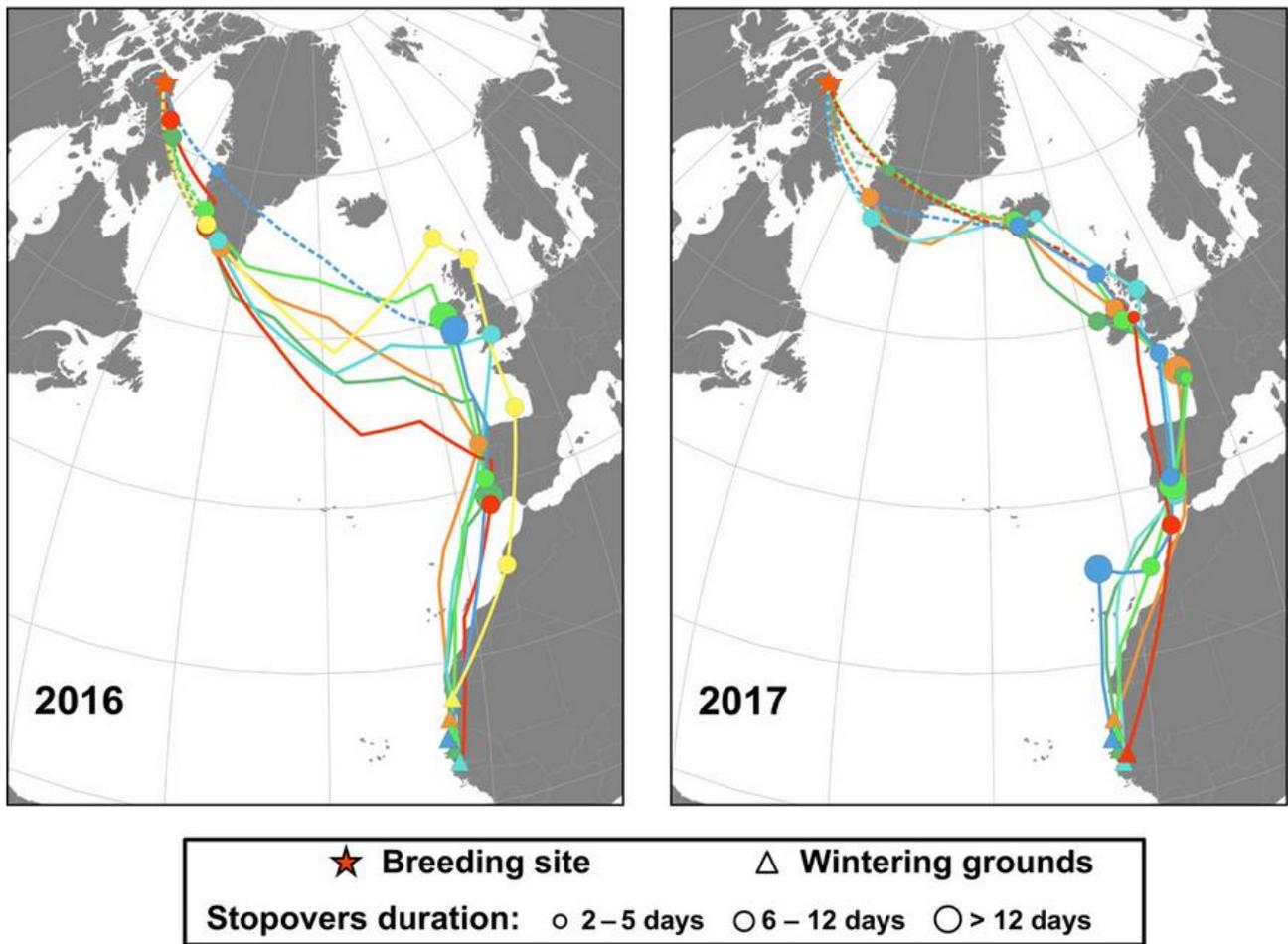


Figure 44 : Trajets migratoires postnuptiaux (gauche) et prénuptiaux (droite) de grands gravelots canadiens d'après des données de GLS. Chaque couleur correspond à un individu. La taille des ronds est proportionnelle au temps de stationnement sur les sites. Carte issue de Léandri-Breton et al. 2019.

Références tableau des données livrable 2.2 : 88, 89

COURLIS CORLIEU												LC	
<i>Numenius phaeopus</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	 	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2571													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Le courlis corlieu est un nicheur holarctique de l'Islande à la Sibérie présent sur le territoire français quasi-uniquement en halte migratoire d'avril à mi-mai et d'août à début octobre mis à part quelques hivernants chaque année. Les populations d'Islande-Féroé (sous-espèce *islandicus*) et d'Europe du Nord-Sibérie occidentale (ssp *phaeopus*) hivernent en Afrique de l'ouest, notamment en Guinée, Guinée-Bissau et Mauritanie.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des GLS posés sur des adultes nicheurs entre 2012 et 2019 en Islande montrent que les oiseaux migrent directement de l'Islande à l'Afrique lors de la migration postnuptiale à l'automne mais utilisent des sites de haltes migratoires lors de la migration pré-nuptiale, incluant le nord du golfe de Gascogne (Carneiro et al. 2019) (Figure 45). Un courlis corlieu équipé d'un GPS en halte migratoire en Charente-Maritime a effectué une migration pré-nuptiale à travers les terres puis longtemps une partie du littoral de la Manche avec des positions très au large en Manche et en mer du Nord (© LIMITRACK). Trois autres individus également équipés en Charente-Maritime au printemps ont rejoint soit l'Islande, soit la suède ou la Sibérie. Ce dernier a traversé la Manche lors de sa migration vers le nord et deux individus ont traversé le golfe de Gascogne lors de leur migration postnuptiale vers la Guinée-Bissau (© Francesiaz/OFB). Un individu équipé en baie de Canche en 2021 a effectué des traversées directes, très au large, de la Manche entre la pointe du Cotentin et la Bretagne puis du golfe de Gascogne entre la Bretagne et la Galice, avant de rejoindre son aire d'hivernage (©ISNEA 2021). Les altitudes de vol enregistrées par Alves et al. (2016) vont jusqu'à au moins 3000m et la vitesse de vol peut atteindre 24m.s⁻¹.

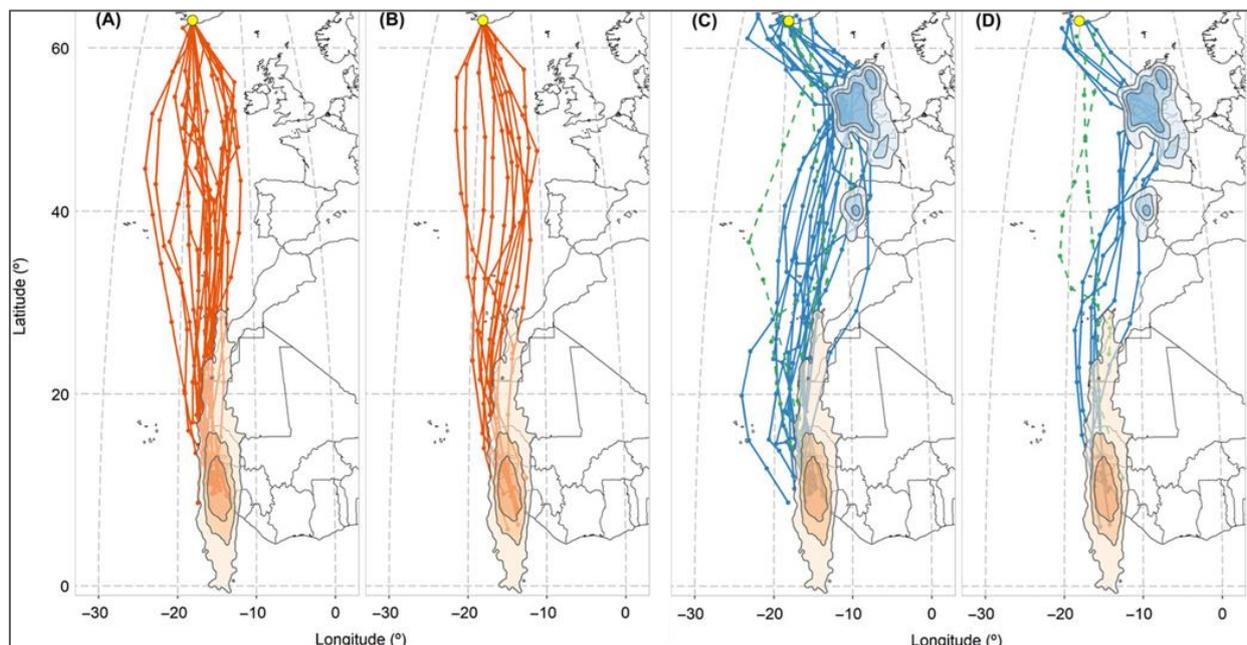


Figure 45 : Trajets migratoires de courlis corlieu islandais suivis par GLS entre 2012 et 2016 au printemps (bleu) et à l'automne (orange) et séparés par sexes (males : A, C ; femelles : B, D). Les polygones représentent les noyaux de densité de 95, 75 et 50% de probabilité de densité du plus clair au plus sombre respectivement. Le site de nidification est indiqué par un point jaune. Carte issue de Carneiro et al. 2019.

Références tableau des données livrable 2.2 : 90 - 95

COURLIS CENDRE												NT			
<i>Numenius arquata</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			?	VU
				R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/998															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Bien que le courlis cendré niche en petit nombres dispersés en France (notamment sur le littoral Manche-Atlantique, dans la Sarthe et les Monts d'Arrée), l'espèce est surtout présente en migration et halte migratoire pour les individus venus d'Europe du Nord, de l'Est et de Sibérie qui peuvent continuer leur route pour hiverner plus au sud en péninsule ibérique ou jusqu'en Afrique. Plus de 30 000 individus restent hiverner le long du littoral français (Directive « oiseaux » 2019).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Les courlis ont été intensivement étudiés au cours des dernières années. Entre 2015 et 2023, 58 courlis cendrés, adultes et jeunes, ont été équipés de GPS en France dans le cadre du programme Limitrack porté par le laboratoire LIENSs à La Rochelle (<https://limitrack.univ-lr.fr/>). L'étude, toujours en cours, a déjà fourni de très nombreux trajets migratoires (Figure). À partir de 2020 le programme Birdman porté par le MNHN a permis d'obtenir des trajets supplémentaires (Figure). La plupart des GPS utilisés ont permis l'enregistrement des altitudes de vol et de l'activité des oiseaux par accélérométrie. Ces données montrent que les courlis cendrés en mer du Nord évitent à 70% les parcs éoliens en mer et dans le cas contraire volent à l'altitude des rotors d'éoliennes 50% du temps lors de la migration post-nuptiale et seulement 18% du temps lors de la migration pré-nuptiale (Schwemmer et al. 2023) (Figure).

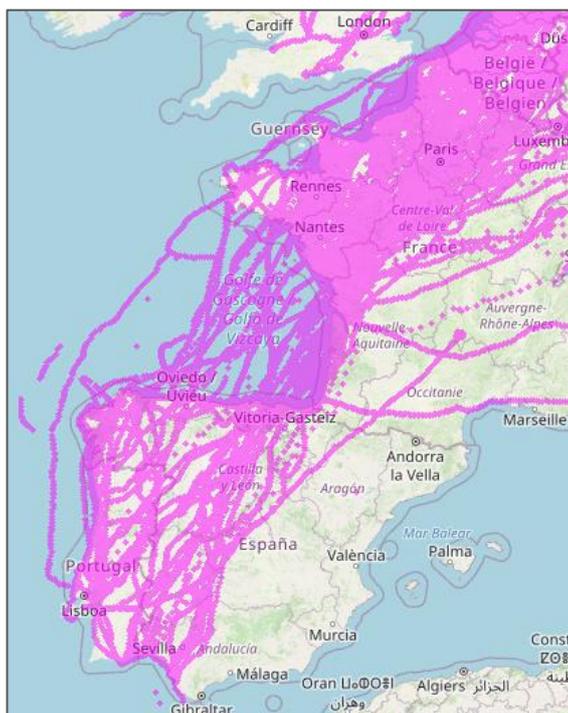


Figure 46: Localisations GPS de courlis (limitées à l'aire d'étude) équipés de GPS entre 2015 et 2023 dans le cadre des programmes LIMITRACK (<https://limitrack.univ-lr.fr/>) et Birdman (<https://www.facebook.com/BirdManFJ/>). Carte issue de Movebank.

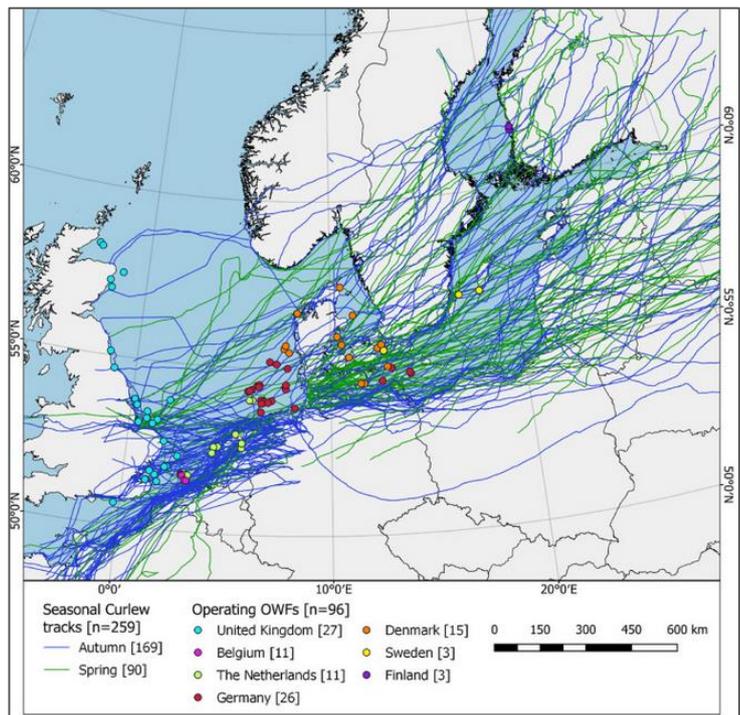


Figure 47: Positions de 259 trajectoires obtenues de 143 courlis cendrés traversant la mer du Nord et la mer Baltique au printemps (vert) et à l'automne (bleu) entre 2017 et 2022. Données et carte issues de Schwemmer et al. (2023).

A l'étranger, le programme belge CURLEW_VLAANDEREN porté par le Research Institute for Nature and Forest ([INBO](#)) a enregistré les trajets migratoires d'individus équipés en Belgique (Figure 48) et un projet de recherche allemand ceux d'individus nicheurs du nord de l'Allemagne (Kämpfer et al. 2023) et Figure 49.



Figure 48: Trajets migratoires de 5 courlis cendrés équipés en Belgique en 2020 dans le cadre du programme CURLEW_VLAANDEREN (INBO). Carte issue de Movebank.

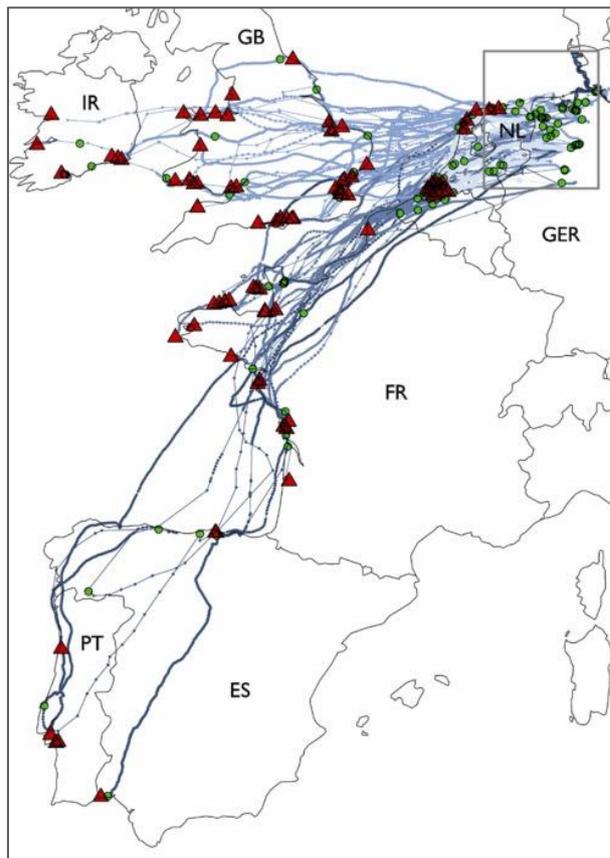


Figure 49 : Migration post-nuptiale de 85 courlis cendrés se reproduisant au nord-ouest de l'Allemagne. Sites d'hivernage : triangle rouge ; site de halte : points verts ; site de nidification : rectangle gris. Figure issue de (Kämpfer et al. 2023).

Dans tous les cas de nombreuses trajectoires traversent les eaux françaises tout le long de la façade Mer du Nord-Manche-Atlantique, y compris des traversées du golfe de Gascogne à toutes les distances de la côte jusque très au large. Les eaux côtières semblent hautement fréquentées en période de migration à l'exception de la pointe bretonne.

Références tableau des données livrable 2.2 : 96 - 99

BARGE À QUEUE NOIRE											NT		
<i>Limosa limosa</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	VU
				R	R	R							
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2563													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Deux sous-espèces se rencontrent sur le territoire français. La sous-espèce nominale niche en Europe du nord et en petit nombre en France, notamment dans les Pays-de-la-Loire, et hiverne vers le sud en Espagne ou jusqu'en Afrique de l'ouest. La sous-espèce *islandica* nicheuse d'Islande hiverne dans les îles Britanniques et sur le littoral français. L'espèce est donc présente en nombre sur les façades maritimes nord et ouest durant la migration et en hiver avec environ 30 000 individus hivernants.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Les barges à queue noire sont étudiées en France depuis 2015 dans le cadre du programme Limitrack porté par le LIENSs et plus récemment avec une étude sur les barges nicheuses du marais breton (programme LPO/F. Robin non publié). De nombreuses études, dont certaines encore en cours, ont été menées avec des adultes équipés de GPS aux Pays-Bas, en Pologne, en Espagne et au Portugal et suivis au cours de leurs migrations (Hooijmeijer et al. 2014; Senner et al. 2018, 2019; Verhoeven et al. 2021; Belo et al. 2021; Bom et al. 2022). Les deux sous-espèces sont représentées dans ces échantillons avec une majorité de *L. l. limosa* (Figure 50). Une étude compare les trajets migratoires de juvéniles et d'adultes (Figure 51). Quelle que soit l'origine des individus (Islande, Europe de l'ouest ou plus orientale) et la destination (Péninsule Ibérique, Afrique de l'Ouest), des traversées du golfe de Gascogne de la côte jusqu'à très au large, sont enregistrées ainsi que des traversées en Manche et Mer du Nord, dans les deux sens de migration (Figure 52). En termes d'altitude, Senner et al. (2018) ont enregistré sur des barges en migration des vols à 5000 m pour 21% des vols migratoires, avec des altitudes maximales atteintes de près de 6000 m.

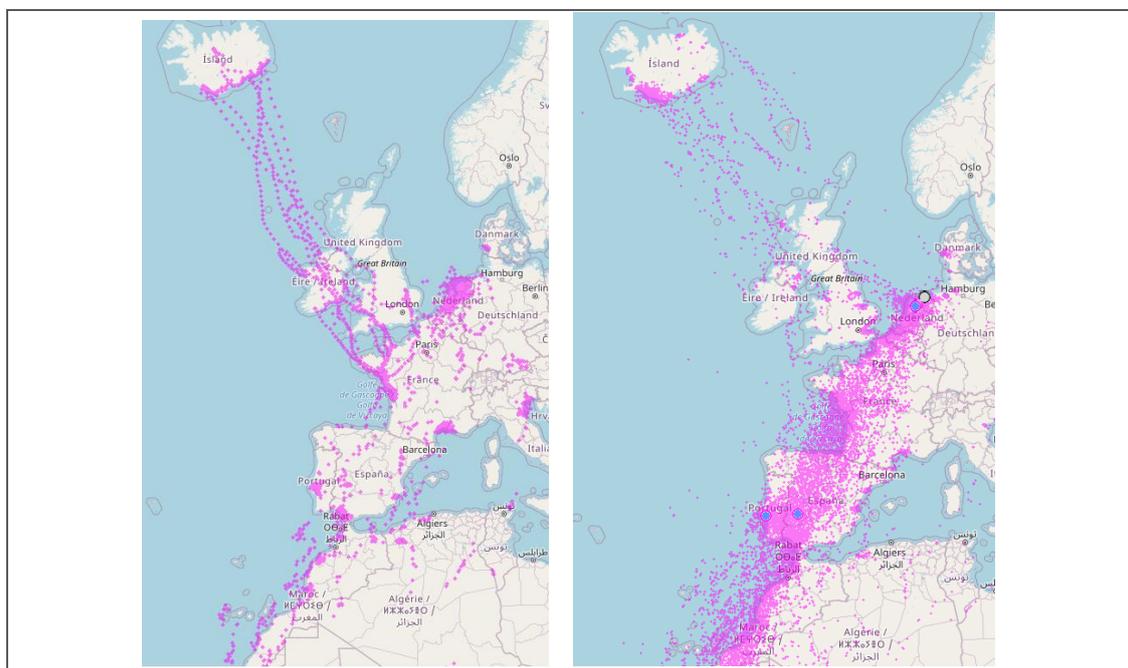


Figure 50 : Données GPS et/ou Argos de barges à queue noire adultes suivies entre 2015 et 2023 dans le cadre du programme LIMITRACK (gauche) et d'après les données de T. Piersman (NIOZ) (droite). Cartes issues de Movebank.

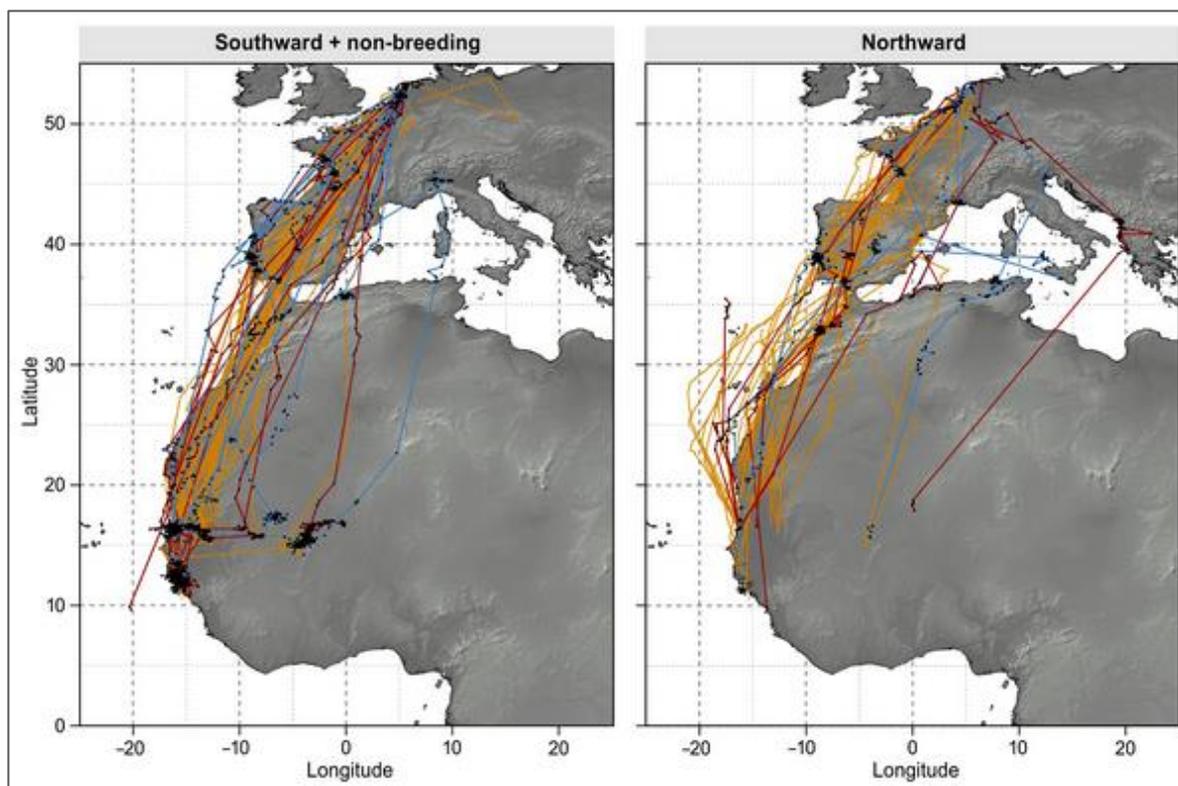


Figure 51 : Trajets migratoires de barges à queue noire adultes suivies par GLS et Argos-PTT entre 2015 et 2019 (orange) et de juvéniles nés en 2016 (rouge) et 2017 (bleu) suivis par Argos-PTT. A gauche : migration postnuptiale et non reproducteurs ; à droite : migration pré-nuptiale. Cartes issues de Verhoeven et al. 2022.

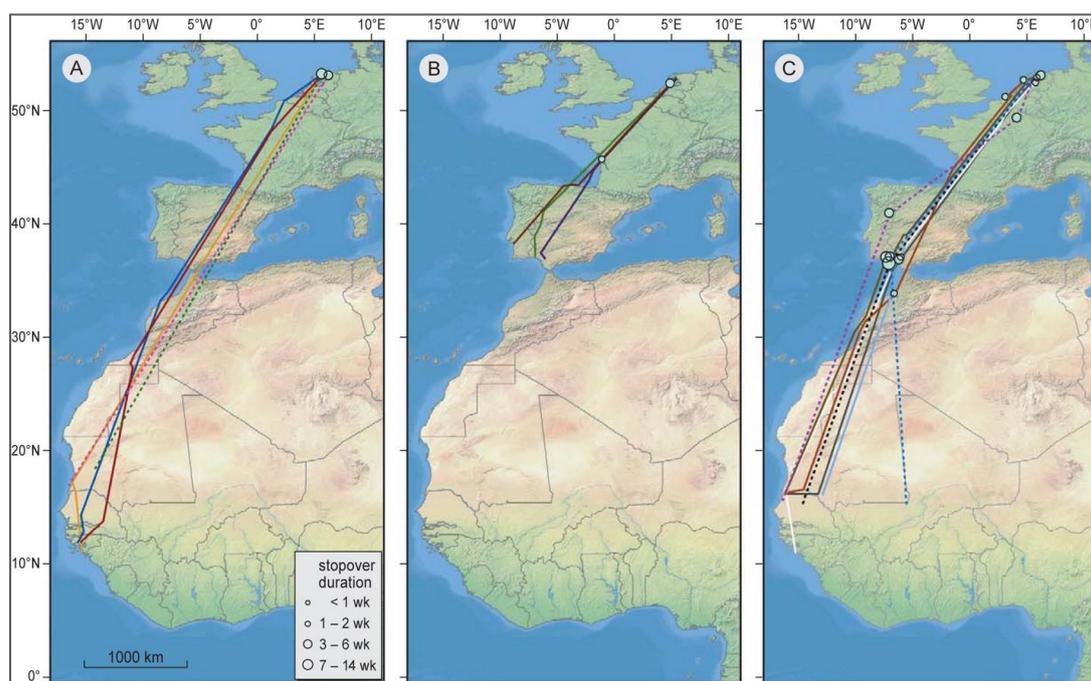


Figure 52 : Migration postnuptiale complète de barges à queue noire adultes suivies par satellite (lignes solides) et GLS (pointillées) en 2009. Les individus présentent 3 schémas de migrations : A) vol direct vers l’Afrique de l’ouest, B) Vol direct vers la Méditerranée et C) Vol vers l’Afrique de l’ouest avec halte migratoire en

Méditerranée. Dans les trois cas des individus longent ou traversent le golfe de Gascogne. Données et carte issues de Hooijmeijer, et al. 2014.

Références tableau des données livrable 2.2 : 104 - 119

BARGE ROUSSE												LC			
<i>Limosa lapponica</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		❄️	↗️	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2568															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Deux sous-espèces se rencontrent sur le littoral français en halte migratoire. La sous-espèce nominale, nicheuse d'Europe du Nord (Fennoscandinavie, Sibérie occidentale), hiverne en Europe de l'ouest, notamment le long du littoral français. La sous-espèce orientale *taymyrensis* nicheuse à répartition plus orientale, hivernent principalement en Afrique de l'ouest et transite par le littoral d'Europe de l'ouest avec des haltes migratoires notables sur les côtes françaises.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

La migration des barges rouges a été intensivement étudiée au cours des dernières années notamment parce que l'espèce détient le record de distance parcourue sans se poser (14 000 km, <https://www.usgs.gov/centers/alaska-science-center/news/juvenile-bar-tailed-godwit-b6-sets-world-recordref>). Entre 2015 et 2019, 18 barges rouges, adultes et jeunes ont été équipées de GPS avant ou après leur migration sur leur aire d'hivernage ou de halte migratoire en Charente-Maritime, dans le cadre du programme Limitrack porté par le LIENSs. L'étude, toujours en cours, a fourni plusieurs trajets migratoires aller-retours enregistrant des traversées en mer du Nord, Manche et au nord du golfe de Gascogne (Figure 53). Des barges rouges ssp *taymyrensi* ont aussi été équipées de balise ARGOS-GPS par une équipe néerlandaise sur leurs sites d'hivernage en Mauritanie et Guinée-Bissau ainsi que sur un site de halte migratoire en mer de Wadden aux Pays-Bas (Bom et al. 2022). Ces individus transitent également par les côtes françaises, de la mer du Nord au sud Gascogne, de la côte jusque très au large et avec des haltes migratoires sur les trois façades (Figure 54 page suivante).

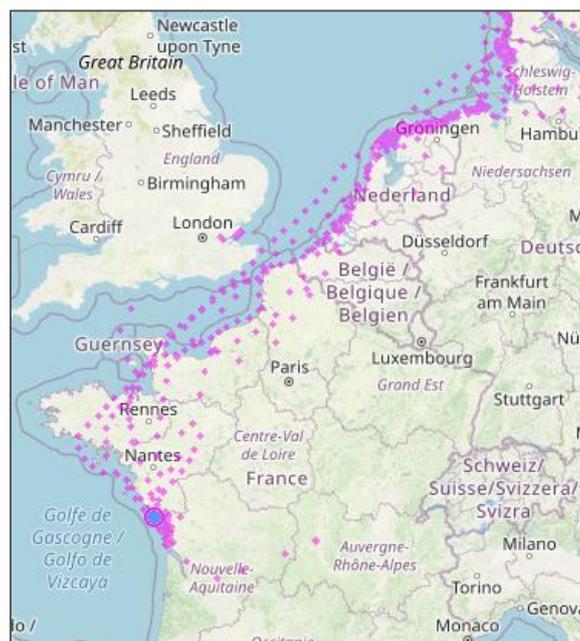


Figure 53 : Positions GPS dans l'aire d'étude de barges rouges équipées en Charente-Maritime entre 2015 et 2018 dans le cadre du programme LIMITRACK. Les trajets migratoires se poursuivent jusqu'en Sibérie. Carte issue de Movebank.

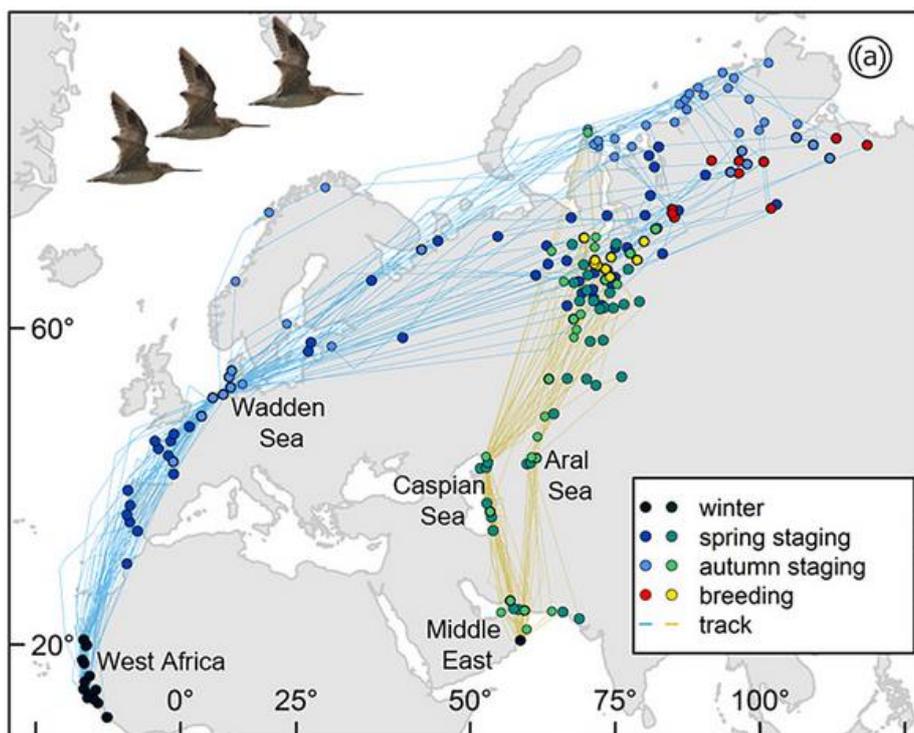


Figure 54 : Timing et mouvements migratoires de barges rouges hivernant en Afrique de l'ouest (lignes bleues, cercles bleus et cercles rouges) et au Moyen-Orient (lignes jaunes). Les points indiquent les sites de reproduction (rouge/jaune) ; de halte migratoire (bleu, vert) et d'hivernage (noir). Carte issue de Bom et al. 2022.

Références tableau des données livrable 2.2 : 100 - 103

BÉCASSEAU VARIABLE											LC		
<i>Calidris alpina</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	LC
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2911													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Le bécasseau variable est une espèce holarctique et polytypique dont trois sous-espèces fréquentent le littoral français en hivernage ou en halte migratoire. Ces trois sous-espèces sont susceptibles de traverser la Manche et la Mer du Nord pour rejoindre leur quartier d’hiver en France, ainsi que le golfe de Gascogne pour les migrateurs hivernant en Afrique du nord et de l’ouest.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L’AIRE D’ETUDE

Des données de GLS mettent en évidence l’hivernage et les haltes migratoires sur le littoral Manche-Atlantique français d’individus venus de la mer Baltique (Pakanen et al. 2018). Cela suggère des traversées en mer possibles en Manche et dans le golfe de Gascogne sans que les données publiées ne permettent de l’affirmer (Figure 55). Les données de GLS pour un individu nicheur de Sibérie (Mer de Kara) suggèrent une traversée en mer directe entre l’Espagne et les îles Britanniques lors de la migration prénuptiale (O. Gilg, données Movebank).

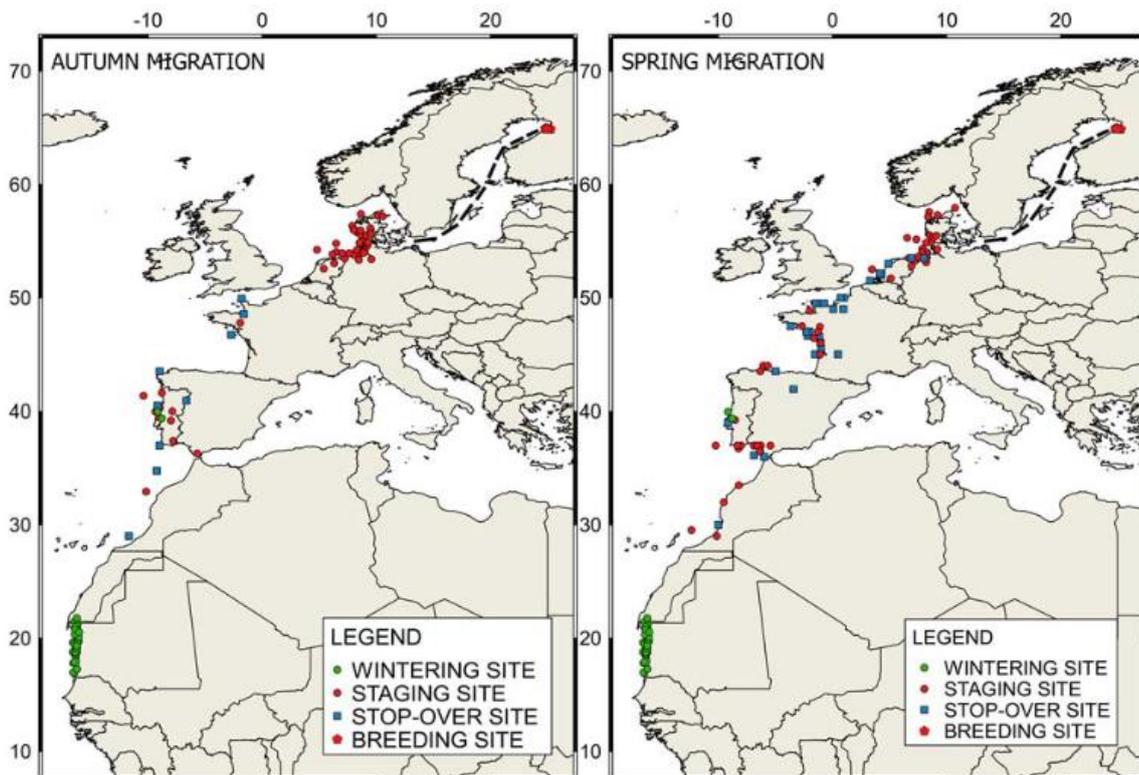


Figure 55 : Sites de reproduction (pentagone rouge en Russie), de haltes migratoires longues (points rouges) et courtes (carrés bleus) à l’automne (gauche) et au printemps (droite) et sites d’hivernage (losanges verts) de bécasseaux variables nicheurs en Russie. D’après des données de GLS. Carte issue de Pakanen et al. 2018.

Références tableau des données livrable 2.2 : 120

SPATULE BLANCHE												LC	
<i>Platalea leucorodia</i>													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		VU
				R	R	R	R						
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2530													

POPULATIONS ET ECOLOGIE

La population nicheuse d'Europe de l'ouest se reproduit des Pays-Bas jusqu'en Espagne avec plus d'un millier de couples en France divisés en deux sous-populations, une à l'ouest et une méditerranéenne. La population de l'ouest est partiellement migratrice avec de plus en plus d'individus sédentaires. Le littoral français est aussi une zone de halte migratoire pour des individus venus des Pays-Bas voire un site d'hivernage.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des spatules blanches sont équipées de GPS aux Pays-Bas et en France depuis plusieurs années (Eurasian spoonbill migration project, NIOZ / Tour du Valat). Les trajectoires obtenues pour 61 individus des Pays-Bas montrent une diversité de routes migratoires pour les individus traversant la France vers l'Espagne. Tous les oiseaux semblent longer les côtes jusqu'au sud de la Bretagne puis certains longent également la côte du golfe de Gascogne tandis que d'autres traversent en mer, certains très au large, en ligne droite de la Loire-Atlantique à la Galice (Figure 56).



Figure 56 : Migrations pré et post-nuptiales de spatules blanches reproductrices aux Pays-Bas et équipées de GPS entre 2019 et 2023. Données T. Lok/NIOZ. Carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 121

HÉRON POURPRÉ

Ardea purpurea

LC

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
			R	R	R	R					



LC

Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2530

POPULATIONS ET ECOLOGIE

La population nicheuse d'Europe occidentale se trouve principalement en Espagne, Italie et France et, en moindres effectifs, jusqu'au Pays-Bas. En France l'espèce niche majoritairement en Méditerranée et le long du littoral Atlantique, plutôt au sud de la Loire (dont une population notable en Charente-Maritime). Les hérons pourprés migrent en Afrique subsaharienne et peuvent migrer en mer comme l'attestent des trajectoires de jeunes hérons équipés de GPS en Camargue en 2023 qui ont traversé le golfe du Lion (données non publiées, Tour du Valat/MNHN/OFB).

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Cinq adultes reproducteurs et deux juvéniles de hérons pourprés ont été équipés de PTTs aux Pays-Bas avant leur migration postnuptiale (Winden et al. 2010). Un juvénile a effectué une traversée directe du golfe de Gascogne entre le sud Bretagne et la Galice. D'autres individus sont passés proches des côtes du golfe de Gascogne mais les données publiées ne permettent pas de savoir s'ils sont passés en mer (Figure 57).

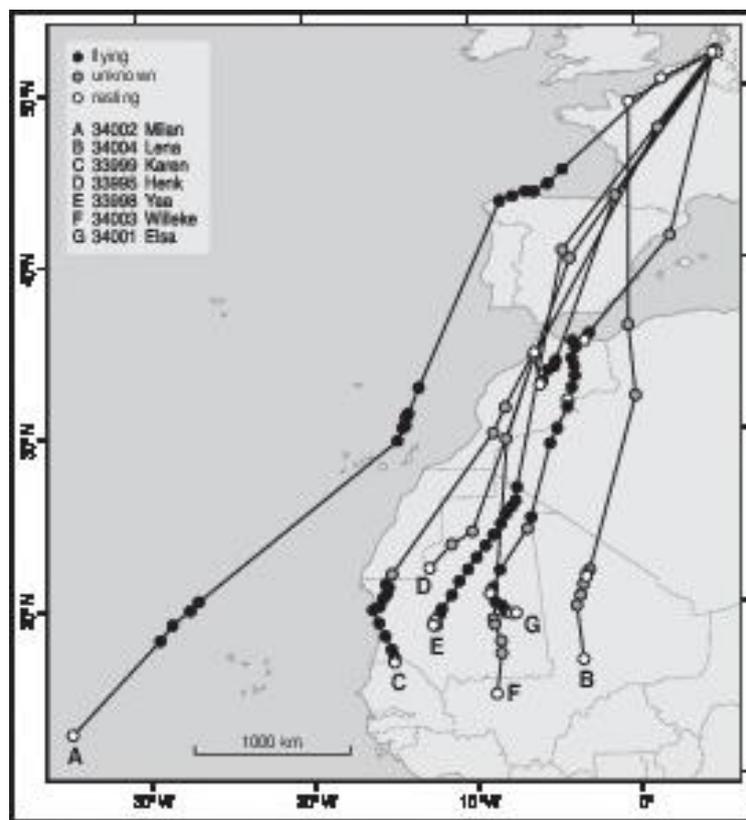


Figure 57 : Trajectoires migratoires de hérons pourprés juvéniles (A, et B) et adultes de hérons pourprés équipés de balises PTT pendant la reproduction aux Pays-Bas. Winden et al. 2010.

Références tableau des données livrable 2.2 : 122

BALBUZARD PÊCHEUR													LC		
<i>Pandion haliaetus</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			?	LC
				R	R	R	R								
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2660															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

La sous-espèce européenne du balbuzard pêcheur niche majoritairement en Europe du Nord-est et plus marginalement sur les îles Britannique (surtout en Ecosse) et en France (moins d'une centaine de couples en 2017). Les individus les plus à l'ouest de l'aire de répartition, qui hivernent en Afrique sub-saharienne, transitent par la France pour rejoindre le Sud de l'Espagne et Gibraltar. L'aire d'étude concerne donc majoritairement ces migrateurs nicheurs d'Europe du Nord.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

De nombreuses études télémétriques en Europe du Nord ont permis d'identifier les voies majeures de migration des différentes populations (review dans Anderwald et al. 2021, voir Figure 58). Les oiseaux d'Ecosse migrent par l'ouest de la France (Mackrill 2017; Crawford and Long 2017), ainsi qu'une partie des oiseaux d'Allemagne (Meyburg et al. 2018), de Norvège (Hake et al. 2001; Østnes et al. 2019) et plus marginalement du sud de la Suède (Vardanis et al. 2016; Monti et al. 2018). Ces migrations, en particulier celles des oiseaux britanniques, impliquent souvent une traversée du golfe de Gascogne, parfois directe entre la Bretagne et le nord de l'Espagne ou plus proche des côtes. Les oiseaux écossais traversent également la Manche entre l'Angleterre et le Cotentin ou directement entre l'Angleterre et la Bretagne. Ils peuvent effectuer des vols de plus de 300km au-dessus de l'océan Atlantique (Figure 59).



Figure 58 : Routes migratoires postnuptiales principales de balbuzards pêcheurs d'Europe du Nord schématisées d'après plusieurs études télémétriques (Alerstam et al. 2006; Klaassen et al. 2010; Väli and Sellis 2016; Mackrill 2017; Meyburg et al. 2018; Østnes et al. 2019; Babushkin et al. 2019; LUOMUS 2020). Carte issue de Anderwald et al. 2021.

Mackrill (2017) a étudié la traversée des mers (mers Celtiques, Manche, golfe de Gascogne) par des adultes et des juvéniles. Il montre que les vitesses de vol sont généralement plus élevées au-dessus de l'océan (vitesse au sol entre 13 et 20 m.s⁻¹)

qu'au-dessus de terres et que les balbuzards sont probablement capables d'utiliser des thermiques en mer pour voyager à moindre coût. L'altitude moyenne au-dessus de l'océan est de 304 m (± 213 m) à l'automne et 680 m (± 293 m) au printemps (Figure 60).



Figure 59 : Migrations post (orange) et pré-nuptiales (gris) de 14 balbuzards pêcheurs équipés de balise GPS-PTTs en Ecosse et en Angleterre. Carte issue de Mackril, 2017.

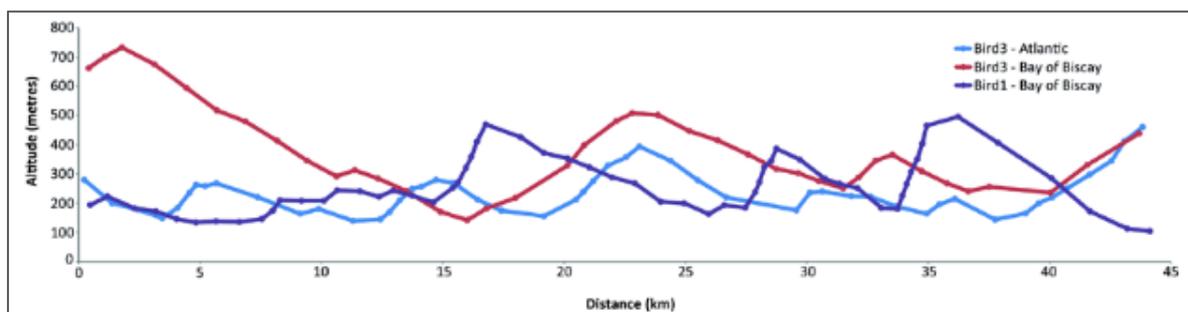


Figure 60 : Profils de vol de 3 vols de balbuzards pêcheurs montrant des ascensions significatives au-dessus de l'océan et indiquant l'exploitation par les oiseaux de thermiques et patterns de vent pour gagner de l'altitude, jusqu'à 700 m. L'altitude ne descend pas sous les 100 m. Figure issue de Mackrill, 2017.

Références tableau des données livrable 2.2 : 123 - 127

HIBOU DES MARAIS												LC		
<i>Asio flammeus</i>														
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	  	F	LC
		R	R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3525														

POPULATIONS ET ECOLOGIE

La France constitue la limite méridionale de nidification de l'espèce en Europe de l'ouest avec des populations fluctuantes de 40-120 nicheurs qui sont migrateurs partiels. L'aire d'étude est principalement concernée par des hivernants venus des populations migratrices strictes d'Europe du nord et de l'est. Une partie est de passage, en route vers des sites d'hivernage plus au sud en péninsule ibérique ou au nord de l'Afrique. L'espèce a un comportement assez nomade en dehors de la période de reproduction, dicté par l'abondance des proies.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRES D'ETUDE

Des données de suivi par GPS-PTT pour une dizaine de hiboux des marais équipés en Ecosse par le BTO confirme le caractère erratique des déplacements, y compris en période de reproduction avec une femelle qui s'est potentiellement reproduit deux fois la même année, en Ecosse, puis en Norvège (Callidine, com. BTO). Un autre individu a migré à travers l'Europe de l'ouest jusqu'en Afrique du Nord, traversant la Manche au passage entre la Cournouaille et les côtes d'Armor (Figure 61).

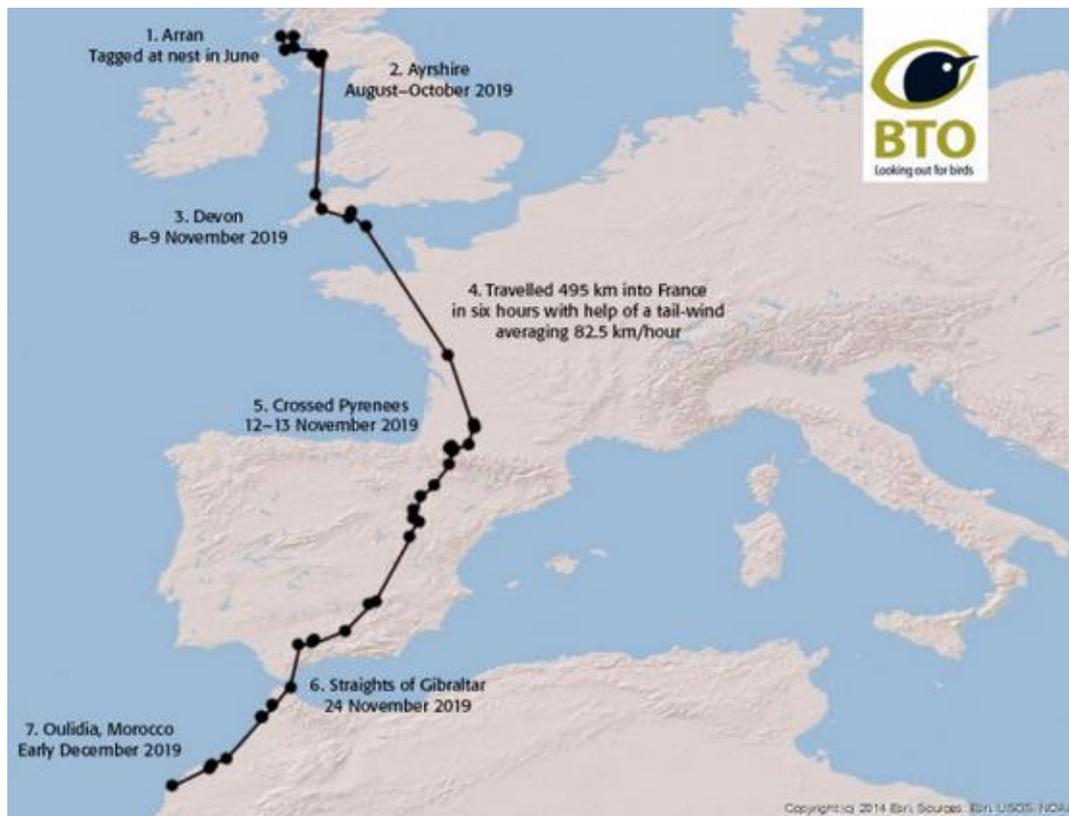


Figure 61 : Trajet migratoire d'un hiboux des marais femelle équipé d'un GPS-PTT en Ecosse en 2019. Carte issue du site www.BTO.org, © J. Callidine/BTO.

Références tableau des données livrable 2.2 : 128

PIE-GRIÈCHE ÉCORCHEUR												LC			
<i>Lanius collurio</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			F	LC
				R	R	R									
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/998															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

Présente en nidification sur une grande partie de l'Europe à la quasi-exclusion des îles britanniques, l'espèce hiverne en Afrique de l'Est sub-saharienne.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Des données GLS illustrent la migration vers l'Afrique de l'Est des populations nord européennes qui migrent par l'Europe Centrale (Pedersen et al. 2020). Les trajectoires d'individus équipés au nord de l'Espagne présentent des trajectoires orientales vers la Turquie avant d'infléchir vers le continent africain, avec des localisations en France et notamment dans le golfe de Gascogne (Figure 62 ci-dessous, (Tøttrup et al. 2017)). Etant donné le manque de précision des GLS, et en particulier durant les périodes de migration (équinoxes), ces données sont toutefois à prendre avec précaution. Les nicheurs français et d'Europe du Nord auraient vraisemblablement des routes migratoires orientales ne longeant pas le littoral Atlantique. Aucune population importante n'est établie outre-manche.

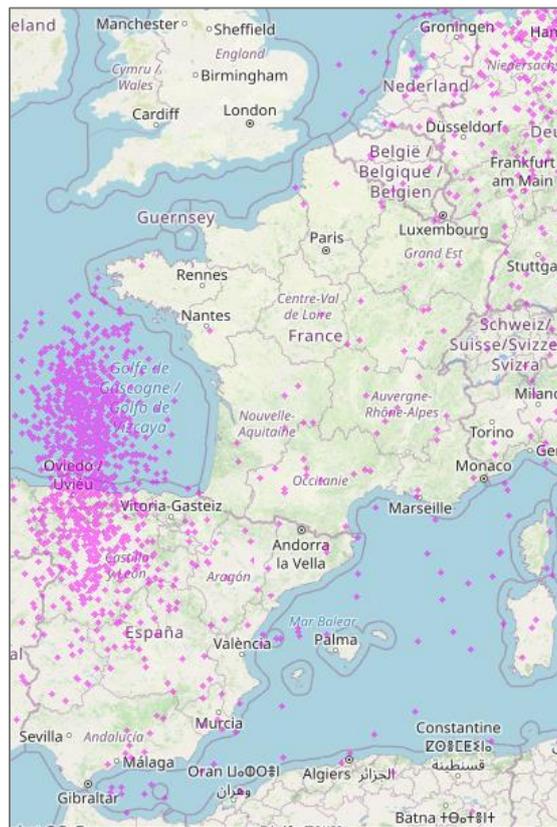


Figure 62 : Localisations GLS de pie-grièche écorcheur originaire du nord de l'Espagne et équipée pendant un an ou plus. Données Tøttrup et al. 2017. Carte issue de Movebank.

Références tableau des données livrable 2.2 : 129

BRUANT ORTOLAN												LC			
<i>Emberiza hortulana</i>															
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				VU
			R	R	R										
Fiche INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/4665															

POPULATIONS ET ECOLOGIE

L'aire d'étude est concernée principalement par les migrateurs issus du nord et du centre-ouest de l'Europe avec environ 700 000 oiseaux qui transitent par la France chaque année. Jusqu'à récemment, l'espèce était menacée pendant la migration en France par une chasse intensive.

DONNEES TELEMETRIQUES SUR L'AIRE D'ETUDE

Une étude menée par le Muséum National d'Histoire Naturelle sur les routes migratoires du bruant ortolan a permis le suivi par GLS de nombreux individus issus de différentes populations nicheuses d'Europe (Jiguet et al. 2016). La voie dite « Atlantique » implique une migration passant par le golfe de Gascogne avec de possibles traversées en mer (Figure 63).

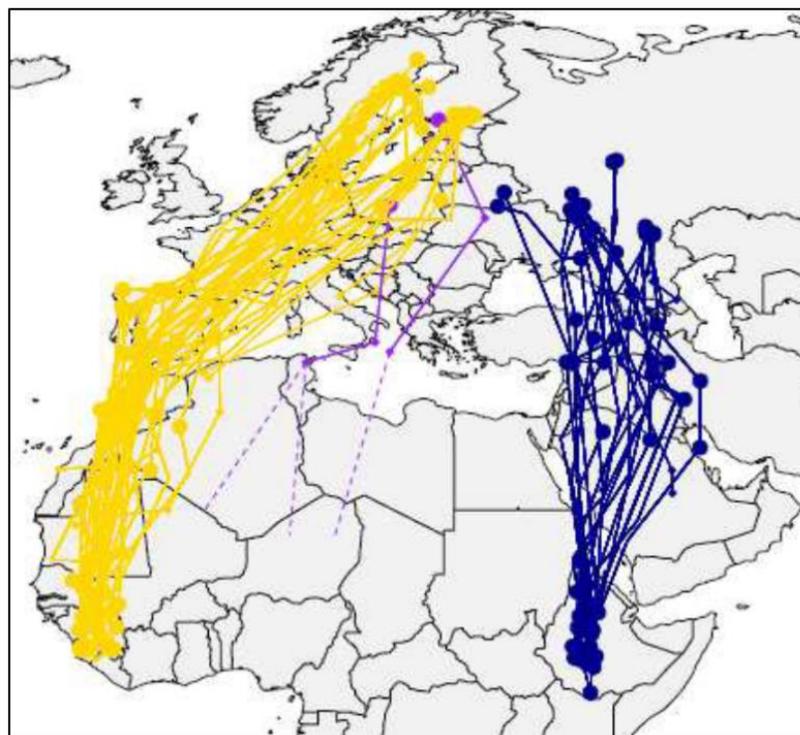


Figure 63 : Migration automnale de 57 bruants ortolan suivis par GLS en Europe Centrale, du Nord et de l'Ouest. Les trajets en jaunes indiquent les individus suivant une voie migratoire Atlantique-Est (incluant la Méditerranée occidentale). Carte issue de Jiguet et al. 2016.

Références tableau des données livrable 2.2 : 130

2.3.7.1 Notes sur des espèces non mentionnées

Gobemouches noirs *Ficedula hypoleuca* : des nicheurs de plusieurs pays d'Europe du Nord ont été équipés de GLS en particulier pour analyser les sites d'hivernage en Afrique sub-saharienne (Ouwehand et al. 2016). Les populations britanniques doivent traverser la Manche puis pourraient migrer le long de la façade Atlantique nord-est mais le manque de précision des GLS ne permet à priori pas de le vérifier. Les données d'altitudes si elles existent ne sont pas publiées.

Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* : des individus équipés de GLS en Allemagne, Suisse et Autriche présentent des trajectoire qui pourraient potentiellement traverser le golfe de Gascogne mais les données ne sont pas assez précises (Meier et al. 2022). Les traquets peuvent effectuer de longues traversées en mer d'après les données de GLS en Méditerranée de Schmaljohann et al. (2012).

Rouge-queue à front blanc *Phoenicurus phoenicurus* : une étude de suivi par GLS localise des sites de haltes migratoires entre le Danemark et l'Afrique sub-saharienne mais les données ne sont pas assez précises pour en déduire si les oiseaux traversent en mer ou non (hors Méditerranée).

Bécassine des marais *Gallinago gallinago* : il existe des données GLS d'individus hivernant en France mais uniquement à l'est de la France. Il manque donc des données sur des individus de l'ouest de la France qui, pour hiverner plus au sud, pourraient passer par le golfe de Gascogne.

Chevalier Guignette *Actitis hypoleucos* et chevalier aboyeur *Tringa nebularia* : les données GLS d'études écossaises suggèrent des traversées du golfe de Gascogne en plus de traversées de la Manche et Mer du Nord mais ces données ne sont pas assez précises pour l'affirmer (Summers et al. 2019, 2020) et voir [movebank https://www.doi.org/10.5441/001/1.9cj0t65k](https://www.doi.org/10.5441/001/1.9cj0t65k).

Rapaces

Les rapaces, de par leur taille, sont assez bien étudiés par suivis télémétriques en France. Néanmoins la plupart évitent de traverser de grandes étendues d'eau, coûteuses énergétiquement en termes de vol. Par exemple des données GPS de busard cendré montrent qu'ils ne vont pas en mer lors de la migration mais longent les côtes du golfe de Gascogne et passent par Gibraltar.

Cependant, des données de busards cendré, saint-martin et des roseaux nicheurs de Belgique attestent que ces oiseaux peuvent traverser en mer au-dessus du golfe de Gascogne (Varanis et al. 2016; Geert et al. 2022; Spanoghe et al. 2022; données <https://zenodo.org/record/6580008>). Il en est de même pour d'autres données de busards Saint-Martin nicheurs des Pays-Bas (Klaassen et al. 2017; Schlaich et al. 2017) ou du Danemark (Trierweiler et al. 2014) dont certains traversent le golfe de Gascogne (ou la Méditerranée).

Les **faucons** peuvent également traverser en mer (ex : crécerellettes, hobereau (Strandberg et al. 2009)).

2.4 Identification des lacunes

L'identification des lacunes, ou informations manquantes, est regardée par le prisme du programme MIGRATLANE et donc de l'acquisition de connaissances dans le contexte de développement des projets éoliens en mer.

2.4.1 Oiseaux marins et oiseaux terrestres aquatiques utilisant le milieu marin

Les oiseaux marins, de par leurs traits d'histoire de vie (notamment grande longévité et taux de reproduction faible), sont particulièrement sensibles à la mortalité des individus adultes. Des études basées sur des observations en mer et des enregistrements radar montrent que ces oiseaux volent majoritairement les 20 m de hauteur, soit sous la hauteur moyenne du bas des rotors d'éoliennes en mer (Voir les nombreuses études et synthèses sur ce sujet : Garthe and Hüppop 2004; Cook et al. 2012; Furness et al. 2013b; Bradbury et al. 2014; Johnston et al. 2014; Jongbloed 2016 ; ainsi que la synthèse bibliographique réalisée pour le programme Migralion). Néanmoins, plusieurs espèces comme les fous de Bassan, les

sternes, les eiders à duvet, les mouettes tridactyles et les laridés en général sont connus pour voler régulièrement à hauteur de rotor d'éolienne en mer (Everaert and Stienen 2008; Rothery et al. 2009; Everaert 2014), jusqu'à plus de 30% du temps pour les goélands d'après la synthèse produite par Furness et al. (2013), ce qui induit chez ces espèces un risque de collision. Ces informations sur les hauteurs de vol, bien que nombreuses, sont principalement obtenues à partir de données ponctuelles (observations visuelles, passages au-dessus d'un radar) souvent réalisées dans des conditions météorologiques idéales, sans compter que les estimations « à vue » des hauteurs de vol en mer peuvent être trompeuses (e.g. Cleasby et al. 2015). Or, l'altitude de vol des oiseaux diffère selon de nombreux facteurs, parfois spécifiques aux secteurs géographiques : vitesse et direction du vent, précipitations, luminosité, jour/nuit, saison, distance à la côte, caractéristiques de l'habitat, paysage ou aux oiseaux eux-mêmes selon leur phénologie ou activité (recherche alimentaire, repos, transit, migration). Ainsi, la mesure des altitudes de vol via des données télémétriques permet d'inférer précisément les hauteurs de vol sur des trajets entiers (alimentaires ou migratoires) et dans conditions environnementales et intrinsèques variées. Ces données, encore trop rare, permettraient d'anticiper et calculer plus précisément les risques de collision pour les espèces. Les collisions de sternes et laridés avec des éoliennes offshore ne sont pas rares sur certains sites étudiés. Par exemple, plus de 160 collisions mortelles de sternes pierregarins et caugek ont été enregistrées sur un site éolien côtier en Belgique (Everaert and Stienen 2008) construit proche des colonies. D'autres études sur des sites en mer, comme celui de Blyth en Angleterre, n'ont pas détecté de mortalité (Rothery et al. 2009). Au moins un fou de Bassan a été retrouvé mort sur la première éolienne pilote française Floatgen au large du Croisic (Reynaud et al. 2021). Les modèles de collision permettant d'estimer les risques encourus par les espèces prennent en compte, entre autres, la vitesse et l'altitude de vol, données souvent non récoltées ou non publiées sur les quelques études télémétriques existantes en France. En effet, hormis l'unique colonie de fous de Bassan des Sept-îles (Côtes d'Armor), la plupart des oiseaux marins nicheurs sur les façades maritimes ouest et nord de la France ont été très peu étudiés par rapport aux oiseaux marins nicheurs d'autres pays d'Europe comme le Royaume-Uni. Les déplacements en reproduction des mouettes tridactyles ont été bien documentés pour les colonies de la Manche mais pas sur les sites bretons qui accueillent pourtant une proportion non négligeable de l'effectif français et qui sont suivis visuellement et par baguage depuis plus de trente ans. Il en va de même des goélands qui nichent tout le long du littoral. Cependant, de nombreuses études sont en cours ou prévues dans le cadre des études et suivis d'impact des projets éoliens en mer français. L'étude des déplacements des jeunes à l'envol, dont les modalités précises de dispersion sont souvent mal connues est également un aspect à développer compte tenu de leur taux de survie déjà plus faible que celui des adultes.

Outre les collisions, le déplacement des espèces ou la perte d'habitat fonctionnel dû à l'implantation de centrales éoliennes en mer ne peut s'anticiper qu'en connaissant les zones d'alimentation, en particulier durant la période de reproduction qui est la plus contraignante, des oiseaux marins nicheurs, au moins sur les principales colonies du littoral. Des oiseaux comme les puffins ou les alcidés, nicheurs ou hivernants, bien que faiblement à risque de collision de par leur altitude de vol très basse, sont eux aussi susceptibles d'être impactés par un effet de répulsion (Furness et al. 2013; Dierschke et al. 2016). Pour certains oiseaux marins qui quittent leur colonie ou y retournent la nuit, des effets d'attraction et/ou de désorientation dû à l'éclairage des éoliennes, sont envisageables, en particulier pour les juvéniles et lorsque la visibilité est faible (Marangoni et al. 2022). Il en va de même pour les oiseaux hivernants utilisant le milieu marin comme les canards marins (eiders, macreuses, plongeurs, grèbes) pour lesquelles des études ont déjà mis en avant l'effet répulsif des centrales éoliennes en mer et la potentielle perte d'habitat et/ou d'énergie qui peut en résulter (Dierschke et al. 2016; Dorsch et al. 2020; Heinänen et al. 2020; Garthe et al. 2023). Parmi les espèces citées, plusieurs sont classées en danger ou en danger critique sur la liste rouge France (macareux moine, guillemot de Troil, pingouin torda, macreuse brune). Les aires précises de stationnement hivernal de ces espèces en France et leurs routes migratoires sont quasi-inconnues tout comme les trajets migratoires de certains migrateurs comme les labbes, venus d'Europe du nord. Pourtant les aires d'hivernage peuvent aussi être des aires de mue durant laquelle les oiseaux sont très contraints énergétiquement.

2.4.2 Passereaux et espèces terrestres de petite taille

Les études portant sur les grandes espèces (oiseaux marins, rapaces, grands limicoles) sont très sur-représentées, ce qui donne une documentation non-représentative des déplacements migratoires en France et de l'impact potentiel des infrastructures aériennes telles que les éoliennes sur l'avifaune en général. Les données sur l'altitude de vol et les

trajectoires maritimes des petits passereaux, lesquels composent la grande majorité du flux migratoire aviaire traversant la Manche, sont largement déficientes et devraient constituer une priorité dans la limite des technologies disponibles.

Par ailleurs la migration des passereaux et de nombreuses autres espèces (limicoles en particulier) est très majoritairement nocturne ce qui rend difficile les suivis visuels (Briedis et al. 2020, Dupuy & Sallé 2022). De plus, hors télémétrie, tous les moyens de suivis de la migration (visuels, acoustiques, radars) ne permettent d'échantillonner que les premières centaines de mètres au-dessus du sol, sans parler de la difficulté à effectuer des observations en mer. Bien que ces hauteurs ne soient pas pertinentes dans le contexte éolien, il semble important de pouvoir estimer à quoi correspond la proportion d'oiseaux observés en migration dans les 200 premiers mètres d'altitude par rapport à l'ensemble des flux migratoires. Le *biologging*, y compris les GLS munis de baromètres posés sur les espèces de petite taille, peuvent permettre d'apporter des réponses. Et si les localisations fournies par les GLS ne sont pas assez précises pour détecter des trajectoires précises en mer, la combinaison de données de lumière et de pression permet néanmoins de détecter les événements de traversée en mer et potentiellement les départs et arrivées à terre durant lesquels les oiseaux peuvent changer soudainement d'altitude. Les arrivées à terre depuis la mer sont des moments particulièrement sensibles pour les individus qui peuvent arriver à bout de réserves énergétiques et, s'ils volent bas et/ou de jour, peuvent chercher à se poser sur des infrastructures en mer comme les éoliennes, augmentant ainsi le risque de collision. À l'instar de certaines espèces marines, les migrants terrestres nocturnes peuvent également être attirés et/ou désorientés par l'éclairage artificiel des éoliennes en mer.

Parmi les petites espèces migratrices françaises et pour lesquelles il n'existe pas ou peu de données, certaines sont sur liste rouge comme le bécasseau maubèche (NT en France), limicole dont les populations hivernantes sont en net déclin (et toujours chassable) en France. Le phragmite aquatique, migrateur transsaharien, fait également l'objet de surveillance et est classé vulnérable en France de par la raréfaction des sites de haltes migratoires sur le littoral Manche-Atlantique.

Certaines espèces de passereaux ont été étudiées grâce à des GLS en Europe du Nord et de l'Est comme les hirondelles rustiques, de fenêtre et de rivage, les pipits rousselines, les gobemouches noirs, les rousserolles turdoïdes, etc. (Koleček et al. 2016; Szép et al. 2017; Briedis et al. 2020; Pancerasa et al. 2022) mais hormis quelques études britanniques qui documentent des traversées de la Manche, les migrations le long du littoral Atlantique sont très peu documentées par la télémétrie. Il semble essentiel d'étudier les trajectoires d'oiseaux migrants nicheurs de l'ouest de la France, et particulièrement sur la pointe Bretonne, puisque ces oiseaux sont les plus à même d'effectuer des traversées en mer dans le golfe de Gascogne et donc d'être à risque de collision.

2.4.3 Données d'altitude, trajectoires 3D

De manière générale, très peu de données d'altitude sont publiées dans la littérature traitant des suivis télémétriques. Soit les données d'altitude ne sont pas collectées car les techn

ologies utilisées ne le permettent pas soit elles ne sont pas utilisées dans les analyses car elles ne sont pas l'objet des études menées. Les rares études traitant de l'altitude pour les migrants terrestres documentent en général le franchissement de barrières écologiques terrestres comme le Sahara ou les chaînes de montagne.

Pour les oiseaux terrestres, plusieurs espèces ont été équipées de balises GPS ou Argos mais pas avec le matériel moderne disponible aujourd'hui permettant d'acquérir des données de trajectoires continues en 3 dimensions. Il existe pourtant des trajectoires grossières, notamment celles acquises par des balises GPS à transmission Argos, qui enregistrent des séries de 4 ou 5 localisations par jour, sans altitude, pour plusieurs espèces comme c'est le cas par exemple des tourterelles des bois et des coucous gris, espèces emblématiques pour lesquelles il serait intéressant de déployer des balises GPS-GSM légères recueillant des positions GPS à haute fréquence et en 3D, notamment pour documenter finement les traversées de la Manche (individus britanniques) et du golfe de Gascogne (individus bretons).

Pour les passereaux et autres oiseaux chanteurs proches, des études de trajectoires migratoires avec photomètres géolocalisateurs (GLS) illustrées dans cet état de l'art montrent les trajets grossiers, mais sans altitude, des migrants qui traversent la Manche, alors que peu semblent survoler le golfe de Gascogne. Il conviendrait de combler ces lacunes par

l'utilisation de géolocalisateurs multi-sensors intégrant un accéléromètre et un baromètre et permettant de suivre précisément, en estimant des altitudes de vol, la migration de petits oiseaux (Liechti et al. 2018).

Dans le cas des oiseaux marins, la croissance exponentielle de l'intérêt pour les impacts des éoliennes offshore permet d'obtenir depuis une dizaine d'années un peu plus de données sur les altitudes de vol. Néanmoins ce sont souvent des données de radar, vidéo ou d'observation en mer ne permettant pas toujours la reconstruction de trajectoires 3D comme le permettent les GPS modernes.

2.5 Espèces ciblées dans le cadre du programme MIGRATLANE

Les données existantes identifiées et récoltées grâce à la réalisation du présent document ont permis de compiler les études de télémétrie déjà réalisées sur certaines espèces cibles, avec quelques informations concernant des trajectoires en Manche-Atlantique, mais sans toutes les précisions souhaitées pour le programme MIGRATLANE. Il existe également des trajectoires 3D pour des espèces suivies par d'autres scientifiques, dont les programmes sont référencés sur Movebank. Il s'agit pour MIGRATLANE de ne pas dupliquer les connaissances qui seraient déjà acquises (fous de Bassan, mouettes tridactyles, courlis cendrés). Par exemple, pour les goélands, plusieurs programmes personnels incluant de la télémétrie existent pour des populations françaises. Les goélands ne sont donc pas considérés dans le lot 2, en présumant que les données existantes seront suffisantes. Pour les Fous de Bassan, nous ne ferons que compléter les données télémétriques déjà collectées par le programme personnel sur l'espèce. Le cahier des charges et clauses techniques du programmes MIGRATLANE demandait clairement de proposer des espèces nouvelles, non suivies auparavant, pour apporter des connaissances nouvelles et complémentaires sur les trajectoires en 3D. Il s'agit donc bien de considérer des espèces pour lesquelles on manque de connaissances, en privilégiant celles dont le statut de conservation n'est pas favorable, donc pour lesquelles une mortalité additionnelle sur des éoliennes offshore doit être évitée au maximum.

Néanmoins, les spécificités des données télémétriques attendues pour atteindre les objectifs de MIGRATLANE sont rarement validées dans les programmes existants (notamment haute fréquence de localisation sur les 3 axes XYZ dans les zones à enjeux), ce qui limite fortement la possibilité de mobiliser des données existantes pour répondre aux objectifs de MIGRATLANE. Pour compenser la sur-représentation actuelle des grandes espèces, l'étude de quelques espèces de passereaux est importante étant donné le nombre d'individus de passereaux migrants qui survolent la Manche. Néanmoins, seuls seront équipés les passereaux migrants les plus grands, pouvant supporter de porter des balises de 0,5 grammes, qui enregistrent la luminosité (estimation de la géolocalisation), la pression atmosphérique (estimation des altitudes de vol) et incluent un accéléromètre, permettant de mesurer l'activité (ex : vol actif, repos). Et même si les altitudes de vol seront connues de manière approximative, un ordre de grandeur (100-200 mètres, ou bien plus) permettra de déterminer le risque encouru par une diversité de passereaux qui traversent la Manche ou le Golfe de Gascogne.

La liste des espèces a donc été définie sur ces bases grâce à la concertation d'experts ornithologues, porteurs du projet et bagueurs expérimentés à la télémétrie. Les critères de sélection principaux sont la taille des espèces (certaines sont encore trop légères pour être équipées), la potentialité de traverser la mer, la faisabilité de capture (voire de recapture) avec un focus sur les espèces dont les migrations sont encore peu connues et les espèces patrimoniales à statut de conservation défavorable. Il ne s'agit pas de chercher à être exhaustif, ce qui est impossible, mais de compléter au mieux les connaissances disponibles.

Au total, il est envisagé d'équiper de GPS ou GLS une quarantaine d'espèces : 13 espèces marines (incluant 3 procellariidés, 3 alcidés, 3 sternes nicheuses et des migrants marins comme les labbes et les plongeurs), 12 migrants côtiers et de zones humides (anatidés, limicoles), 18 migrants terrestres dont 12 passereaux. L'étude d'un nombre non négligeable de passereaux, de petite taille, semble importante, malgré le défi technologique, étant donné le nombre d'individus de passereaux migrants qui survolent l'Europe de l'ouest (estimation > 2 milliards de passereaux européens hivernant en Afrique (Hahn et al. 2009)). Dix des espèces étudiées sont citées dans l'Annexe I de la Directive Oiseaux. A noter que 16 des espèces choisies sont sur la Liste Rouge nationale.

Tous les individus ne migreront pas forcément au-dessus de l'eau, certains pourraient suivre les côtes, mais il est envisagé d'équiper un nombre suffisant d'individus pour détecter des trajectoires maritimes : idéalement 20 individus par espèce, et quand cela est possible une répartition sur deux années, pour répliquer l'étude de manière similaire sur une paire d'années. Ces effectifs visent à assurer la représentativité pour un secteur de marquage, une espèce et l'année concernée, sans présager de l'extrapolabilité à d'autres secteurs et années.

Les moyens mis en œuvre pour réaliser l'ensemble des suivis télémétriques du lot 2 de MIGRATLANE seront décrits en détails dans le rapport de lancement du programme qui sera livré à l'automne 2023.

Tableau 2 : Liste des espèces sélectionnées pour le lot 2 du programme MIGRATLANE. Sont mentionnés leurs traits d'histoire de vie, leur inscription dans les Annexes de la Directive « Oiseaux », leur statut de conservation (UICN), le nombre d'individus envisagés pour l'étude, les zones de capture envisagées et le type d'instrument à utiliser. Toutes les informations sont sujettes à des changements à la marge au cours de l'étude.

ESPECE	TRAIT DE VIE	DO	LISTE ROUGE UICN FR (MONDE)	NB	ZONE(S) DE CAPTURE	TYPE INSTRUMENT
Puffin des anglais <i>Puffinus puffinus</i>	Marin, nicheur		EN (LC)	20	Bretagne	GPS
Fulmar boreal <i>Fulmarus borealis</i>	Marin, nicheur		NT (LC)	20	Hauts-de-France à Bretagne	GPS
Guillemot de troil <i>Uria aalge</i>	Marin, nicheur, hivernant		EN (LC)	40	Bretagne (Ecosse ?) (nicheurs + hivernants)	GPS
Pingouin torda <i>Alca torda</i>	Marin, nicheur, hivernant		CR (NT)	40	Bretagne (Ecosse ?) (nicheurs + hivernants)	GPS
Macareux moine <i>Fratercula arctica</i>	Marin, nicheur, hivernant		CR (VU)	40	Bretagne (Ecosse ?) (nicheurs + hivernants)	GPS
Mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i>	Marin, nicheur		VU (LC)	20	Bretagne, Pas de Calais	GPS
Sterne caugek <i>Thalasseus sandwichensis</i>	Marin, nicheur		NT (LC)	30	Somme à Gironde	GPS
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	Marin, nicheur	Annex I		30	Somme à Gironde	GPS
Sterne de dougall <i>Sterna dougallii</i>	Marin, nicheur	Annex I		20	Bretagne à Pas de Calais	GPS
Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i>	Marin, migrateur			20	Scandinavie, Ecosse ?	GPS
Grand labbe <i>Stercorarius skua</i>	Marin, migrateur			20	Scandinavie, Ecosse ?	GPS
Plongeurs <i>Gavia sp.</i>	Marins, hivernants	Annex I		20	Bretagne, Finlande	GPS
Eider à duvet <i>Somateria mollissima</i>	Marin, nicheur, hivernant			20	Bretagne	GPS
Macreuse noire <i>Melanitta negra</i>	Marin, nicheur, hivernant			20	Bretagne	GPS
Bernache cravant <i>Branta bernicla</i>	Zones Humides, hivernant			20	Bretagne, Charente Maritime	GPS
Canard pilet <i>Anas penelope</i>	Zones humides, hivernants			20	Bretagne, Charente Maritime	GPS
Barge rousse <i>Limosa lapponica</i>	Zones humides, hivernant	Annex I		20	Littoral atlantique, Espagne, Portugal	GPS

Barge à queue noire <i>Limosa limosa islandica</i>	Zones humides, nicheur, hivernant		VU (NT)	20	Littoral atlantique, Espagne, Portugal, Islande	GPS
Courlis cendré <i>Numenius arquata</i>	Zones humides, nicheur		VU (NT)	20	France, Pologne (nicheurs)	GPS
Courlis corlieu <i>Numenius phaeopus</i>	Zones Humides, migrateur	Ann. II B	VU (passage)	20	Littoral atlantique (printemps)	GPS
Pluvier argenté <i>Pluvialis squatarola</i>	Zones Humides, hivernant			20	Littoral atlantique, Espagne, Portugal	GPS
Bécasseau maubèche <i>Calidris canutus</i>	Zones Humides, hivernant, migrateur			20	Littoral atlantique	GPS
Tournepieuvre à collier <i>Arenaria interpres</i>	Zones Humides, hivernant			20	Littoral atlantique	GPS
Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	Zones Humides, hivernant			20	Bretagne	GPS
Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i>	Terrestre, migrateur	Annex I	NT (passage)	20	Bretagne	GPS
Faucon pèlerin <i>Falco peregrinus</i>	Terrestre, nicheur	Annex I		20	Littoral atlantique	GPS
Faucon émerillon <i>Falco colombarius</i>	Terrestre, hivernant	Annex I		20	Islande, (Bretagne ?)	GPS
Hibou des marais <i>Asio flammeus</i>	Terrestre, hivernant	Annex I	VU (LC)	20	Bretagne	GPS
Coucou gris <i>Cuculus canorus</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			20	Bretagne, (Espagne ?, Royaume-Uni ?)	GPS
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	Terrestre, nicheur, migrateur	Ann. II B	VU (VU)	20	France, (Royaume- Uni ?, Espagne ?)	GPS
Grive mauvis <i>Turdus pilaris</i>	Terrestre, hivernant			20	Bretagne, Islande, (Finlande ?)	GPS
Engoulevent d'Europe <i>Caprimulgus europaeus</i>	Terrestre, nicheur, migrateur	Annex I	LC	40	Royaume-Uni	GLS
Martinet noir <i>Apus apus</i>	Terrestre, nicheur, migrateur		NT (LC)	40	France, (Royaume- Uni ?)	GLS
Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	Terrestre, nicheur, migrateur		NT (LC)	40	France, (Royaume- Uni ?)	GLS
Pipit des arbres <i>Anthus trivialis</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			40	Royaume-Uni	GLS

Merle à plastron <i>Turdus torquatus</i>	Terrestre, migrateur			40	Royaume-Uni	GLS
Traquet motteux <i>Oenanthe oenanthe</i>	Terrestre, migrateur		LC	40	Bretagne (Royaume-Uni ?)	GLS
Phragmite des joncs <i>Acroceph. schoenobaenus</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			40	Bretagne, (Royaume-Uni ?)	GLS
Fauvette grisette <i>Sylvia communis</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			40	Bretagne, (Royaume-Uni ?)	GLS
Bergeronnette printanière <i>Motacilla flava</i>	Terrestre, nicheur, migrateur		NT (LC)	40	Littoral Atlantique	
Rosignol philomèle <i>Luscinia megarhynchos</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			40	Royaume-Uni	GLS
Gobe-mouche gris <i>MUSCICAPA STRIATA</i>	Terrestre, nicheur, migrateur			40	Royaume-Uni	GLS

2.6 Conclusion

Si à ce jour il n'existe qu'une documentation très partielle sur les trajectoires précises de vol et l'utilisation de l'espace maritime français par les oiseaux marins et terrestres migrateurs, c'est principalement en raison des limites de coût et de masse des appareils. Néanmoins l'évolution extrêmement rapide des technologies de suivi télémétriques et de biologging ouvre tous les ans de nouvelles portes pour l'étude des oiseaux, de plus en plus petits. Les coûts quant à eux sont à la baisse sur le long terme bien que les différentes crises récentes aient participé à une remontée des coûts des matériaux électroniques.

Les études portant sur les grandes espèces sont encore très sur-représentées, ce qui donne une documentation non-représentative de l'impact potentiel des infrastructures aériennes telles que les éoliennes sur l'avifaune en général. Il semble donc indispensable d'accroître la documentation sur les altitudes de vol et, dans la mesure du possible, les trajectoires maritimes des petites espèces, dans la mesure des possibilités technologiques qui ne cessent de croître.

Les études télémétriques existantes portent en général sur une seule espèce et sur un seul site mais il est démontré que, chez de nombreuses espèces, il existe une variabilité dans les routes migratoires. Celles-ci varient en fonction des individus, du sexe, de l'âge, des années et même des saisons (automne ou printemps) mais aussi et surtout en fonction des sites de destination (nidification et hivernage) qui peuvent fortement influencer les routes empruntées à fine échelle. Ainsi, des migrateurs nichant sur la pointe Bretonne ont plus de chance de traverser en partie le golfe de Gascogne pour rejoindre l'Espagne par rapport à des nicheurs de Charente-Maritime qui pourraient plus facilement longer les côtes. Afin de saisir cette diversité dans le contexte du programme MIGRATLANE, il semble nécessaire de diversifier les espèces ciblées et les sites d'étude (autant que possible techniquement) tout en conservant à l'esprit les sites et espèces les plus susceptibles d'entraîner des traversées en mer sur l'aire d'étude.

Il faut toutefois garder à l'esprit que la télémétrie ne permet le suivi que de quelques individus sur quelques sites et sur une durée limitée. Il est difficile voire déconseillé d'extrapoler les résultats obtenus à partir d'une vingtaine d'individus à l'ensemble de la population et encore moins de l'espèce. Les données récoltées sont une fenêtre sur certains aspects importants du comportement et des mouvements des oiseaux qu'il convient de compléter par d'autres moyens.

Ainsi les études télémétriques menées, dans le cadre du programme MIGRATLANE ou pour d'autres études, seront d'autant plus riches en information qu'elles seront mises au regard d'autres types d'étude de la migration via des technologies différentes (radars, observations visuelles et acoustiques, campagnes en mer et aériennes). Chaque type de technologie et d'étude permet de répondre à certaines questions sur les routes migratoires et l'utilisation de l'espace maritime par les

oiseaux. La mise en commun de ces savoirs permettra d'obtenir une vision globale essentielle à la compréhension des déplacements de l'avifaune sur l'arc Atlantique Nord-Est et à une meilleure anticipation des risques liés au développement d'infrastructures en mer comme les éoliennes.

Références bibliographiques

- Aguilar JS, Benvenuti S, Dall'Antonia L, McMinn-Grivé M, Mayol-Serra J. 2003. Preliminary results on the foraging ecology of Balearic shearwaters (*Puffinus mauretanicus*) from bird-borne data loggers. *Scientia Marina*. 67(S2):129–134. doi:10.3989/scimar.2003.67s2129.
- Åkesson S, Bianco G. 2021. Wind-assisted sprint migration in northern swifts. *iScience*. 24(6):102474. doi:10.1016/j.isci.2021.102474.
- Åkesson S, Klaassen R, Holmgren J, Fox JW, Hedenström A. 2012. Migration Routes and Strategies in a Highly Aerial Migrant, the Common Swift *Apus apus*, Revealed by Light-Level Geolocators. *PLOS ONE*. 7(7):e41195. doi:10.1371/journal.pone.0041195.
- Albert C, Strøm H, Helgason HH, Bråthen VS, Gudmundsson FT, Bustamante P, Fort J. 2022. Spatial variations in winter Hg contamination affect egg volume in an Arctic seabird, the great skua (*Stercorarius skua*). *Environmental Pollution*. 314:120322. doi:10.1016/j.envpol.2022.120322.
- Alerstam T, Hake M, Kjellén N. 2006. Temporal and spatial patterns of repeated migratory journeys by ospreys. *Animal Behaviour*. 71(3):555–566. doi:10.1016/j.anbehav.2005.05.016.
- Alves JA, Dias MP, Méndez V, Katrínardóttir B, Gunnarsson TG. 2016. Very rapid long-distance sea crossing by a migratory bird. *Sci Rep*. 6(1):38154. doi:10.1038/srep38154.
- Amélineau F, Péron C, Lescroël A, Authier M, Provost P, Grémillet D. 2014. Windscape and tortuosity shape the flight costs of northern gannets. *Journal of Experimental Biology*. 217(6):876–885. doi:10.1242/jeb.097915.
- Anderwald D, Czajka Ł, Rubacha S, Zygmunt M, Mirski P. 2021. Autumn migration of Ospreys from two distinct populations in Poland reveals partial migratory divide. *Avian Res*. 12(1):46. doi:10.1186/s40657-021-00281-6.
- Arlt D, Low M, Pärt T. 2013. Effect of Geolocators on Migration and Subsequent Breeding Performance of a Long-Distance Passerine Migrant. *PLOS ONE*. 8(12):e82316. doi:10.1371/journal.pone.0082316.
- Arroyo GM, Mateos-Rodriguez M, Munoz AR, De la Cruz A, Cuenca D, Onrubia A. 2016. New population estimates of a critically endangered species, the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*, based on coastal migration counts. *Bird Conservation International*. 26(1):87–99.
- Augiron S, Gajet E, Fontaine O, Fay R. 2021. Programme National de suivi de l'Œdicnème criard *Burhinus oedicnemus*. www.oedicneme-criard.ovh.
- Austin RE, Wynn RB, Votier SC, Trueman C, McMinn M, Rodríguez A, Suberg L, Maurice L, Newton J, Genovart M. 2019. Patterns of at-sea behaviour at a hybrid zone between two threatened seabirds. *Scientific reports*. 9(1):14720.
- Babushkin M, Kuznetsov A, Delgado M del M. 2019. Autumn Migratory Patterns of North-West Russian Ospreys *Pandion Haliaeetus*. *arXiv*. 66(1):119–128. doi:10.13157/arXiv.1901.00001.
- Bán M, Moskát C, Fülöp A, Hauber ME. 2018. Return migration of Common Cuckoos (*Cuculus canorus*) between breeding grounds in Hungary and wintering grounds in Africa as documented by non-PTT GPS technology. *J Ornithol*. 159(2):337–344. doi:10.1007/s10336-017-1508-x.
- Belo J, Piersma T, Hooijmeijer J. 2021. Spring migration of Black-tailed Godwits in Portugal (Tagus & Sado Estuaries) from 1 to 26 February 2021. Groningen: University of Groningen.
- Bidder OR, Walker JS, Jones MW, Holton MD, Urge P, Scantlebury DM, Marks NJ, Magowan EA, Maguire IE, Wilson RP. 2015. Step by step: reconstruction of terrestrial animal movement paths by dead-reckoning. *Movement Ecology*. 3(1):23. doi:10.1186/s40462-015-0055-4.

- Bom RA, Conklin JR, Verkuil YI, Alves JA, de Fouw J, Dekinga A, Hassell CJ, Klaassen RHG, Kwarteng AY, Rakhimberdiev E, et al. 2022. Central-West Siberian-breeding Bar-tailed Godwits (*Limosa lapponica*) segregate in two morphologically distinct flyway populations. *Ibis*. 164(2):468–485. doi:10.1111/ibi.13024.
- Bradbury G, Trinder M, Furness B, Banks AN, Caldow RWG, Hume D. 2014. Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLOS ONE*. 9(9):17.
- Briedis M, Beran V, Adamík P, Hahn S. 2020. Integrating light-level geolocation with activity tracking reveals unexpected nocturnal migration patterns of the tawny pipit. *Journal of Avian Biology*. 51(9). doi:10.1111/jav.02546. [accessed 2023 Jul 14]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.02546>.
- Brlík V, Koleček J, Burgess M, Hahn S, Humple D, Krist M, Ouwehand J, Weiser EL, Adamík P, Alves JA, et al. 2020. Weak effects of geolocators on small birds: A meta-analysis controlled for phylogeny and publication bias. *Journal of Animal Ecology*. 89(1):207–220. doi:10.1111/1365-2656.12962.
- Brown JM, van Loon EE, Bouten W, Camphuysen KCJ, Lens L, Müller W, Thaxter CB, Shamoun-Baranes J. 2021. Long-distance migrants vary migratory behaviour as much as short-distance migrants: An individual-level comparison from a seabird species with diverse migration strategies. *Journal of Animal Ecology*. 90(5):1058–1070. doi:10.1111/1365-2656.13431.
- Buckingham L, Bogdanova M, Green J, Dunn R, Wanless S, Bennett S, Bevan R, Call A, Canham M, Corse C, et al. 2022. Interspecific variation in non-breeding aggregation: a multi-colony tracking study of two sympatric seabirds. *Mar Ecol Prog Ser*. 684:181–197. doi:10.3354/meps13960.
- Cadiou B, Provost P, Quénot F, Février Y. 2022. Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2021. Bretagne, Brest: Rapport de l'Observatoire de l'environnement en Bretagne. [accessed 2023 Jul 3]. <https://bretagne-environnement.fr/bilan-saison-reproduction-oiseaux-marins-bretagne-2021-documentation>.
- Carneiro C, Gunnarsson TG, Alves JA. 2019. Faster migration in autumn than in spring: seasonal migration patterns and non-breeding distribution of Icelandic whimbrels *Numenius phaeopus islandicus*. *Journal of Avian Biology*. 50(1). doi:10.1111/jav.01938. [accessed 2023 Jul 11]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.01938>.
- Casper RM. 2009. Guidelines for the instrumentation of wild birds and mammals.
- Cleasby IR, Wakefield ED, Bearhop S, Bodey TW, Votier SC, Hamer KC. 2015. Three-dimensional tracking of a wide-ranging marine predator: flight heights and vulnerability to offshore wind farms. *Journal of Applied Ecology*. 52(6):1474–1482. doi:10.1111/1365-2664.12529.
- Comolet-Tirman J, Hindermeyer X, Sibley J-P. 2007. Liste des oiseaux marins susceptibles de justifier la création de Zones de Protection Spéciale. In: Convention MEDD/MNHN.
- Cook ASCP, Johnston A, Wright LJ, Burton NHK. 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. *British Trust Ornithology*.
- Corman A-M, Garthe S. 2014. What flight heights tell us about foraging and potential conflicts with wind farms: a case study in Lesser Black-backed Gulls (*Larus fuscus*). *J Ornithol*. 155(4):1037–1043. doi:10.1007/s10336-014-1094-0.
- Crawford RE, Long JA. 2017. Habitat preferences of juvenile Scottish Ospreys *Pandion haliaetus* at stopover and wintering sites. *Ringling & Migration*. 32(1):1–18. doi:10.1080/03078698.2017.1323998.
- Cresswell B, Edwards D. 2013. Geolocators reveal wintering areas of European Nightjar (*Caprimulgus europaeus*). *Bird Study*. 60(1):77–86. doi:10.1080/00063657.2012.748714.
- Dalloyau S. 2020. Dénombrement mensuels Bernaches cravants et nonettes hivernant en France : Bilan de la saison 2019-2020. Réseau National Bernaches / Wetlands International / LPO. [accessed 2023 Jul 12]. <https://cdnfiles2.biolovision.net/www.faune-france.org/userfiles/OiseauxEau/HivernageBernachessaison20192020.pdf>.

- Darby JH, Harris MP, Wanless S, Quinn JL, Bråthen VS, Fayet AL, Clairbaux M, Hart T, Guilford T, Freeman R, et al. 2022. A new biologging approach reveals unique flightless molt strategies of Atlantic puffins. *Ecology and Evolution*. 12(12):e9579. doi:10.1002/ece3.9579.
- Deakin Z, Hamer K, Sherley R, Bearhop S, Bodey T, Clark B, Grecian W, Gummery M, Lane J, Morgan G, et al. 2019. Sex differences in migration and demography of a wide-ranging seabird, the northern gannet. *Mar Ecol Prog Ser*. 622:191–201. doi:10.3354/meps12986.
- Dierschke V, Furness RW, Garthe S. 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation*. 202:59–68. doi:10.1016/j.biocon.2016.08.016.
- Dokter AM, Ebbinge BS. 2013. Year-round itinerary of a GPS-tracked Brent Goose *Branta b. bernicla* that visited the Bassin d’Arcachon, France. *Wildfowl*.(0):135–141.
- Dorsch M, Burger C, Heinänen S, Kleinschmidt B, Morkunas J, Nehls G, Quillfeldt P, Schubert A, Žydelis R. 2020. DIVER - German tracking study of seabirds in areas of planned Offshore Wind Farms at the example of divers.
- Dupuis B, Amélineau F, Tarroux A, Bjørnstad O, Bråthen V, Danielsen J, Descamps S, Fauchald P, Hallgrímsson G, Hansen E, et al. 2021. Light-level geolocators reveal spatial variations in interactions between northern fulmars and fisheries. *Mar Ecol Prog Ser*. 676:159–172. doi:10.3354/meps13673.
- Dupuy J, Sallé L. (Coord.) 2022. Atlas des oiseaux migrateurs de France. Vol. 1 : des Phasianidés aux Procellariidés. Vol. 2 : des Ciconiidés aux Emberizidés. uséum national d’histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze ; LPO, Rochefort ((Inventaires & biodiversité ; 21)).
- Edwards EWJ. 2015. The breeding season foraging trip characteristics, foraging distribution and habitat preference of northern fulmars, *Fulmarus glacialis* [PhD Thesis]. PhD thesis: University of Aberdeen.
- Eraud C, Rivière M, Lormée H, Fox JW, Ducamp J-J, Boutin J-M. 2013. Migration Routes and Staging Areas of Trans-Saharan Turtle Doves Appraised from Light-Level Geolocators. *PLOS ONE*. 8(3):e59396. doi:10.1371/journal.pone.0059396.
- Evans TJ, Young RC, Watson H, Olsson O, Åkesson S. 2020. Effects of back-mounted biologgers on condition, diving and flight performance in a breeding seabird. *Journal of Avian Biology*. 51(11). doi:10.1111/jav.02509. [accessed 2023 Oct 2]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.02509>.
- Evens R, Beenaerts N, Witters N, Artois T. 2017a. Repeated migration of a juvenile European Nightjar *Caprimulgus europaeus*. *J Ornithol*. 158(3):881–886. doi:10.1007/s10336-017-1459-2.
- Evens R, Conway GJ, Henderson IG, Cresswell B, Jiguet F, Moussy C, Sénécal D, Witters N, Beenaerts N, Artois T. 2017b. Migratory pathways, stopover zones and wintering destinations of Western European Nightjars *Caprimulgus europaeus*. *Ibis*. 159(3):680–686. doi:10.1111/ibi.12469.
- Everaert J. 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study*. 61(2):220–230. doi:10.1080/00063657.2014.894492.
- Everaert J, Stienen EWM. 2008. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). In: Hawksworth DL, Bull AT, editors. *Biodiversity and Conservation in Europe*. Dordrecht: Springer Netherlands. (Topics in Biodiversity and Conservation). p. 103–117. [accessed 2023 Jul 18]. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6865-2_8.
- Exo K-M, Hillig F, Bairlein F. 2019. Migration routes and strategies of Grey Plovers (*Pluvialis squatarola*) on the East Atlantic Flyway as revealed by satellite tracking. *Avian Research*. 10(1):28. doi:10.1186/s40657-019-0166-5.
- Fayet AL, Freeman R, Anker-Nilssen T, Diamond A, Erikstad KE, Fifield D, Fitzsimmons MG, Hansen ES, Harris MP, Jessopp M, et al. 2017. Ocean-wide Drivers of Migration Strategies and Their Influence on Population Breeding Performance in a Declining Seabird. *Current Biology*. 27(24):3871–3878.e3. doi:10.1016/j.cub.2017.11.009.
- Fayet AL, Freeman R, Shoji A, Boyle D, Kirk HL, Dean BJ, Perrins CM, Guilford T. 2016. Drivers and fitness consequences of dispersive migration in a pelagic seabird. *Behavioral Ecology*. 27(4):1061–1072. doi:10.1093/beheco/arw013.

- Fort J, Pettex E, Tremblay Y, Lorentsen S-H, Garthe S, Votier S, Pons JB, Siorat F, Furness RW, Grecian WJ, et al. 2012. Meta-population evidence of oriented chain migration in northern gannets (*Morus bassanus*). *Frontiers in Ecology and the Environment*. 10(5):237–242. doi:10.1890/110194.
- Fortin M, Callard B, LATRAUBE F, OUVRARD E, LEICHER M. 2014. Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNEB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée.
- Frederiksen M, Moe B, Daunt F, Phillips RA, Barrett RT, Bogdanova MI, Boulinier T, Chardine JW, Chastel O, Chivers LS, et al. 2012. Multicolony tracking reveals the winter distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale. *Diversity and Distributions*. 18(6):530–542. doi:10.1111/j.1472-4642.2011.00864.x.
- Furness RW, Wade HM, Masden EA. 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management*. 119:56–66. doi:10.1016/j.jenvman.2013.01.025.
- Gagliardo A, Bried J, Lambardi P, Luschi P, Wikelski M, Bonadonna F. 2013. Oceanic navigation in Cory's shearwaters: evidence for a crucial role of olfactory cues for homing after displacement. *Journal of Experimental Biology*. 216(15):2798–2805. doi:10.1242/jeb.085738.
- Garthe S, Hallgrímsson GT, Montevecchi WA, Fifiield D, Furness RW. 2016. East or west? Migration routes and wintering sites of Northern Gannets *Morus bassanus* from south-eastern Iceland. *Mar Biol*. 163(7):151. doi:10.1007/s00227-016-2918-7.
- Garthe S, Hüppop O. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology*. 41(4):724–734. doi:10.1111/j.0021-8901.2004.00918.x.
- Garthe S, Schwemmer H, Peschko V, Markones N, Müller S, Schwemmer P, Mercker M. 2023. Large-scale effects of offshore wind farms on seabirds of high conservation concern. *Sci Rep*. 13(1):4779. doi:10.1038/s41598-023-31601-z.
- Geen GR, Robinson RA, Baillie SR. 2019. Effects of tracking devices on individual birds – a review of the evidence. *Journal of Avian Biology*. 50(2). doi:10.1111/jav.01823. [accessed 2023 Jul 18]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.01823>.
- G.E.O.C.A. 2020. Recensement National des Oiseaux Marins Nicheurs de France Métropolitaine - Bilan 2020 Côtes d'Armor. OFB. [accessed 2023 Jul 2]. https://oiseaux-marins.org/upload/iedit/1/pj/494_2024_2020_Bilan_ROMN_2020_Cote_d_Armor_GEOCA.pdf.
- Gillies N, Fayet AL, Padgett O, Syposz M, Wynn J, Bond S, Evry J, Kirk H, Shoji A, Dean B, et al. 2020. Short-term behavioural impact contrasts with long-term fitness consequences of biologging in a long-lived seabird. *Sci Rep*. 10(1):15056. doi:10.1038/s41598-020-72199-w.
- González-Solís J, Croxall JP, Oro D, Ruiz X. 2007. Trans-equatorial migration and mixing in the wintering areas of a pelagic seabird. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5(6):297–301. doi:10.1890/1540-9295(2007)5[297:TMAMIT]2.0.CO;2.
- Grecian WJ, Williams HJ, Votier SC, Bearhop S, Cleasby IR, Grémillet D, Hamer KC, Le Nuz M, Lescroël A, Newton J, et al. 2019. Individual Spatial Consistency and Dietary Flexibility in the Migratory Behavior of Northern Gannets Wintering in the Northeast Atlantic. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 7. [accessed 2023 Jul 4]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00214>.
- Grémillet D, Gallien F, El Ksabi N, Courbin N. 2020. Sentinels of coastal ecosystems: the spatial ecology of European shags breeding in Normandy. *Mar Biol*. 167(4):43. doi:10.1007/s00227-020-3655-5.
- Grémillet D, Pichegru L, Siorat F, Georges J. 2006. Conservation implications of the apparent mismatch between population dynamics and foraging effort in French northern gannets from the English Channel. *Mar Ecol Prog Ser*. 319:15–25. doi:10.3354/meps319015.
- Grémillet D, Ponchon A, Provost P, Gamble A, Abed-Zahar M, Bernard A, Courbin N, Delavaud G, Deniau A, Fort J, et al. 2023. Strong breeding colony fidelity in northern gannets following High Pathogenicity Avian Influenza Virus

(HPAIV) outbreak. :2023.05.02.539030. doi:10.1101/2023.05.02.539030. [accessed 2023 Jul 4]. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.05.02.539030v1>.

- Guilford T, Wynn R, McMinn M, Rodríguez A, Fayet A, Maurice L, Jones A, Meier R. 2012. Geolocators Reveal Migration and Pre-Breeding Behaviour of the Critically Endangered Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. *PLOS ONE*. 7(3):e33753. doi:10.1371/journal.pone.0033753.
- Gunner RM, Holton MD, Scantlebury MD, van Schalkwyk OL, English HM, Williams HJ, Hopkins P, Quintana F, Gómez-Laich A, Börger L, et al. 2021. Dead-reckoning animal movements in R: a reappraisal using Gundog.Tracks. *Animal Biotelemetry*. 9(1):23. doi:10.1186/s40317-021-00245-z.
- Hahn S, Bauer S, Liechti F. 2009. The natural link between Europe and Africa - 2.1 billion birds on migration. *Oikos*. 118(4):624–626. doi:10.1111/j.1600-0706.2008.17309.x.
- Hake M, Kjellén N, Alerstam T. 2001. Satellite tracking of Swedish Ospreys *Pandion haliaetus*: autumn migration routes and orientation. *Journal of Avian Biology*. 32(1):47–56. doi:10.1034/j.1600-048X.2001.320107.x.
- Harris M, Anker-Nilssen T, McCleery R, Erikstad K, Shaw D, Grosbois V. 2005. Effect of wintering area and climate on the survival of adult Atlantic puffins *Fratercula arctica* in the eastern Atlantic. *Mar Ecol Prog Ser*. 297:283–296. doi:10.3354/meps297283.
- Harris MP, Daunt F, Bogdanova MI, Lahoz-Monfort JJ, Newell MA, Phillips RA, Wanless S. 2013. Inter-year differences in survival of Atlantic puffins *Fratercula arctica* are not associated with winter distribution. *Mar Biol*. 160(11):2877–2889. doi:10.1007/s00227-013-2278-5.
- Heinänen S, Žydelis R, Kleinschmidt B, Dorsch M, Burger C, Morkunas J, Quillfeldt P, Nehls G. 2020. Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (*Gavia stellata*) from offshore wind farms. *Marine Environmental Research*. 160:104989. doi:10.1016/j.marenvres.2020.104989.
- Hewson CM, Thorup K, Pearce-Higgins JW, Atkinson PW. 2016. Population decline is linked to migration route in the Common Cuckoo. *Nat Commun*. 7(1):12296. doi:10.1038/ncomms12296.
- Hooijmeijer JCEW, Senner NR, Tibbitts TL, Gill RE, Douglas DC, Bruinzeel LW, Wymenga E, Piersma T. 2014. Post-Breeding Migration of Dutch-Breeding Black-Tailed Godwits: Timing, Routes, Use of Stopovers, and Nonbreeding Destinations. *arde*. 101(2):141–152. doi:10.5253/078.101.0209.
- Hufkens K, Meier CM, Evens R, Paredes JA, Karaardıç H, Vercauteren S, Gysel AV, Fox JW, Pacheco CM, Da Silva LP, et al. 2023. Moonlight synchronous flights across three western palearctic swifts mirror size dependent prey preferences. *Animal Behavior and Cognition*. [accessed 2023 Jul 12]. <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2023.04.25.538243>.
- Issa N, Muller Y. 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine: nidification et présence hivernale. Delachaux et Niestlé.
- Jacobsen LB, Jensen NO, Willemoes M, Hansen L, Desholm M, Fox AD, Tøttrup AP, Thorup K. 2017. Annual spatiotemporal migration schedules in three larger insectivorous birds: European nightjar, common swift and common cuckoo. *Animal Biotelemetry*. 5(1):4. doi:10.1186/s40317-017-0119-x.
- Jessopp MJ, Cronin M, Doyle TK, Wilson M, McQuatters-Gollop A, Newton S, Phillips RA. 2013. Transatlantic migration by post-breeding puffins: a strategy to exploit a temporarily abundant food resource? *Mar Biol*. 160(10):2755–2762. doi:10.1007/s00227-013-2268-7.
- Jiguet F, Arlettaz R, Belik V, Bernardy P, Copete JL, Czajkowski MA, Dale S, Dombrovski V, Elts J, Ferrand Y. 2016. Migration strategy of the ortolan bunting - final report of the scientific committee.
- JNCC. 2021. Seabird Population Trends and Causes of Change: 1986–2019 Report (<https://jncc.gov.uk/our-work/smp-report-1986-2019>). Peterborough: Joint Nature Conservation Committee. [accessed 2023 Jul 2]. <https://jncc.gov.uk/our-work/smp-report-1986-2019/>.

- Johnston A, Cook ASCP, Wright LJ, Humphreys EM, Burton NHK. 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*. 51(1):31–41. doi:10.1111/1365-2664.12191.
- Jongbloed RH. 2016. Flight height of seabirds. A literature study. Report No.: C024/16.
- Kahlert J, Leito A, Laubek B, Luigujõe L, Kuresoo A, Aaen K, Luud A. 2012. Factors affecting the flight altitude of migrating waterbirds in Western Estonia. 89.
- Kämpfer S, Kruckenberg H, Düttmann H, Kölzsch A, Jiguet F, Bocher P, Fartmann T. 2023. Tracking wintering areas and post-breeding migration of a declining farmland bird – An indispensable basis for successful conservation. *Global Ecology and Conservation*. 45:e02527. doi:10.1016/j.gecco.2023.e02527.
- Klaassen RHG, Hake M, Strandberg R, Alerstam T. 2010. Geographical and temporal flexibility in the response to crosswinds by migrating raptors. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 278(1710):1339–1346. doi:10.1098/rspb.2010.2106.
- Klaassen RHG, Schlaich AE, Bouten W, Koks BJ. 2017. Migrating Montagu’s harriers frequently interrupt daily flights in both Europe and Africa. *Journal of Avian Biology*. 48(1):180–190. doi:10.1111/jav.01362.
- Kleinschmidt B, Burger C, Bustamante P, Dorsch M, Heinänen S, Morkūnas J, Žydelis R, Nehls G, Quillfeldt P. 2022. Annual movements of a migratory seabird—the NW European red-throated diver (*Gavia stellata*)—reveals high individual repeatability but low migratory connectivity. *Marine Biology*. 169(9):114.
- Koleček J, Procházka P, El-Arabany N, Tarka M, Ilieva M, Hahn S, Honza M, de la Puente J, Bermejo A, Gürsoy A, et al. 2016. Cross-continental migratory connectivity and spatiotemporal migratory patterns in the great reed warbler. *Journal of Avian Biology*. 47(6):756–767. doi:10.1111/jav.00929.
- Kürten N, Schmaljohann H, Bichet C, Haest B, Vedder O, González-Solís J, Bouwhuis S. 2022. High individual repeatability of the migratory behaviour of a long-distance migratory seabird. *Movement Ecology*. 10(1):5. doi:10.1186/s40462-022-00303-y.
- Lane JV, Pollock CJ, Jeavons R, Sheddan M, Furness RW, Hamer KC. 2021. Post-fledging movements, mortality and migration of juvenile northern gannets. *Marine Ecology Progress Series*. 671:207–218. doi:10.3354/meps13804.
- Lathouwers M, Artois T, Dendoncker N, Beenaerts N, Conway G, Henderson I, Kowalczyk C, Davaasuren B, Bayrgur S, Shewring M, et al. 2022. Rush or relax: migration tactics of a nocturnal insectivore in response to ecological barriers. *Sci Rep*. 12(1):4964. doi:10.1038/s41598-022-09106-y.
- Léandri-Breton D-J, Lamarre J-F, Bêty J. 2019. Seasonal variation in migration strategies used to cross ecological barriers in a nearctic migrant wintering in Africa. *Journal of Avian Biology*. 50(6). doi:10.1111/jav.02101. [accessed 2023 Jul 11]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.02101>.
- Liechti F, Bauer S, Dhanjal-Adams KL, Emmenegger T, Zehndindjev P, Hahn S. 2018. Miniaturized multi-sensor loggers provide new insight into year-round flight behaviour of small trans-Saharan avian migrants. *Movement Ecology*. 6(1):19. doi:10.1186/s40462-018-0137-1.
- Lormee H, Boutin J-M, Pinaud D, Bidault H, Eraud C. 2016. Turtle Dove *Streptopelia turtur* migration routes and wintering areas revealed using satellite telemetry. *Bird Study*. 63(3):425–429. doi:10.1080/00063657.2016.1185086.
- LUOMUS. 2020. Finnish Satellite Ospreys. [accessed 2023 Jul 14]. <https://www.luomus.fi/en/finnish-satellite-ospreys>.
- Mackrill TR. 2017. Migratory behaviour and ecology of a trans-Saharan migrant raptor, the osprey *Pandion haliaetus* [Ph.D.]. University of Leicester. [accessed 2023 Jul 14]. https://figshare.com/articles/Migratory_behaviour_and_ecology_of_a_trans-Saharan_migrant_raptor_the_osprey_Pandion_haliaetus/10202285.
- Magnusdottir E, Leat EHK, Bourgeon S, Strøm H, Petersen A, Phillips RA, Hanssen SA, Bustnes JO, Hersteinsson P, Furness RW. 2012. Wintering areas of Great Skuas *Stercorarius skua* breeding in Scotland, Iceland and Norway. *Bird Study*. 59(1):1–9. doi:10.1080/00063657.2011.636798.

- Månsson J, Liljebäck N, Nilsson L, Olsson C, Kruckenberg H, Elmberg J. 2022. Migration patterns of Swedish Greylag geese *Anser anser*—implications for flyway management in a changing world. *Eur J Wildl Res.* 68(2):15. doi:10.1007/s10344-022-01561-2.
- Marangoni LFB, Davies T, Smyth T, Rodríguez A, Hamann M, Duarte C, Pendoley K, Berge J, Maggi E, Levy O. 2022. Impacts of artificial light at night in marine ecosystems—A review. *Global Change Biology.* 28(18):5346–5367. doi:10.1111/gcb.16264.
- Meier CM, Rime Y, Lisovski S, Buchmann M, Liechti F. 2022. Locally adapted migration strategies? Comparing routes and timing of northern wheatears from alpine and lowland European populations. *Journal of Avian Biology.* 2022(8):e02932. doi:10.1111/jav.02932.
- Meier R. 2015. The at-sea behaviour and ecology of the critically endangered Balearic shearwater [PhD Thesis]. University of Southampton.
- Meier RE, Votier SC, Wynn RB, Guilford T, McMinn Grivé M, Rodríguez A, Newton J, Maurice L, Chouvelon T, Dessier A, et al. 2017. Tracking, feather moult and stable isotopes reveal foraging behaviour of a critically endangered seabird during the non-breeding season. Wiersma Y, editor. *Diversity and Distributions.* 23(2):130–145. doi:10.1111/ddi.12509.
- Meyburg B-U, Roepke D, Meyburg C, Wijk RE van. 2018. Sex-specific migration strategies of ospreys (*Pandion haliaetus*) from Germany. :398735. doi:10.1101/398735. [accessed 2023 Jul 14]. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/398735v1>.
- Monti F, Grémillet D, Sforzi A, Dominici JM, Bagur RT, Navarro AM, Fusani L, Klaassen RHG, Alerstam T, Duriez O. 2018. Migration distance affects stopover use but not travel speed: contrasting patterns between long- and short-distance migrating ospreys. *Journal of Avian Biology.* 49(10):e01839. doi:10.1111/jav.01839.
- Østnes JE, Kroglund RT, Kleven O, Nygård T. 2019. Migratory patterns of Ospreys (*Pandion haliaetus*) from central Norway. 101–111. [accessed 2023 Jul 14]. <https://nordopen.nord.no/nord-xmlui/handle/11250/2658612>.
- Ouwehand J, Ahola MP, Ausems ANMA, Bridge ES, Burgess M, Hahn S, Hewson CM, Klaassen RHG, Laaksonen T, Lampe HM, et al. 2016. Light-level geolocators reveal migratory connectivity in European populations of pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology.* 47(1):69–83. doi:10.1111/jav.00721.
- Pakanen V-M, Jaakkonen T, Saarinen J, Rönkä N, Thomson RL, Koivula K. 2018. Migration strategies of the Baltic dunlin: rapid jump migration in the autumn but slower skipping type spring migration. *Journal of Avian Biology.* 49(1):jav-01513. doi:10.1111/jav.01513.
- Pancerasa M, Ambrosini R, Romano A, Rubolini D, Winkler DW, Casagrandi R. 2022. Across the deserts and sea: inter-individual variation in migration routes of south-central European barn swallows (*Hirundo rustica*). *Mov Ecol.* 10(1):51. doi:10.1186/s40462-022-00352-3.
- Patrick SC, Bearhop S, Grémillet D, Lescroël A, Grecian WJ, Bodey TW, Hamer KC, Wakefield E, Le Nuz M, Votier SC. 2014. Individual differences in searching behaviour and spatial foraging consistency in a central place marine predator. *Oikos.* 123(1):33–40. doi:10.1111/j.1600-0706.2013.00406.x.
- Pedersen L, Onrubia A, Vardanis Y, Barboutis C, Waasdorp S, van Helvert M, Geertsma M, Ekberg P, Willemoes M, Strandberg R, et al. 2020. Remarkably similar migration patterns between different red-backed shrike populations suggest that migration rather than breeding area phenology determines the annual cycle. *Journal of Avian Biology.* 51(10). doi:10.1111/jav.02475. [accessed 2023 Jul 8]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.02475>.
- Pellegrino I, Cucco M, Follestad A, Boos M. 2015. Lack of genetic structure in greylag goose (*Anser anser*) populations along the European Atlantic flyway. *PeerJ.* 3:e1161. doi:10.7717/peerj.1161.
- Pérez-Roda A, Delord K, Boué A, Arcos JM, García D, Micol T, Weimerskirch H, Pinaud D, Louzao M. 2017. Identifying Important Atlantic Areas for the conservation of Balearic shearwaters: Spatial overlap with conservation areas. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography.* 141:285–293. doi:10.1016/j.dsr2.2016.11.011.

- Pettex E, Bonadonna F, Enstipp MR, Siorat F, Grémillet D. 2010. Northern gannets anticipate the spatio-temporal occurrence of their prey. *Journal of Experimental Biology*. 213(14):2365–2371. doi:10.1242/jeb.042267.
- Phillips RA, Silk JRD, Croxall JP, Afanasyev V, Briggs DR. 2004. Accuracy of geolocation estimates for flying seabirds. *Marine Ecology Progress Series*. 266:265–272. doi:10.3354/meps266265.
- Ponchon A, Aulert C, Le Guillou G, Gallien F, Péron C, Grémillet D. 2017. Spatial overlaps of foraging and resting areas of black-legged kittiwakes breeding in the English Channel with existing marine protected areas. *Mar Biol*. 164(5):119. doi:10.1007/s00227-017-3151-8.
- Poupart T, de Bettignies T. 2022. Évaluation de la cohérence du réseau Natura 2000 en mer (zones de protection spéciale) pour les oiseaux marins. *PatriNat – OFB/CNRS/MNHN*.
- Provost P. 2011. Etude spatio-temporelle des macreuses noires en mue postnuptiale et en hivernage en baie du Mont-Saint-Michel. *Laboratoire d’Océanologie et de Géosciences (LOG) – UMR CNRS 8187*.
- Ramos R, Morera-Pujol V, Cruz-Flores M, López-Souto S, Brothers M, González-Solís J. 2019. A geolocator-tagged fledgling provides first evidence on juvenile movements of Cory’s Shearwater *Calonectris borealis*. *Bird Study*. 66(2):283–288. doi:10.1080/00063657.2019.1638341.
- Reynaud M, Le Bouhris E, Soulard T, Perignon Y. 2021. Rapport de suivi environnemental de l’éolienne flottante FLOATGEN, site d’essais SEM-REV. *Zenodo*. [accessed 2023 Jul 18]. <https://zenodo.org/record/5659296>.
- Robinson RA, Leech DI, Clark JA. 2022. The Online Demography Report: Bird ringing and nest recording in Britain & Ireland in 2021. *BTO*. [accessed 2023 Jun 29]. <https://app.bto.org/ring/countyrec/resultsall/rec460all.htm>.
- Rothery P, Newton I, Little B. 2009. Observations of seabirds at offshore wind turbines near Blyth in northeast England. *Bird Study*. 56(1):1–14. doi:10.1080/00063650802648093.
- Schlaich AE, Bouten W, Bretagnolle V, Heldbjerg H, Klaassen RHG, Sørensen IH, Villers A, Both C. 2017. A circannual perspective on daily and total flight distances in a long-distance migratory raptor, the Montagu’s harrier, *Circus pygargus*. *Biology Letters*. 13(6):20170073. doi:10.1098/rsbl.2017.0073.
- Schmaljohann H, Buchmann M, Fox JW, Bairlein F. 2012. Tracking migration routes and the annual cycle of a trans-Saharan songbird migrant. *Behav Ecol Sociobiol*. 66(6):915–922. doi:10.1007/s00265-012-1340-5.
- Schumm YR, Metzger B, Neuling E, Austad M, Galea N, Barbara N, Quillfeldt P. 2021. Year-round spatial distribution and migration phenology of a rapidly declining trans-Saharan migrant—evidence of winter movements and breeding site fidelity in European turtle doves. *Behav Ecol Sociobiol*. 75(11):152. doi:10.1007/s00265-021-03082-5.
- Schwemmer P, Mercker M, Haecker K, Kruckenberg H, Kämpfer S, Bocher P, Fort J, Jiguet F, Franks S, Elts J, et al. 2023. Behavioral responses to offshore windfarms during migration of a declining shorebird species revealed by GPS-telemetry. *Journal of Environmental Management*. 342:118131. doi:10.1016/j.jenvman.2023.118131.
- Senner NR, Stager M, Verhoeven MA, Cheviron ZA, Piersma T, Bouten W. 2018. High-altitude shorebird migration in the absence of topographical barriers: avoiding high air temperatures and searching for profitable winds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 285(1881):20180569. doi:10.1098/rspb.2018.0569.
- Senner NR, Verhoeven MA, Abad-Gómez JM, Alves JA, Hooijmeijer JCEW, Howison RA, Kentie R, Loonstra AHJ, Masero JA, Rocha A, et al. 2019. High Migratory Survival and Highly Variable Migratory Behavior in Black-Tailed Godwits. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 7. [accessed 2023 Jul 11]. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00096>.
- Shamoun-Baranes J, Burant JB, van Loon EE, Bouten W, Camphuysen CJ. 2017. Short distance migrants travel as far as long distance migrants in lesser black-backed gulls *Larus fuscus*. *Journal of Avian Biology*. 48(1):49–57. doi:10.1111/jav.01229.
- Shoji A, Dean B, Kirk H, Freeman R, Perrins CM, Guilford T. 2016. The diving behaviour of the Manx Shearwater *Puffinus puffinus*. *Ibis*. 158(3):598–606.

- Soanes LM, Atkinson PW, Gauvain RD, Green JA. 2013. Individual consistency in the foraging behaviour of Northern Gannets: Implications for interactions with offshore renewable energy developments. *Marine Policy*. 38:507–514. doi:10.1016/j.marpol.2012.08.006.
- Sokolov LV, Lubkovskaia RS, Bulyuk VN. 2022. Migration Routes and Wintering Grounds of Common Cuckoos (*Cuculus canorus*, Cuculiformes, Cuculidae) from the Southeastern Part of the Baltic Region (Based on Satellite Telemetry). *Biol Bull Russ Acad Sci*. 49(7):889–898. doi:10.1134/S1062359022070226.
- Spanoghe G, Desmet P, Milotic T, Van Ryckegem G, Vanoverbeke J, Ens BJ, Bouten W. 2022. O_WESTERSCHELDE - Eurasian oystercatchers (*Haematopus ostralegus*, Haematopodidae) breeding in East Flanders (Belgium). doi:10.5281/zenodo.5879096. [accessed 2023 Jul 11]. <https://zenodo.org/record/5879096>.
- Spanoghe G, Janssens K, Klaassen R, Schaub T, Milotic T, Desmet P. 2022. BOP_RODENT - Rodent specialized birds of prey (*Circus*, *Asio*, *Buteo*) in Flanders (Belgium). doi:10.5281/zenodo.6580008. [accessed 2023 Oct 2]. <https://zenodo.org/record/6580008>.
- St. John Glew K, Wanless S, Harris MP, Daunt F, Erikstad KE, Strøm H, Speakman JR, Kürten B, Trueman CN. 2019. Sympatric Atlantic puffins and razorbills show contrasting responses to adverse marine conditions during winter foraging within the North Sea. *Movement Ecology*. 7(1):33. doi:10.1186/s40462-019-0174-4.
- Stauss C, Bearhop S, Bodey TW, Garthe S, Gunn C, Grecian WJ, Inger R, Knight ME, Newton J, Patrick SC, et al. 2012. Sex-specific foraging behaviour in northern gannets *Morus bassanus*: incidence and implications. *Marine Ecology Progress Series*. 457:151–162. doi:10.3354/meps09734.
- Strandberg R, Klaassen RHG, Olofsson P, Alerstam T. 2009. Daily Travel Schedules of Adult Eurasian Hobbies *Falco subbuteo* — Variability in Flight Hours and Migration Speed Along the Route. *arde*. 97(3):287–295. doi:10.5253/078.097.0304.
- Summers R, Christian N, Etheridge B, Rae S, Cleasby I, Pálsson S. 2020. Scottish-breeding Greenshanks *Tringa nebularia* do not migrate far. *Bird Study*. 67(1):1–7. doi:10.1080/00063657.2020.1733488.
- Summers RW, de Raad AL, Bates B, Etheridge B, Elkins N. 2019. Non-breeding areas and timing of migration in relation to weather of Scottish-breeding common sandpipers *Actitis hypoleucos*. *Journal of Avian Biology*. 50(1). doi:10.1111/jav.01877. [accessed 2023 Jul 11]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jav.01877>.
- Szép T, Liechti F, Nagy K, Nagy Z, Hahn S. 2017. Discovering the migration and non-breeding areas of sand martins and house martins breeding in the Pannonian basin (central-eastern Europe). *Journal of Avian Biology*. 48(1):114–122. doi:10.1111/jav.01339.
- Thorup K, Vega ML, Snell KRS, Lubkovskaia R, Willemoes M, Sjöberg S, Sokolov LV, Bulyuk V. 2020. Flying on their own wings: young and adult cuckoos respond similarly to long-distance displacement during migration. *Sci Rep*. 10(1):7698. doi:10.1038/s41598-020-64230-x.
- Tøttrup AP, Pedersen L, Onrubia A, Klaassen RHG, Thorup K. 2017. Migration of red-backed shrikes from the Iberian Peninsula: optimal or sub-optimal detour? *Journal of Avian Biology*. 48(1):149–154. doi:10.1111/jav.01352.
- Trierweiler C, Klaassen R, Drent R, Exo K-M, Komdeur J, Bairlein F, Koks BJ. 2014. Migratory connectivity and population-specific migration routes in a long-distance migratory bird. *Proceedings Biological sciences / The Royal Society*. 281:20132897. doi:10.1098/rspb.2013.2897.
- UMS Patrinat (Coord.). 2019. Résultats synthétiques de l'évaluation des statuts et tendances des espèces d'oiseaux sauvages en France, période 2013-2018. Rapportage article 12 envoyé à la Commission européenne.
- Váli Ü, Sellis U. 2016. Migration patterns of the Osprey *Pandion haliaetus* on the Eastern European–East African flyway. *Ostrich*. 87(1):23–28. doi:10.2989/00306525.2015.1105319.
- Vardanis Y, Nilsson J-Å, Klaassen RHG, Strandberg R, Alerstam T. 2016. Consistency in long-distance bird migration: contrasting patterns in time and space for two raptors. *Animal Behaviour*. 113:177–187. doi:10.1016/j.anbehav.2015.12.014.

- Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Both C, Senner NR, Piersma T. 2021. Migration route, stopping sites, and non-breeding destinations of adult Black-tailed Godwits breeding in southwest Fryslân, The Netherlands. *J Ornithol.* 162(1):61–76. doi:10.1007/s10336-020-01807-3.
- Verhoeven MA, Loonstra AHJ, McBride AD, Kaspersma W, Hooijmeijer JCEW, Both C, Senner NR, Piersma T. 2022. Age-dependent timing and routes demonstrate developmental plasticity in a long-distance migratory bird. *Journal of Animal Ecology.* 91(3):566–579. doi:10.1111/1365-2656.13641.
- Villers A, Millon A, Jiguet F, Lett J-M, Attie C, Morales MB, Bretagnolle V. 2010. Migration of wild and captive-bred Little Bustards *Tetrax tetrax*: releasing birds from Spain threatens attempts to conserve declining French populations. *Ibis.* 152(2):254–261. doi:10.1111/j.1474-919X.2009.01000.x.
- Waldenström J, van Toor M, Lewis N, Lopes S, Javakhishvili Z, Muzika D, Fouchier RAM, Brouwer A. 2022. Active wild bird surveillance of avian influenza viruses, a report. EFSA Supporting Publications. 19(12):7791E. doi:10.2903/sp.efsa.2022.EN-7791.
- Warwick-Evans V, Atkinson PW, Arnould JPY, Gauvain R, Soanes L, Robinson LA, Green JA. 2016. Changes in behaviour drive inter-annual variability in the at-sea distribution of northern gannets. *Mar Biol.* 163(7):156. doi:10.1007/s00227-016-2922-y.
- Wellbrock AHJ, Bauch C, Rozman J, Witte K. 2017. ‘Same procedure as last year?’ Repeatedly tracked swifts show individual consistency in migration pattern in successive years. *Journal of Avian Biology.* 48(6):897–903. doi:10.1111/jav.01251.
- Wernham C. 2002. The migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. Poyser. London.
- Willemoes M, Strandberg R, Klaassen RHG, Tøttrup AP, Vardanis Y, Howey PW, Thorup K, Wikelski M, Alerstam T. 2014. Narrow-Front Loop Migration in a Population of the Common Cuckoo *Cuculus canorus*, as Revealed by Satellite Telemetry. *PLOS ONE.* 9(1):e83515. doi:10.1371/journal.pone.0083515.
- Winden J van der, Poot MJM, Horssen PW van. 2010. Large Birds can Migrate Fast: The Post-Breeding Flight of the Purple Heron *Ardea purpurea* to the Sahel. *arde.* 98(3):395–402. doi:10.5253/078.098.0313.
- Zydelis R, Dorsch M, Heinänen S, Morkunas J, Quillfeldt P, Nehls G. 2017. High mobility of Red-throated Divers revealed by satellite telemetry.

Annexes

Annexe 1 : Tableau synthétique de recensement des données existantes. Issu et simplifié du livrable L2.2 qui recense les données existantes et leurs modalités d'accès. LA colonne 2 en bleu correspond aux références indiquées en bas de chaque chapitre « espèce » de la synthèse générale des connaissances.

ESPECE	REF. ETAT DE L'ART	DETAILS SOURCE	PROGRAMME / ETUDE / TITRE ARTICLE OU RAPPORT	DOI / LIEN WEB
BERNACHE CRAVANT BRANTA BERNICLA (BERNICLA)	1	Dokter et al. 2013	Year-round itinerary of a GPS-tracked Brent Goose <i>Branta b. bernicla</i> that visited the Bassin d'Arcachon, France	https://wildfowl.wwt.org.uk/index.php/wildfowl/article/view/2516
MACREUSE NOIRE MELANITTA NIGRA	2	Provost et al. 2011	Évaluation de la ZPS de la baie du Mont Saint-Michel. Rapport final DIREN.	
PLONGEON CATMARIN GAVIA STELLATA	3	LIFE-Nature project "DENOFLIT"	Žydelis, R., Dagys, M., Morkūnas, J., Raudonikis, L. Satellite telemetry of Velvet Scoters, Long-tailed Ducks and Red-throated Divers in Lithuania. LIFE-Nature project "DENOFLIT".	
MOUETTE TRIDACTYLE RISSA TRIDACTYLA	4	Ponchon et al. 2017	Spatial overlaps of foraging and resting areas of black-legged kittiwakes breeding in the English Channel with existing marine protected areas	https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-017-3151-8
MOUETTE TRIDACTYLE RISSA TRIDACTYLA	5	Frederiksen et al. 2011	SEATRACK, Multicolony tracking reveals the winter distribution of a pelagic seabird on an ocean basin scale	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-4642.2011.00864.x
MOUETTE MELANOCEPHALE ICHTHYAETUS MELANOCEPHALUS	6	Mediterranean gull - ISPRA - Italy	Mediterranean gull - ISPRA - Italy	
GOELAND SP LARUS FUSCUS	7	Prog LARUS - Bretagne Vivante	Prog. LARUS - <i>Larus marinus</i> & <i>Larus fuscus</i> - Bay of Biscay - France	
GOELAND SP LARUS SP.	8	Etude Bretagne Vivante	Etude BV pour ville de Lorient goéland urbains	https://radedelorient.n2000.fr/sites/radedelorient.n2000.fr/files/documents/page/2020_02_21_etude_prealable_goelands_lorient_agglomeration_vi.pdf
GOELAND SP LARUS SP.	9	Prog. LARUS-EOL-EMYN-2022		https://www.eoliennesenmer.fr
GOELAND SP LARUS SP.	10	Prog.LARUS - EOL-SNA-2022		https://www.eoliennesenmer.fr
GOELAND SP LARUS SP.	11	Prog.LARUS - EOL-AO5-2023	Etude télémétriques des goélands pour AO5 Bretagne Sud	https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/inline-files/AO5DGEC-SEE-PRO01009%20Protocole%20avifaune%20V4F_0.pdf

GOELAND SP LARUS SP.	12	Rapport CEREMA 2021	LARUS SP Ile de Ré [ID PROG_533]	
GOELAND SP LARUS SP.	13	Prog. LARUS - Bretagne-Vivante / LPO44	Prog. <i>Larus marinus</i> , <i>Larus argentatus</i> , <i>Larus Fuscus</i> - 44 - France	
GOELAND ARGENTE LARUS ARGENTATUS	14	Movebank - Stienen et al. 2016	GPS tracking data of Lesser Black-backed Gulls and Herring Gulls breeding at the southern North Sea coast	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4740824/
GOELAND ARGENTE LARUS ARGENTATUS	15	Projet de Parc éolien Centre-Manche	GONm, Gallien et Purenne 2022,	https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2022/12/201101_CEM_Nicheurs_T%C3%A9l%C3%A9m%C3%A9trique_VF.pdf
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	16	Stienen et al. 2016	GPS tracking data of Lesser Black-backed Gulls and Herring Gulls breeding at the southern North Sea coast	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4740824/
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	17	Stienen et al. 2022	Juvenile lesser black-backed gulls (<i>Larus fuscus</i> , <i>Laridae</i>) hatched in Zeebrugge (Belgium). Dataset.	https://doi.org/10.5281/zenodo.5075868
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	18	Stienen et al. 2022	Lesser black-backed gulls (<i>Larus fuscus</i> , <i>Laridae</i>) breeding in Belgium	
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	19	Brown et al. 2019	Long-distance migrants vary migratory behaviour as much as short-distance migrants: An individual-level comparison from a seabird species with diverse migration strategies	https://doi.org/10.1111/1365-2656.13431
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	20	Movebank - Tag-n-Track project	Lesser Black-backed Gull (<i>Larus fuscus</i>) movements from urban and rural areas. Do they follow similar migration routes?	https://clydemuirshiel.co.uk/visit/things-to-do/wildlife/tag-n-track/
GOELAND BRUN LARUS FUSCUS	21	Shamoun-Baranes et al. 2017	Short distance migrants travel as far as long-distance migrants in lesser black-backed gulls <i>Larus fuscus</i>	https://doi.org/10.1111/jav.01229
GOELAND LEUCOPHEE LARUS MICHAHELLIS	22	T. Blanchon/C. Leray (TDV, MIVEGEC, CNRS).	Yellow-Legged Gull - France - Espagne -ID_Prog Pers. 990	
STERNE PIERREGARIN STERNA HIRUNDO	23	Kürten et al. 2022	High individual repeatability of the migratory behaviour of a long-distance migratory seabird	https://doi.org/10.1186/s40462-022-00303-y
GRAND LABBE CATHARACTA SKUA	24	Magnusdottir et al. 2011	Wintering areas of Great Skuas <i>Stercorarius skua</i> breeding in Scotland, Iceland and Norway	https://doi.org/10.1080/00063657.2011.636798
GRAND LABBE CATHARACTA SKUA	25	Albert et al. 2022	Spatial variations in winter Hg contamination affect egg volume in an Arctic seabird, the great skua (<i>Stercorarius skua</i>)	https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120322
GUILLEMOT DE TROÏL URIA AALGE	26	Projet éoliennes Saint Brieuc / Aile Marine	Mesures de suivis télémétriques des alcidés	https://ailes-marines.bzh/mesures/mesures-de-suivi/suivi-telemetrique-des-alcides/

GUILLEMOT DE TROÏL URIA AALGE	27	Observatoire régional des oiseaux marins	Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins au cap Fréhel en 2015	
GUILLEMOT DE TROÏL URIA AALGE	28	Buckingham et al. 2022	Interspecific variation in non-breeding aggregation: a multi-colony tracking study of two sympatric seabirds	https://doi.org/10.3354/meps13960
PINGOUIN TORDA ALCA TORDA	29	Wakefield et al. 2017	Breeding density, fine-scale tracking, and large-scale modeling reveal the regional distribution of four seabird species	https://doi.org/10.1002/eap.1591
PINGOUIN TORDA ALCA TORDA	30	St. John Glew et al. 2019	Sympatric Atlantic puffins and razorbills show contrasting responses to adverse marine conditions during winter foraging within the North Sea	https://movementecologyjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40462-019-0174-4
PINGOUIN TORDA ALCA TORDA	31	Projet éoliennes Saint Brieuc / Aile Marine	https://ailes-marines.bzh/mesures/mesures-de-suivi/suivi-telemetrique-des-alcides/	
PINGOUIN TORDA ALCA TORDA	32	Observatoire régional des oiseaux marins	Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins au cap Fréhel en 2015	
MACAREUX MOINE FRATERCULA ARCTICA	33	Fayet et al. 2016	Drivers and fitness consequences of dispersive migration in a pelagic seabird	https://academic.oup.com/beheco/article/27/4/1061/1743409
MACAREUX MOINE FRATERCULA ARCTICA	34	St. John Glew et al. 2019	Sympatric Atlantic puffins and razorbills show contrasting responses to adverse marine conditions during winter foraging within the North Sea	https://movementecologyjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40462-019-0174-4#Sec18
MACAREUX MOINE FRATERCULA ARCTICA	35	Darby et al. 2022	A new biologging approach reveals unique flightless molt strategies of Atlantic puffins	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.9579
MACAREUX MOINE FRATERCULA ARCTICA	36	Harris et al. 2013	Inter-year differences in survival of Atlantic puffins <i>Fratercula arctica</i> are not associated with winter distribution	https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-013-2278-5
MACAREUX MOINE FRATERCULA ARCTICA	37	Jessop et al. 2013	Transatlantic migration by post-breeding puffins: a strategy to exploit a temporarily abundant food resource?	https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-013-2268-7
OCEANITE TEMPETE HYDROBATES PELAGICUS PELAGICUS	38	Rapport d'activité PNMI 2022	Suivi télémétrique de l'océanite-tempête (PNMI, OFB, MNHN, BV)	https://parc-marin-iroise.fr/actualites/suivi-telemetrique-de-loceanite-tempete
FULMAR BOREAL FULMAREUS GLACIALIS	39	Darby et al. 2021	Foraging distribution of breeding northern fulmars is predicted by commercial fisheries	https://doi.org/10.3354/meps13887
FULMAR BOREAL FULMAREUS GLACIALIS	40	RSPB, FameStar-NOFU-STM		
FULMAR BOREAL FULMAREUS GLACIALIS	41	PhD, University of Aberdeen	Edwards, E. W. J. (2015). The breeding season distribution, foraging trip characteristics and habitat preference of northern fulmars, <i>Fulmaris glacialis</i> (Doctoral dissertation, University of Aberdeen).	

PUFFIN DES ANGLAIS PUFFINUS PUFFINUS	42	Programme Long-terme Oxford University	Padget O, Stanley G, Willis JK, Fayet AL, Bond S, Maurice L, Shoji A, Dean B, Kirk H, Juarez-Martinez I, Freeman R, Bolton M, Guilford T. 2019. Data from: Shearwaters know the direction and distance home but fail to encode intervening obstacles after free-ranging foraging trips. Movebank Data Repository.	
PUFFIN DES ANGLAIS PUFFINUS PUFFINUS	43	Seabird tracking		
PUFFIN DES ANGLAIS PUFFINUS PUFFINUS	44	Seabird tracking		
PUFFIN DES ANGLAIS PUFFINUS PUFFINUS	45	Programme Long-terme Oxford University		
PUFFIN DES BALEARES PUFFINUS MAURETANICUS	46	Pérez-Roda et al. 2012	Identifying Important Atlantic Areas for the conservation of Balearic shearwaters: Spatial overlap with conservation areas	https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.11.011
PUFFIN DES BALEARES PUFFINUS MAURETANICUS	47	Guilford et al. 2012	Geolocators reveal migration and pre-breeding behaviour of the critically endangered Balearic shearwater <i>Puffinus mauretanicus</i>	https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033753
PUFFIN DES BALEARES PUFFINUS MAURETANICUS	48	Movebank - PNA puffin des Baléares (OFB/CNRS)	PNA Puffin des Baléares	
PUFFIN DES BALEARES PUFFINUS MAURETANICUS	49	Boé et al. 2013 - programme interreg FAME	Recent and current research on Balearic shearwater on colonies and in Atlantic and Mediterranean areas	https://www.bmis-bycatch.org/system/files/zotero_attachments/library_1/QLMWW6EC%20-%20PCSWG1_Doc_15_Rev_1_Balearic_shearwater_E_s_f.pdf
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	50	Lane et al. 2021	Post-fledging movements, mortality and migration of juvenile northern gannets	https://doi.org/10.3354/meps13804
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	51	Seabird tracking Database ID 1543	Northern gannet 2017 18 - Great Saltee (Ireland)	
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	52	Warwick-Evans et al. 2017	Changes in behaviour drive inter-annual variability in the at-sea distribution of northern gannets	https://doi.org/10.1007/s00227-016-2922-y
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	53	Seabird tracking Database ID 1636	Grassholm gannets 2006, 2010-15	
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	54	Strauss et al. 2012	Sex-specific foraging behaviour in northern gannets <i>Morus bassanus</i> : incidence and implications	https://doi.org/10.3354/meps09734
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	55	Seabird tracking Database ID 734, 1793 à 1796	Northern Gannet Ile Rouzic breeding	
FOU DE BASSAN MORUS BASSANUS	56	Seabird tracking Database ID 1023	Individual migratory schedules and wintering areas of northern gannets	https://doi.org/10.3354/meps08254

FOU DE BASSAN <i>MORUS BASSANUS</i>	57	Suivi environnemental Parc éolien en mer de Saint Brieuc		https://ailes-marines.bzh/environnement/mesures-de-suivi/
CORMORAN HUPPE <i>PHALACROCORAX</i> <i>ARISTOTELIS</i>	58	Grémillet et al. 2020	Sentinels of coastal ecosystems: the spatial ecology of European shags breeding in Normandy	https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-020-3655-5
OIE CENDREE <i>ANSER ANSER</i>	59	Månsson et al. 2022	Migration patterns of Swedish Greylag geese <i>Anser anser</i> — implications for flyway management in a changing world	https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-022-01561-2
CANARD SIFFLEUR <i>MARECA PENELOPE</i>	60	Movebank - OFB	Wigeon, Teal, Mallard, Wintering, golfe du Morbihan France	
CANARD PILET <i>ANAS ACUTA</i>	61	Movebank - Dabbling duck migration Portugal 2018-- 2022	Active wild bird surveillance of avian influenza viruses, a report	https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7791
SARCELLE D'HIVER <i>ANAS CRECCA</i>	62	Movebank - Dabbling duck migration Portugal 2018-- 2022	Active wild bird surveillance of avian influenza viruses, a report	https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2022.EN-7791
SARCELLE D'HIVER <i>ANAS CRECCA</i>	63	Movebank - Bretagne Vivante	Sarcelle d'hiver-Golfe du Morbihan	
SARCELLE D'HIVER <i>ANAS CRECCA</i>	64	Movebank - OFB	Wigeon, Teal, Mallard, Wintering, golfe du Morbihan France	
SARCELLE D'HIVER <i>ANAS CRECCA</i>	65	Movebank - Poitevin teals	RNN Baie de l'Aiguillon (étude en cours)	
ENGOULEVENT D'EUROPE <i>CAPRIMULGUS EUROPAEUS</i>	66	Lathouwers et al. 2022	Rush or relax: migration tactics of a nocturnal insectivore in response to ecological barriers	https://doi.org/10.1038/s41598-022-09106-y
ENGOULEVENT D'EUROPE <i>CAPRIMULGUS EUROPAEUS</i>	67	Cresswell & Edwards 2012	Geolocators reveal wintering areas of European Nightjar (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	https://doi.org/10.1080/00063657.2012.748714
MARTINET NOIR <i>APUS APUS</i>	68	Wellbrock et al. 2017	'Same procedure as last year?' Repeatedly tracked swifts show individual consistency in migration pattern in successive years	https://doi.org/10.1111/jav.01251
OUTARDE CANEPETIERE <i>TETRIX TETRIX</i>	69	Villers et al. 2010	Migration of wild and captive-bred Little Bustards <i>Tetrax</i> <i>tetrax</i> : releasing birds from Spain threatens attempts to conserve declining French populations	https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2009.01000.x
COUCOU GRIS <i>CUCULUS CANORUS</i>	70	Hewson et al. 2016	BTO Cuckoo Tracking Project	https://www.bto.org/cuckoos https://www.nature.com/articles/ncomms12296
COUCOU GRIS <i>CUCULUS CANORUS</i>	71	Movebank - F. Jiguet	ICARUS Cuckoo Fred Jiguet [ID_PROG 1189]	-
TOURTERELLE DES BOIS <i>STREPTOPELIA TURTUR</i>	72	Eraud et al. 2013		https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0059396
TOURTERELLE DES BOIS <i>STREPTOPELIA TURTUR</i>	73	OFB / H. Lormé et al. 2016		https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1493
TOURTERELLE DES BOIS <i>STREPTOPELIA TURTUR</i>	74	Operation turtle dove (RSPB / OFB)		https://www.rspb.org.uk/our-work/conservation/satellite-tracking-birds/tracking-turtle-doves/

TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	75	Operation turtle dove (RSPB)		https://www.operationturtledove.org/
TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	76	Schumm et al. 2021		https://link.springer.com/article/10.1007/s00265-021-03082-5
TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	77	Movebank	European Turtle Dove_ROM_Argos	
TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	78	Movebank	European Turtle Dove GER_Hunan	
TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	79	Movebank	European Turtle Dove Germany Interrex	
TOURTERELLE DES BOIS STREPTOPELIA TURTUR	80	Projet 100 Tourterelles - LPO / MNHN / CRBPO	operation100tourterelles [ID_PROG1243]	
OEDICNEME CRIARD BURHINUS OEDICNEMUS	81	Programme National de suivi de l'Oedicnème criard	Programme National de suivi de l'Oedicnème criard	https://www.oedicneme-criard.ovh/
HUITIER PIE HAEMATOPUS OSTRALEGUS	82	Movebank Programme LIMITRACK	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
HUITIER PIE HAEMATOPUS OSTRALEGUS	83	Data article - P. Desmet	O_WESTERSCHELDE - Eurasian oystercatchers (<i>Haematopus ostralegus</i> , <i>Haematopodidae</i>) breeding in East Flanders (Belgium)	https://zenodo.org/record/5879096
AVOCETTE ELEGANTE RECURVIROSTRA AVOSETTA	84	Movebank - Project Wij&Wadvogels	Pied Avocet Dutch Wadden Sea	https://www.vogelbescherming.nl/bescherming/wat-wij-doen/natuurgebieden/waddenzee/wij-en-wadvogels
PLUVIER ARGENTE PLUVIALIS SQUATAROLA	85	Exo et al. 2019 (Tidal Wing project)	Migration routes and strategies of Grey Plovers (<i>Pluvialis squatarola</i>) on the East Atlantic Flyway as revealed by satellite tracking	https://avianres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40657-019-0166-5
PLUVIER ARGENTE PLUVIALIS SQUATAROLA	86	Movebank Programme LIMITRACK	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
PLUVIER ARGENTE PLUVIALIS SQUATAROLA	87	Shorebirds and intertidal Ecosystems research group 2020	Tidal Wings project	https://birdecology.wixsite.com/tidalwings
GRAND GRAVELOT CHARADRIUS HIATICULA	88	Movebank - C. Carneiro	Common ringed plover - Iceland	
GRAND GRAVELOT CHARADRIUS HIATICULA	89	Léandri-Breton et al. 2019	Canadian Ringed Plover geolocation tracking, Bylot Island, Canada (data from Léandri-Breton et al. 2019)	https://doi.org/10.1111/jav.02101
COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	90	Movebank, Carneiro/Alves, Carneiro et al. 2019	Whimbrel Iceland Adults 2019	https://doi.org/10.1111/jav.01938
COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	91	Movebank, Carneiro/Alves 2021	Whimbrel 2020	
COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	92	Movebank, Carneiro 2022	Whimbrel juveniles 2022	
COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	93	Movebank Programme LIMITRACK	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	94	Movbank - Equipe Limi Francesiaz	Tracking of migration strategies of Eurasian whimbrels (<i>Numenius phaeopus</i>) during their stopover in Vendée [ID_prog_1002]	

COURLIS CORLIEU NUMENIUS PHAEOPUS	95	ISNEA (communications web)		https://www.isnea.eu/
COURLIS CENDRE NUMENIUS ARQUATA	96	Movebank	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
COURLIS CENDRE NUMENIUS ARQUATA	97	Movebank	Programme Birdman	https://www.facebook.com/BirdManFJ/
COURLIS CENDRE NUMENIUS ARQUATA	98	Movebank	Programme CURLEW_VLAANDEREN (Belgique)	https://ipt.inbo.be/resource?r=curlew_vlaanderen
COURLIS CENDRE NUMENIUS ARQUATA	99	Kämpfer et al. 2023	Tracking wintering areas and post-breeding migration of a declining farmland bird – An indispensable basis for successful conservation	https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02527
BARGE ROUSSE LIMOSA LAPPONICA	100	Exo et al. 2016 (en allemand)	Aktuelle Fragen des Vogelschutzes im Wattenmeer und auf der offenen See	https://www.doi.org/10.17433/6.2016.50153395.253-261
BARGE ROUSSE LIMOSA LAPPONICA	101	Bom et al. 2022	Central-West Siberian-breeding Bar-tailed Godwits (<i>Limosa lapponica</i>) segregate in two morphologically distinct flyway populations	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ibi.13024
BARGE ROUSSE LIMOSA LAPPONICA	102	movebank - Bom et al.	East-Atlantic Flyway - Tidal Wings project	https://birdecology.wixsite.com/tidalwings
BARGE ROUSSE LIMOSA LAPPONICA	103	Movebank	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	104	movebank - Bom et al.	East-Atlantic Flyway - Tidal Wings project	https://birdecology.wixsite.com/tidalwings
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	105	programme OXISTRESS (Espagne)	Black-tailed Godwits Extremadura (Iotek)	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	106	programme OXISTRESS (Espagne)	Black-tailed Godwits Extremadura (HQXS)	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	107	Movebank J. Alves BtgTagus202	BtgTagus2021	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	108	Movebank	Black-tailed godwits NL South Holland	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	109	Movebank	Duemmer Adult Godwits_2018-2021	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	110	Movebank	Duemmer Chicks Godwits_2018-2021	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	111	Movebank	GrassBirdHabitats Adult Godwits_2022-2023	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	112	Movebank	GrassBirdHabitats chicks Godwits_2022-2023	
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	113	Hooijmeijer, et al. 2014	Post-Breeding Migration of Dutch-Breeding Black-Tailed Godwits: Timing, Routes, Use of Stopovers, and Nonbreeding Destinations	https://doi.org/10.5253/078.101.0209

BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	114	data team T Piersman (NIOZ) - ADULTES	voir les références sur : https://www.nioz.nl/en/about/organisation/staff/theunispiersma Age-dependent timing and routes demonstrate developmental plasticity in a long-distance migratory bird	https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2656.13641 https://link.springer.com/article/10.1007/s10336-020-01807-3
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	115	Senner et al. 2015	Data from: When Siberia came to The Netherlands: the response of continental black-tailed godwits to a rare spring weather event	https://datarepository.movebank.org/entities/datapackage/18e3d4c3-5820-40a0-a2de-e1ad38cec51b
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	116	Verhoeven et al. 2021, Haanmeer Adults	Migration route, stopping sites, and non-breeding destinations of adult Black-tailed Godwits breeding in southwest Fryslân, The Netherlands	https://link.springer.com/article/10.1007/s10336-020-01807-3
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	117	Loonstra et al. 2023 data team Piersman (NIOZ) - JUVENILES élevage	Translocation of shorebird siblings shows intraspecific variation in migration routines to arise after fledging	https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.05.014
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	118	Verhoeven et al. 2021 data Team Piersman (NIOZ) - JUVENILES sauvages	Age-dependent timing and routes demonstrate developmental plasticity in a long-distance migratory bird	https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2656.13641
BARGE À QUEUE NOIRE LIMOSA LIMOSA	119	Movebank Programme LIMITRACK	Programme LIMITRACK	https://limitrack.univ-lr.fr/
BECASSEAU VARIABLE CALIDRIS ALPINA	120	Pakanen et al. 2018	Migration strategies of the Baltic dunlin: rapid jump migration in the autumn but slower skipping type spring migration	https://doi.org/10.1111/jav.01513
SPATULE BLANCHE PLATALEA LEUCORODIA	121	Movebank - Eurasian Spoonbill Tracking project (NIOZ)	Eurasian Spoonbill - Lok - Netherlands 2019-2023	https://www.nioz.nl/en/expertise/wadden-delta-research-centre/expertise-wadden/birds/how-do-migratory-birds-find-their-way
HERON POURPRE HERON POURPRE	122	Winden et al. 2010	Large Birds can Migrate Fast: The Post-Breeding Flight of the Purple Heron <i>Ardea purpurea</i> to the Sahel	https://doi.org/10.5253/078.098.0313
BALBUZARD PECHEUR PANDION HALIAETUS	123	Mackrill, 2017	Migratory behaviour and ecology of a trans-Saharan migrant raptor, the osprey <i>Pandion haliaetus</i>	https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.718693
BALBUZARD PECHEUR PANDION HALIAETUS	124	Varanis et al. 2016	Consistency in long-distance bird migration: contrasting patterns in time and space for two raptors	https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.12.014 https://doi.org/10.1111/jav.01839
BALBUZARD PECHEUR PANDION HALIAETUS	125	Crawford & Long, 2016	Habitat preferences of juvenile Scottish Ospreys <i>Pandion haliaetus</i> at stopover and wintering sites	https://doi.org/10.1080/03078698.2017.1323998
BALBUZARD PECHEUR PANDION HALIAETUS	126	Østnes et al., 2019	Migratory patterns of Ospreys (<i>Pandion haliaetus</i>) from central Norway	https://hdl.handle.net/11250/2658612

BALBUZARD PECHEUR <i>PANDION HALIAETUS</i>	127	Meyburg et al. 2018 (preprint)	Sex-specific migration strategies of ospreys (<i>Pandion haliaetus</i>) from Germany	https://doi.org/10.1101/398735
HIBOU DES MARAIS <i>ASIO FLAMMEUS</i>	128	BTO	Short-eared Owl Tracking project	https://www.bto.org/our-science/topics/tracking/tracking-studies/short-eared-owl-tracking
PIE-GRIECHE ECORCHEUR <i>LANIUS COLLURIO</i>	129	Tøttrup et al. 2017, Pedersen et al. 2020	Migration of red-backed shrike populations (data from Pedersen et al. 2020)	https://www.doi.org/10.1111/jav.01352 https://www.doi.org/10.5441/001/1.4bt7365c
BRUANT ORTOLAN <i>EMBERIZA HORTULANA</i>	130	Jiguët et al. 2016	Migration strategy of the ortolan bunting - final report of the scientific committee	https://www.researchgate.net/profile/Romain-Lorrilliere/project/Identification-of-flyways-for-the-Ortolan-Bunting/attachment/58820d639349400ff437b1f1/AS:452593529954306@1484918114512/download/Final+Report_Ortolan_English.pdf