Master Biodiversité, Écologie et Évolution (BEE)
1ère année - 2021

Mémoire de stage de Première Année

Recensement des données existantes de l'avifaune migratrice terrestre et marine du Golfe du Lion

_

Census of existing data on terrestrial and marine migratory avifauna in the Gulf of Lion



Présenté par : Deyna Chloé
Encadrant : Champagnon Jocelyn, Tour du Valat

Charte relative à la lutte contre le plagiat de l'Université d'Aix-Marseille

Approuvée par le Conseil des Études et de la Vie Universitaire de l'Université d'Aix-Marseille en date du 4 octobre 2012,
Approuvée par le Conseil Scientifique de l'Université d'Aix-Marseille en date du 16 octobre 2012,
Approuvée par le Conseil d'Administration de l'Université d'Aix-Marseille en date du 27 novembre2012,

Préambule

Afin de garantir la qualité des diplômes délivrés à ses usagers, l'originalité des publications pédagogiques et scientifiques de ses personnels enseignants et/ou chercheurs, et faire respecter les droits de propriété intellectuelle des auteurs, l'Université d'Aix-Marseille est engagée dans la lutte contre le plagiat.

Les travaux réalisés par les usagers et par les personnels de l'Université doivent répondre à l'ambition de produire un savoir inédit et d'offrir une lecture nouvelle et personnelle d'un sujet.

Les travaux concernés par cette obligation sont notamment : les thèses, les mémoires, les articles, les supports de cours, sans que cette liste soit exhaustive.

Article 1

Le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou les idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité.

Tout plagiat, quel qu'en soit le support, constitue une faute.

Le plagiat constitue à la fois la violation la plus grave de l'éthique universitaire et un acte de contrefaçon. C'est un délit au sens de l'article L 335-2 du code la propriété intellectuelle.

En outre, le fait de commettre un plagiat dans un document destiné à être publié constitue une circonstance Aggravante.

Article 2

Les usagers et les personnels de l'Université ne doivent pas commettre de plagiat dans leurs travaux.

Article 3

Les reproductions de courts extraits de travaux préexistants en vue d'illustration ou à des fins didactiques sont admises sans nécessité de demander le consentement de l'auteur, uniquement dans le strict respect de l'exception de courte citation.
Dans ce cadre, les usagers et les personnels de l'Université s'engagent, lorsqu'ils reproduisent de courts extraits de tels travaux, à identifier clairement qu'il s'agit d'un emprunt, en apposant des guillemets, et en indiquant le nom de l'auteur et la source de l'extrait.

Article 4

L'Université d'Aix-Marseille est attachée au respect des droits de propriété intellectuelle et se réserve la possibilité de rechercher les tentatives de plagiat, notamment par l'utilisation d'un logiciel adapté.

Article 5

Les cas présumés de plagiat feront l'objet de poursuites engagées par l'Université devant les instances compétentes, et leurs auteurs seront passibles de sanctions disciplinaires.

Ces violations des droits de propriété intellectuelle pourront également donner lieu à des poursuites judiciaires. Nous certifions avoir pris connaissance de la présente charte et nous nous engageons à la respecter.

Fait à Arles, le 08/06/2021 Deyna Chloé



Article de synthèse

Recensement des données existantes de l'avifaune migratrice terrestre et marine du Golfe du Lion 4

Census of existing data on terrestrial and marine migratory avifauna in the Gulf of Lion

Deyna Chloé

deyna.chloe@gmail.com - Tour du Valat, 13200 ARLES

5616 mots

Crédit photographique de couverture : ©Pierre-Louis Gamelin – Grands cormorans (Phalacrocorax carbo).

Résumé – Le développement actuel des parcs éoliens offshore dans le golfe du Lion a mis en exergue un manque de connaissance certain sur l'avifaune migratrice et marine, et plus particulièrement sur la caractérisation de leur migration et des zones fonctionnelles en mer. Ainsi, nous nous sommes interrogés sur le type et la complémentarité des données existantes. Pour cela, nous avons lancé un recensement de celles-ci. Quatre types de données ont été récoltés : des données de télémétrie, de baguage, de comptage et des données spécifiquement relatives aux colonies d'oiseaux marins. L'identification a été réalisée par des travaux préexistants de recensement, par la consultation de bases de données en ligne et avec l'aide de partenaires. Un total de 147 études et programmes ont été identifiés pour 105 propriétaires de données associés. La valorisation de ces données, associées aux données prochainement acquises dans le cadre du programme Migralion, a pour objectif une meilleure compréhension de l'avifaune et une meilleure prise en compte de celle-ci dans les projets en mer futurs.

Mots-clés : oiseaux marins; migration; éolienne; télémétrie; Méditerranée

Abstract – The current development of offshore wind farms in the Gulf of Lion has highlighted a lack of knowledge on migratory and marine avifauna, and more particularly on the characterisation of their migration and functional areas at sea. Thus, we questioned the type and complementarity of existing data. To do this, we launched a census of these data. Four types of data were collected: telemetry data, ringing data, count data and data specifically relating to seabird colonies. Identification was carried out through pre-existing census work, online databases and with the help of partners. A total of 147 studies and programmes were identified for 105 associated data owners. The aim of using these data, together with the data soon to be acquired as part of the Migralion programme, is to improve our understanding of the avifauna and to ensure that it is taken into account in future projects at sea.

Keywords : seabird; migration; telemetry; windfarm; Mediterranean

Introduction

Responsables en grande partie du changement climatique (Zecca & Chiari 2010), les énergies fossiles sont depuis le début du 21ème siècle progressivement remplacées par les énergies renouvelables. Toutefois, la production de ces dernières n'est cependant pas neutre en terme d'impacts environnementaux, causant des dommages à la biodiversité, au sol et au paysage (ADEME, 2020). C'est notamment le cas des éoliennes, qui représentent une menace importante pour les oiseaux en vol. Documenté à de nombreuses reprises pour l'éolien terrestre, le risque de collisions en mer augmente avec le développement des parcs offshore (Pantusa & Tomasicchio 2019). A ce risque s'ajoute les perturbations des zones fonctionnelles et voies migratoires des oiseaux (Exo *et al.* 2003).

En Méditerranée, le golfe du Lion a été identifié comme l'un des hotspots favorables à l'implantation d'éoliennes (Bray *et al.* 2016). Depuis une dizaine d'années, il fait ainsi l'objet de quatre projets visant à la création d'éoliennes flottantes de taille réduite (~10MWchacune) et de deux projets beaucoup plus ambitieux de 250MW qui pourraient voir le jour à partir de 2024 et qui pourraient être étendues à 750MW chacun (Annexe 1). Par son climat méditerranéen et sa proximité avec les nombreuses zones humides le long du littoral, le golfe du Lion présente une richesse avifaunistique remarquable. Qu'elles soient terrestres ou marines, les espèces qui l'utilisent représentent un enjeu important, en particulier en période de migration pré et postnuptiale. Toutefois, bien que ces phénomènes migratoires soient particulièrement importants dans cette zone géographique et qu'ils soient largement étudiés, différents aspects qui les caractérisent restent encore méconnus. Le développement des activités humaines en mer comme l'éolien ont mis en évidence ce déficit de connaissances, pointé par la communauté scientifique, les associations environnementales et les gestionnaires d'espaces naturels.

Dans ce contexte, l'acquisition de connaissances permettant de caractériser les flux migratoires et les fonctionnalités des zones en mer des oiseaux apparait alors comme essentielle, que ce soit pour les espèces sédentaires ou migratrices.

En réponse à ce manque de connaissances, l'Office Français de la Biodiversité (OFB) a lancé en 2020 le programme Migralion, auquel France Energies Marines et la Tour du Valat se sont portés candidats sous forme d'un groupement conjoint. Ce programme, composé de 6 parties complémentaires développées en partenariat avec de nombreux organismes, vise à améliorer les caractérisations des passages migratoires en mer et de l'utilisation des espaces marins par les oiseaux du golfe du Lion. Ces informations de répartition spatio-temporelle de l'avifaune terrestre et marine pourront notamment être obtenues grâce à la caractérisation de la distribution spatiale lors de la migration, à l'estimation des flux d'individus ou encore la caractérisation de la temporalité et des comportements de vol. Elles permettront, à terme, d'identifier les menaces qui pèsent sur les populations occupant le golfe du Lion et d'intégrer au mieux ces enjeux faunistiques dans les projets en mer.

Pour la réalisation de ces études, l'acquisition de données est indispensable. Le présent travail fait donc état des données existantes à ce jour. Celles-ci seront par la suite complétées avec de nouvelles données prochainement recueillies dans le cadre du programme Migralion, notamment grâce aux technologies de télémétrie et de radars. L'ensemble de ces données seront traitées et par leur complémentarité, permettront de combler les lacunes de connaissances mises en évidence.

Ainsi, nous proposons d'identifier les types de données disponibles à ce jour, dans quelles mesures sont-ils complémentaires et dans quelles mesures leur qualité permet de répondre partiellement aux lacunes de connaissances actuelles. Nous supposons qu'ils sont de types variés (télémétrie, baguage, comptage) et complémentaires, mais que l'acquisition de données synchronisées reste essentielle afin de répondre à certaines questions.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

Le golfe du Lion, situé au Sud de la France, représente la partie Nord-occidentale de la Mer Méditerranée, à cheval entre les eaux du Languedoc-Roussillon et de la Provence. Il s'étend de 42°15' et 43°35' Nord et 3°00' et 6°00' Est, sur une superficie d'environ 12 560 km² (Ferraton 2007). Il est caractérisé par l'un des plateaux continentaux les plus larges de Méditerranée (Roussiez *et al*. 2005), mais également par des canyons sous-marins atteignant 2000 m de profondeur (Tesi *et al.* 2007). Sur le plateau continental, la distribution granulométrique se caractérise par trois ceintures principales : une première située dans la zone côtière est constituée de sable, une seconde à mi-plateau composée principalement de vase (Aloisi *et al.* 1973) et enfin un mélange de sable et sédiments situé au bord du plateau (Roussiez *et al.* 2005). Le golfe du Lion est caractérisé par un climat méditerranéen doux et sec, connait des vents violents et une dynamique océanique largement influencée par le Mistral et la Tramontane (Ulses 2005).

Elaboration d'une liste d'espèces cibles

Avant tout travail de recensement de données, une liste d'espèces visant à identifier celles susceptibles de traverser le golfe du Lion a été réalisée. Elle se base sur la liste d'espèces de l'Atlas national des oiseaux migrateurs, en cours d'élaboration par la Ligue de Protection des Oiseaux et le Muséum National d'Histoire Naturelle. Elle a ensuite été précisée à dire d'expert par Yves Kayser, ornithologue à la Tour du Valat : chaque espèce a été classée selon 3 catégories : s'il est improbable qu'elle traverse le golfe du Lion, par exemple une espèce restant sur la côte atlantique, si la traversée est possible, par exemple lors de conditions climatiques particulières (par exemple : forte tramontane) ou s'il est probable que l'espèce traverse le golfe du Lion. Les différentes espèces ont ensuite été catégorisées en 6 type d'oiseaux : passereaux

et autres petits oiseaux terrestres, rapaces, grands échassiers, anatidés et rallidés, limicoles (charadriiformes) et oiseaux marins. Pour chaque type, les effectifs ont été recensés et les taux pour chaque classe calculés.

Données disponibles et identification des détenteurs

Les données existantes sur l'avifaune du golfe du Lion peuvent être publiées et libres d'accès pour certaines ou non publiées et inaccessibles pour d'autres. Dans le cadre de cette étude, quatre types de données ont été recensés : (1) les données de télémétrie, (2) les données issues de camps de baguage, (3) les données issues de comptages à la côte et (4) les données sur les colonies d'oiseaux marins.

(1) Un nombre croissant d'études utilise la télémétrie pour documenter les déplacements d'oiseaux. Généralement non-accessibles, les données générées sont souvent stockées dans des bases de données en ligne, la plus utilisée étant Movebank.org, de contribution internationale. En France, un annuaire tenu par le Centre de recherches sur la biologie des populations d'oiseaux (CRBPO) recense les programmes personnels passés et en cours sur le territoire (étude d'une espèce ou groupe d'espèce utilisant des méthodes particulières). Pour ces données, une deuxième phase d'identification a été réalisée afin de ne retenir que celles qui concernent les oiseaux susceptibles d'utiliser le golfe du Lion. Ces outils ont donc été utilisés afin d'identifier les détenteurs de données pertinentes pour cette étude. En outre, d'autres études et programmes ont pu être identifiés grâce à des synthèses préexistantes de recensement, permettant un gain de temps précieux. C'est notamment le cas du rapport de données télémétriques de l'avifaune méditerranéenne élaboré par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) en février 2021, mais aussi des travaux effectués par deux doctorants du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE) ayant collecté des données télémétriques d'oiseaux à travers l'Europe. De ces travaux

existants, seuls les contacts peuvent être exploités. Les données, bien que collectées, restent en effet la propriété des détenteurs, leur accès est donc soumis à autorisation.

(2) Les données de baguage ont quant à elles été identifiées grâce à l'annuaire des programmes personnels ainsi qu'à l'annuaire des programmes SEJOUR et PHENO du CRBPO. Seules les campagnes de baguage réalisées à proximité du littoral ont été retenues.

(3) Les données de comptages à la côte présentent un vif intérêt pour le projet puisqu'elles permettent d'identifier les espèces susceptibles de traverser la Méditerranée. Les sites de comptages pré et postnuptiaux ont été identifiés grâce aux sites internet Migraction.fr et Trektellen.org , qui recensent les observations d'oiseaux migrateurs en France et à l'étranger.

(4) Les données d'abondance et de localisation des oiseaux marins du golfe du Lion ont notamment été sollicitées auprès du Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Oiseaux Marins (GISOM) dans le cadre du recensement national des oiseaux marins nicheurs (ROMN), auprès de l'Observatoire PELAGIS dans le cadre du programme de Suivis Aérien de la Mégafaune Marine (SAMM) et auprès du bureau d'étude BIOTOPE dans le cadre des études d'impacts réalisées pour des projets éoliens.

La prise de contact avec les détenteurs de données a été réalisée par email. Les objectifs du programme Migralion ont été présentés, ainsi que la façon dont les données allaient être valorisées. L'édition d'une convention de partenariat pour le partage des données a été proposée à chacun.

Gestion des bases de données

A ce stade du recensement, toutes les données n'ont pas encore été obtenues : certains détenteurs n'ont pas encore été contactés, des retours sont attendus et des démarches de demande d'accès sont en cours. Lorsque la quasi-totalité des données auront été collectées, l'élaboration de bases de données par type (télémétrie, comptages, baguages, oiseaux marins)

Résultats

Identification des espèces du golfe du Lion

Un total de 316 espèces migratrices a été identifié en France. Pour 21 d'entre-elles, la traversée du golfe semble impossible, pour 95 d'entre-elles, la traversée est possible et pour 200 restantes, la traversée est probable.

Table 1. Liste des espèces migratrices du golfe du Lion – *List of migratory species in the Gulf of Lion*

		Traversée du golfe du Lion		
Type d'oiseaux	**Effectif**	**Improbable**	**Possible**	**Probable**
Passereaux et autres oiseaux terrestres	n=133	14%	26%	61%
Rapaces	n=31	0%	52%	48%
Grands échassiers	n=15	0%	60%	40%
Anatidés et rallidés	n=42	0%	29%	71%
Limicoles (Charadriiformes)	n=43	2%	19%	79%
Oiseaux marins	n=52	4%	31%	65%

Au total, 133 passereaux et autres oiseaux terrestres, 31 rapaces, 15 grands échassiers, 42 anatidés et rallidés confondus, 43 limicoles et 52 oiseaux marins ont été recensés (table 1). Concernant le degré de certitude quant à leur survol du golfe du Lion (table 1), les résultats sont assez partagés chez les passereaux et autres oiseaux terrestres, avec 14% de survol improbable comme le Bruant zizi *(Emberiza cirlus)*, 26% de survol possible comme le Pigeon ramier *(Columba palumbus)* et 61% de survol probable, comme par exemple le Rollier d'Europe *(Coracias garrulus)* pour lequel une étude utilisant des balises Argos a montré que c'était régulièrement le cas (Schwartz *et al.* 2020). Pour les rapaces, les grands échassiers ainsi que les anatidés et rallidés, les résultats sont plus certains, avec uniquement des survols possibles ou probables, comme le Faucon kobez *(Falco vespertinus)*, le Flamant rose *(Phoenicopterus roseus)* ou encore l'Oie cendrée *(Anser anser).* Chez les limicoles et les oiseaux marins, la

Bécassine sourde *(Lymnocryptes minimus)*, la Sterne arctique *(Sterna paradisaea)* et le Goéland arctique *(Larus glaucoides)* représentent les 2 % et 4 % des possibilités de survol nulles. La majeure partie d'entre eux ont toutefois un survol du golfe qualifié de probable, avec respectivement 79 % et 65 %, à l'instar de la Glaréole à collier *(Glareola pratincola)* et du Plongeon catmarin *(Gavia stellata*).

Recensement des données

A ce jour, 147 études et programmes ont été identifiés, tous types de données confondus. Sur les 105 personnes identifiées comme détentrices de données, 16 ont pour le moment été contactées (table 2).

Table 2. Tableau récapitulatif des études et contacts identifiés selon le type de données – *Summary table of studies and contacts identified by type of data*

	Espèces concernées	**Etudes identifiées**	**Personnes ou organismes contactés / total**	**Proportion études France / étranger**	**Jeux de données obtenus / en attente**
élémétrie	70	96	7 / 65	58 / 38	2 / 96
aguage	73	38	0 / 31	38 / 0	0 / 38
omptage à la côte	ND	7	6 / 6	7 / 0	1 / 7
iseaux marins	41	6	3 / 3	6 / 0	0 / 6
otal	**184**	**147**	**16 / 105**	**109 / 38**	**3 / 147**

Données de télémétrie

Les études télémétriques disponibles à ce jour sont au nombre de 96. Sur les 65 contacts associés, 7 ont été contactés. Il s'agit de contacts suisses, italiens, lituaniens, estoniens et hollandais. Seule une réponse a été reçue à ce jour, celle de la Station ornithologique suisse, partenaire du projet. Parmi les types de données récoltées, celles de télémétrie sont les seules à être recensées à l'étranger. Sur les 96 études identifiées, 38 ont été réalisées dans d'autres pays européens : Suisse, Italie, Espagne, Pays-Bas, Royaume-Uni, Tchéquie, Suède, Danemark,

Allemagne, Lituanie et Estonie. Ces études concernent 70 espèces, de petites et grandes tailles et regroupent différentes technologies de suivis : balises VHF (radiotracking), GPS, GLS (géolocalisateurs) et ARGOS. Parmi les études identifiées par le CEREMA, 16 utilisent des GPS contre 8 utilisant des GLS.

Données de baguage

Grâce aux annuaires du CRBPO, 38 études situées à proximité de la côte méditerranéenne ont pu être identifiées : 12 faisant partie de programmes personnels, 13 de programmes SEJOUR et 13 de programmes PHENO. Ces derniers sont principalement situés à l'ouest des Bouches-du-Rhône et à Hyères (Fig.1). Un total de 101 espèces de petite taille (passereaux et petits rapaces) est concerné par ces études. Toutefois, dans les programmes SEJOUR et PHENO, certaines ne sont pas migratrices et ne sont donc pas concernées par la collecte de données : les jeux de données complets seront demandés puis un tri sera réalisé par la suite. Pour ces 38 études, 31 personnes référentes ont été identifiées mais n'ont pas encore été contactées.

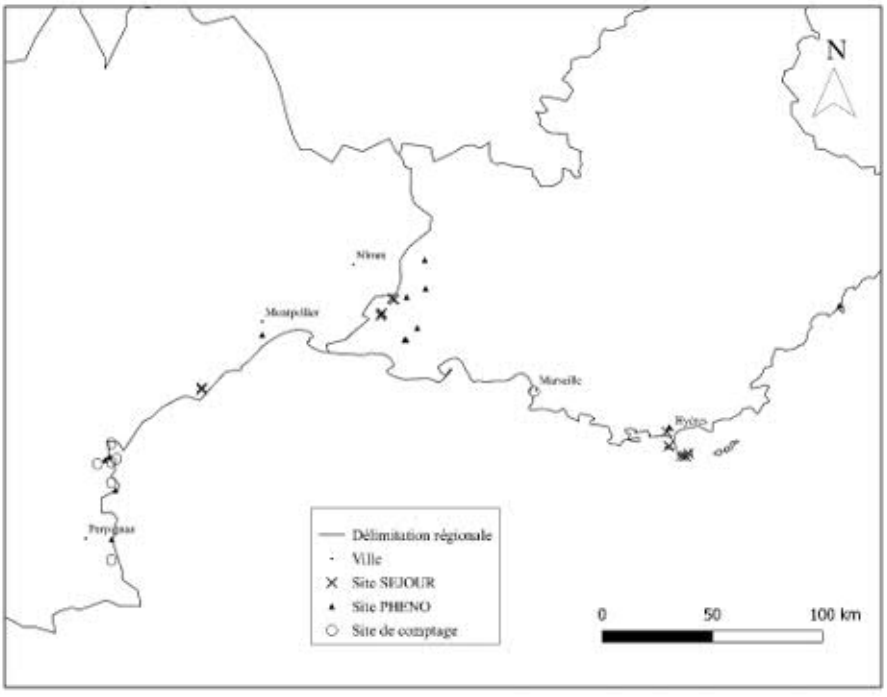


Figure 1. Carte des sites de baguage SEJOUR et PHENO et des sites de comptages à la côte à proximité du golfe du Lion – *Map of SEJOUR and PHENO ringing sites and counting sites on the coast near the Gulf of Lion*

Données de comptages à la côte

Les sites de comptages à la côte, identifiés sur Migraction et Trektellen sont au nombre de 7 (table 3). Leur répartition spatiale est peu uniforme : principalement concentrés sur la côte ouest du golfe du Lion (Fig.1), seul un site se détache, celui du Bau de la Saoupe. A ce jour, seules les données du site de Leucate ont été transmises, par l'association Med Migration.

Table 3. Sites de comptages à la côte bordant le golfe du Lion, commune et référent – *Counting sites on the coast along the Gulf of Lion, commune and referent*

Site de comptage	Lieu	Référent
Bau de la Saoupe	Cassis (13)	La Chevêche
Gruissan – Narbonne	Gruissan (11)	LPO Aude
Gruissan – Etang de l'Ayrolle	Gruissan (11)	Aude Nature
Combe des Buis	Port-la-Nouvelle (11)	George Olioso
Clotte de Montpezat	Roquefort-des-Corbières (11)	George Olioso
Leucate	Leucate (11)	Med Migration
Etang de Canet-Saint-Nazaire	Saint-Nazaire (66)	Groupe Ornithologique du Roussillon

Sur le site du Bau de la Saoupe sont réalisés des comptages post-nuptiaux. Les données actuellement disponibles ne concernent que l'année 1983, avec un effectif total de 5793 individus pour 18 espèces. Une demande est actuellement en cours afin d'obtenir plus d'informations. De la même façon, le site de la Clotte de Montpezat ne dispose que d'une année de suivi (2009) sur la base de données Migraction, avec 6559 individus pour un total de 21 espèces. Sur le site de Gruissan-Narbonne, des comptages post-nuptiaux sont régulièrement réalisés. Il s'agit du site ayant le plus d'années de suivis (26), s'étalant de 1983 à 2020, où un total de 3.787.164 oiseaux a été compté. L'abondance en individus s'étale de 7572 en 1983 à 538323 en 2010, pour un total de 11.242 heures de suivi. La richesse spécifique varie quant à elle de 21 espèces en 2003 à 135 en 2010.

Les 4 prochains sites concernent des comptages prénuptiaux. Parmi eux, les sites de l'étang de Canet-Saint-Nazaire et de Leucate possèdent 9 années de suivis, respectivement de 2011 à 2020

et de 2010 à 2019. A l'étang de Canet-Saint-Nazaire, 1579565 oiseaux y ont été dénombrés, variant selon les années de 64 à 167 espèces. A Leucate, les effectifs sont bien moins importants avec 554916 oiseaux et une richesse spécifique allant de 5 à 133. De 2018 à 2021, plus de 55280 données y ont été récoltées, pour un total de 237 espèces. S'agissant du site de la Combe des Buis, où des données sont disponibles depuis 2010, 381250 individus ont été recensés, pour un nombre d'espèces variant de 17 en 2021 à 98 en 2015. Enfin, le site de Gruissan-Etang de l'Ayrolle a engendré des données sur 15 années, de 2006 à 2021, avec un total de 1.868.409 individus comptés pour une richesse spécifique variant de 20 à 141.

Données d'oiseaux marins

S'agissant des données d'oiseaux marins, 9 structures ont été identifiées comme détenteurs de données. Parmi elles, 3 ont été contactées : le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Oiseaux Marins (GISOM), l'Observatoire PELAGIS et le bureau d'étude BIOTOPE. Celles-ci sont responsables de 6 études dont la demande d'accès aux données est en cours. Le GISOM a centralisé des données de localisation et d'abondance de colonies d'oiseaux marins, récoltées dans le cadre du ROMN. Toutefois, le GISOM, coordinateur du recensement, n'est pas propriétaire de ces données et ne peut donc pas les transmettre. Une demande d'accès auprès de l'OFB est engagée. Concernant l'observatoire PELAGIS, un formulaire de demande a été transmis afin d'obtenir les données d'oiseaux marins récoltées dans le golfe du Lion dans le cadre du SAMM en hiver 2019. Enfin, BIOTOPE, chargé des études d'impacts de 4 parcs éoliens offshore, a été contacté mais n'est pas en mesure de transmettre les données relatives à ces études. Elles restent en effet la propriété des porteurs de projets (EDF, ENGIE, QAIR et VALECO). Une demande auprès de l'OFB a donc été lancée avec l'appui de France Energies Marines afin d'obtenir cet accès.

Discussion

Récolte des données

Par la nécessité de contact avec de nombreux tiers, le recensement des données est particulièrement chronophage. Les délais de réponses varient beaucoup, allant de quelques heures à plusieurs semaines. Il a été constaté un temps de réponse généralement plus important chez les contacts étrangers n'ayant pas connaissance du programme et une réactivité plus importante chez les partenaires, français ou étrangers. Toutefois, la période de demande est peu propice : le printemps représente la saison de terrain de la plupart des organismes contactés. A ce stade du recensement, la majeure partie des détenteurs de données a été identifiée. La synthèse bibliographique réalisée en parallèle par France Energies Marines devrait permettre l'identification d'études supplémentaires et donc d'autres détenteurs. Certaines demandes de transmissions de données effectuées et à venir pourront toutefois faire l'objet de refus de la part des propriétaires : sujet sensible dans le domaine scientifique, la transmission des données est pourtant primordiale afin d'alimenter certains programmes de recherche. Il apparait intéressant que ces données, ayant pour certaines provoqué un dérangement certain chez les individus étudiés, soient valorisées à plusieurs reprises.

La particularité de cette récolte de données réside dans le fait qu'aucun questionnement scientifique précis n'a été posé en amont. Elle est en effet réalisée avec des approximations sur les études qui seront réalisées. De fait, la pertinence des données recensées est évaluée à dire d'expert. C'est par exemple le cas des données de baguage SEJOUR et PHENO : il a été convenu de ne retenir que les données semblant les plus pertinentes pour les études futures, à savoir celles récoltées à proximité de la côte.

Données obtenues

Sur l'ensemble des espèces migratrices identifiées, nombreuses sont celles dont les caractéristiques de migration sont peu connues. En effet, seules les études télémétriques peuvent fournir des précisions spatiales liées aux déplacements et elles ne concernent ici que 70 espèces. Les probabilités de survol du golfe du Lion ont d'ailleurs été évaluées à dire d'expert et peuvent ainsi être surévaluées ou sous-évaluées pour certaines espèces.

La télémétrie, qui représente la plus grande partie des jeux de données de ce recensement en termes de nombre d'études, est cependant soumise aux avantages et limites des différents types de balises utilisées. Ainsi, certaines technologies ou paramétrages d'enregistrements appliqués dans le cadre d'études ne sont parfois pas pertinents pour la caractérisation des passages de l'avifaune au-dessus du golfe du Lion. C'est notamment le cas des balises VHF dont la nécessité de proximité avec l'individu équipé ne correspond pas au suivi recherché. La pertinence des études utilisant les balises ARGOS dépendent quant à elles du paramétrage utilisé. Avant 2010, seul une position était enregistrée chaque jour : les études dans ce cas ne sont donc pas pertinentes. En revanche, les paramétrages actuels permettant d'obtenir jusqu'à 20 positions par jour sont intéressants. Toutefois, il est à noter que sa précision moyenne, allant de 100 à 1000m, peut être perturbée en région méditerranéenne par la présence de radars militaires situés en Italie. Il est donc à prendre en compte que les données récoltées grâce à ces balises peuvent être légèrement faussées. S'agissant des GPS, largement utilisés dans les études recensées, les avantages sont plus nombreux : comme ARGOS, il permet un suivi en temps réel des individus équipés, mais de façon beaucoup plus précise : les localisations peuvent être récoltées toutes les secondes, avec une précision de moins de 10m. Des données d'altitude et de vitesse peuvent aussi être obtenues. Ce système est donc idéal pour la caractérisation de l'utilisation du golfe du Lion par les oiseaux. A l'inverse, les GLS sont peu idéaux. En effet, leur faible précision (~150 km) ne peut pas assurer qu'un individu ait traversé le golfe ou qu'il soit passé à proximité de l'emplacement des futurs parcs éoliens, situés à environ 16 km des côtes.

Les données télémétriques, bien qu'elles soient de précisions variées, sont donc capitales pour détecter les éventuelles traversées du golfe du Lion par les espèces équipées.

Les données de baguage, même si elles ne permettent pas d'assurer avec certitude que les individus ont traversé le golfe, peuvent apporter des informations sur la phénologie et les temps de halte des espèces, en particulier les programmes SEJOUR et PHENO. Aux vues des situations géographiques des sites de baguage, des suppositions peuvent également être avancées quant à l'axe migratoire emprunté par les oiseaux bagués. Toutefois, dans le cadre de ce projet, un choix a dû être réalisé dans la sélection des sites de baguage. En effet, plus les sites de baguage sont éloignés du golfe du Lion, plus il est difficile de supposer et d'affirmer la direction prise par les oiseaux et donc l'éventualité d'un survol du golfe. Il est également à noter un manque important de sites de baguage, notamment de l'embouchure du Rhône à Hyères, limitant la connectivité des captures dans l'espace.

S'agissant des sites de comptages, là encore, des manquements spatiaux sont à relever : de Gruissan à Marseille, aucun site de comptage n'est répertorié. Toutefois, cela s'explique par la concentration du flux migratoire sur la côte de l'Aude et des Pyrénées Orientales, due à des contraintes géographiques et météorologiques et ce, surtout au printemps. A l'automne, il est possible qu'un nombre important d'oiseaux inexpérimentés n'empruntent pas le même trajet et dévient par le littoral méditerranéen. Les données récoltées sur le site du Bau de la Saoupe à Marseille peuvent notamment révéler ces informations. S'agissant de la méthodologie de comptage, certaines structures n'ont pas de protocole standardisé. D'autres, comme Aude Nature et le GOR, ont des méthodologies similaires, malgré l'absence de protocole strict. Cette absence de standardisation représentera une difficulté à l'intégration des données dans les analyses. De plus, l'hétérogénéité de l'effort d'échantillonnage entre les années induit une difficulté supplémentaire : en 2020, le site de l'étang de Canet-Saint-Nazaire comptabilise 649 heures de suivi contre 609 heures en 2021. Comparativement, à Leucate, respectivement pour

les mêmes années, 1100 et 1103 heures de suivi ont été menées. La standardisation des comptages à la côte serait donc bénéfique pour une meilleure intégration des données aux analyses.

Les données relatives aux colonies d'oiseaux marins sont, pour une grande partie, issues d'une collecte standardisée menée dans le cadre du ROMN. Les études d'impact réalisées par BIOTOPE et les suivis aériens réalisés par PELAGIS sont également standardisés. Toutefois, les méthodes de dénombrement utilisées ne sont pas toutes similaires : celles du ROMN reposent sur un échantillonnage réalisé à pied par des professionnels ou des bénévoles expérimentés. Les études de BIOTOPE ont quant à elles été réalisées par transect, en bateau ou en avion. Enfin PELAGIS a exclusivement réalisé ses suivis par avion. Dans le traitement futurs des données, ces disparités peuvent induire des difficultés, notamment dans l'harmonisation des jeux de données. Toutefois, ces différentes méthodologies employées sont complémentaires : les données de localisation des colonies et de dispersion des individus pourront notamment être associés avec les données d'abondance et de production de jeunes.

Intérêt des données pour l'analyse

Par leur diversité, les données existantes sont complémentaires : selon les questionnements scientifiques posés, différents types de données devront être combinés. C'est notamment le cas des potentialités de survol du golfe du Lion par les espèces. En effet, certaines ne le survolent pas systématiquement, mais peuvent le faire dans certaines conditions ou classes d'âge. Cela peut être le cas d'individus inexpérimentés aux trajectoires de migration plus hasardeuses. Un vent fort peut également dévier exceptionnellement les trajectoires des individus, même adultes, les menant en mer. A l'inverse, certaines espèces sont parfois largement observées passant en mer, même par vent faible. C'est le cas par exemple des Bondrées apivores *(Pernis apivorus)* (Roques & Caucal 2021). Dans ce contexte, les éoliennes pourront avoir un effet d'autant plus fort sur ces oiseaux qui dépensent beaucoup d'énergie pour rejoindre la côte ou lutter contre les

vents contraires. Ainsi, des Milans noirs *(Milvus migrans)* sont parfois observés se posant sur la plage de Gruissan dans ces conditions (Roques, Comm. Pers). Ces effets ne pourront pas être mis en évidence par la télémétrie car le nombre d'individus échantillonnés reste faible. En revanche, les comptages à la côte pourront apporter cette information. Les radars, même s'ils ne permettent pas de détecter l'espèce, permettront quant à eux d'identifier les écarts aux trajectoires normales lors de vents contraires. A l'inverse, certaines espèces n'ont pas fait l'objet d'études télémétriques et leur migration est très peu documentée.

La principale limite liée à ces données existantes est qu'elle ne sont pas synchronisées. Par exemple, les comptages à la côte n'ont pas tous été réalisés durant les mêmes périodes, ni menés en parallèle d'études télémétriques. Ainsi, ceux réalisés sur une année ne seront sans doute pas exploités. En revanche, les temps longs de comptages ou de baguage pourront permettre de classer les données d'acquisition, comme des années exceptionnelles ou normales. Au cours du projet Migralion, des données seront acquises et viendront compléter et renforcer celles existantes. Ce travail, réalisé en partenariat avec 15 partenaires (associations, bureau d'études, instituts de recherches…), permettra d'acquérir non seulement des données de télémétrie, de baguage et de comptages, mais aussi des données récoltées à l'aide de radars et d'enregistreurs acoustiques. Cet ensemble sera récolté sur 3 saisons prénuptiales et 3 saisons post-nuptiales (2022-2024), selon des plans d'échantillonnage cohérents. Ainsi, les données obtenues seront synchronisées et pourront être comparées et agrégées dans des analyses combinées. Les résultats obtenus, relatifs aux distributions spatiales, aux flux migratoires et aux fonctionnalités des zones en mer des oiseaux, permettront une meilleure prise en compte de ces derniers dans la caractérisation des enjeux liés aux projets en mer, notamment éoliens. Plus largement, les résultats de ces études permettront de mieux comprendre les dynamiques migratoires actuelles et futures, soumises aux activités humaines et au changement climatique.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement Jocelyn Champagnon et l'ensemble de l'équipe de la Tour du Valat pour leur accueil, leur sympathie et leur bonne humeur.

Un grand merci aux partenaires et contributeurs du programme Migralion, pour le temps qu'ils m'ont accordé, mais aussi leur partage de connaissances et de données qui permettent de mener à bien ce projet en faveur des oiseaux : France Energies Marines, l'Institut de Recherche pour le Développement, Pôle Mer Méditerranée, la Ligue de Protection des Oiseaux de Provence-Alpes-Côte d'Azur et d'Occitanie, les associations Med Migration et Aude Nature, le bureau d'étude Biotope, le Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux, le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, le Centre d'Etudes Biologiques de Chizé et la station ornithologique suisse Vogelwarte.

Un merci particulier à Sébastien Roques, pour son aide et ses précieuses explications sur les oiseaux migrateurs.

Un grand merci à Olivier, pour les balades à cheval de fin de journées dans ce magnifique cadre qu'est la Camargue, ainsi que son partage de connaissances naturalistes.

Un merci tout particulier à Quentin, pour sa patience, ses conseils et son soutien moral !

Enfin, je tiens à remercier très sincèrement Jocelyn, pour ses conseils, sa disponibilité et sa bienveillance durant ce stage, malgré la distance liée au contexte sanitaire. Son partage de connaissances sur les oiseaux du littoral n'a fait que renforcer l'intérêt que je leur porte et l'envie de travailler à la préservation des zones humides.

Un dernier merci, aux chevaux, taureaux, spatules et autres moustiques pour cette superbe expérience camarguaise.

Bibliographie

Chiari L. & Zecca A., (2011). Constraints of fossil fuels depletion on global warming projections. *Energy Policy*, Elsevier, vol. 39(9), 5026-5034

ADEME, Deloitte, Devauze C., Planchon M., Lecorps F., Calais M., Borie M. (2019) État de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, et des moyens d'évaluation de ces impacts – Rapport final. 57 pages

Pantusa D. & Tomasicchio G.R. (2019). Large-scale offshore wind production in the Mediterranean Sea, *Cogent Engineering*, 6: 1, 1661112

Exo, K-M.,O Huppop & S.Garthe. (2003). Birds and offshore wind farms: A hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bulletin*, 100:50-53.

Bray L., Reizopoulou S., Voukouvalas E., Soukissian T., Alomar C., Vazquez-Luis M., Deudero S., Attrill M., Hall-Spencer J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, 4(1), 18. DOI: 10.3390/jmse4010018

Ferraton Franck (2007). Écologie trophique des juvéniles de merlu *(Merluccius merluccius)* dans le golfe du Lion : Implications biologiques de la variabilité spatio-temporelle des ressources alimentaires exploitées dans les zones de nourricerie. PhD Thesis, Université de Montpellier II.

Roussiez V., Aloïsi J.-C., Monaco A., Ludwig W. (2005) Early muddy deposits along the Gulf of Lions shoreline : a key for a better understanding of land-to-sea transfer of sediments and associated pollutant fluxes. *Marine Geology*, (222-223), 345-348.

Tesi T., Miserocchi S., Goñi M., & Langone L. (2006). Source, transport and fate of terrestrial organic carbon on the western Mediterranean Sea, Gulf of Lions, France. *Marine Chemistry, 105*, 101-117.

Aloïsi, J. C., Got, H. et Monaco, A. (1973). Carte géologique du précontinent languedocien au 1/250000ème, (Ed, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (I.T.C.)) Netherlands.

Caroline Ulses. Dynamique océanique et transport de la matière particulaire dans le Golfe du Lion : Crue, tempête et période hivernale. Océan, Atmosphère. Université Paul Sabatier - Toulouse III, 2005. Français.

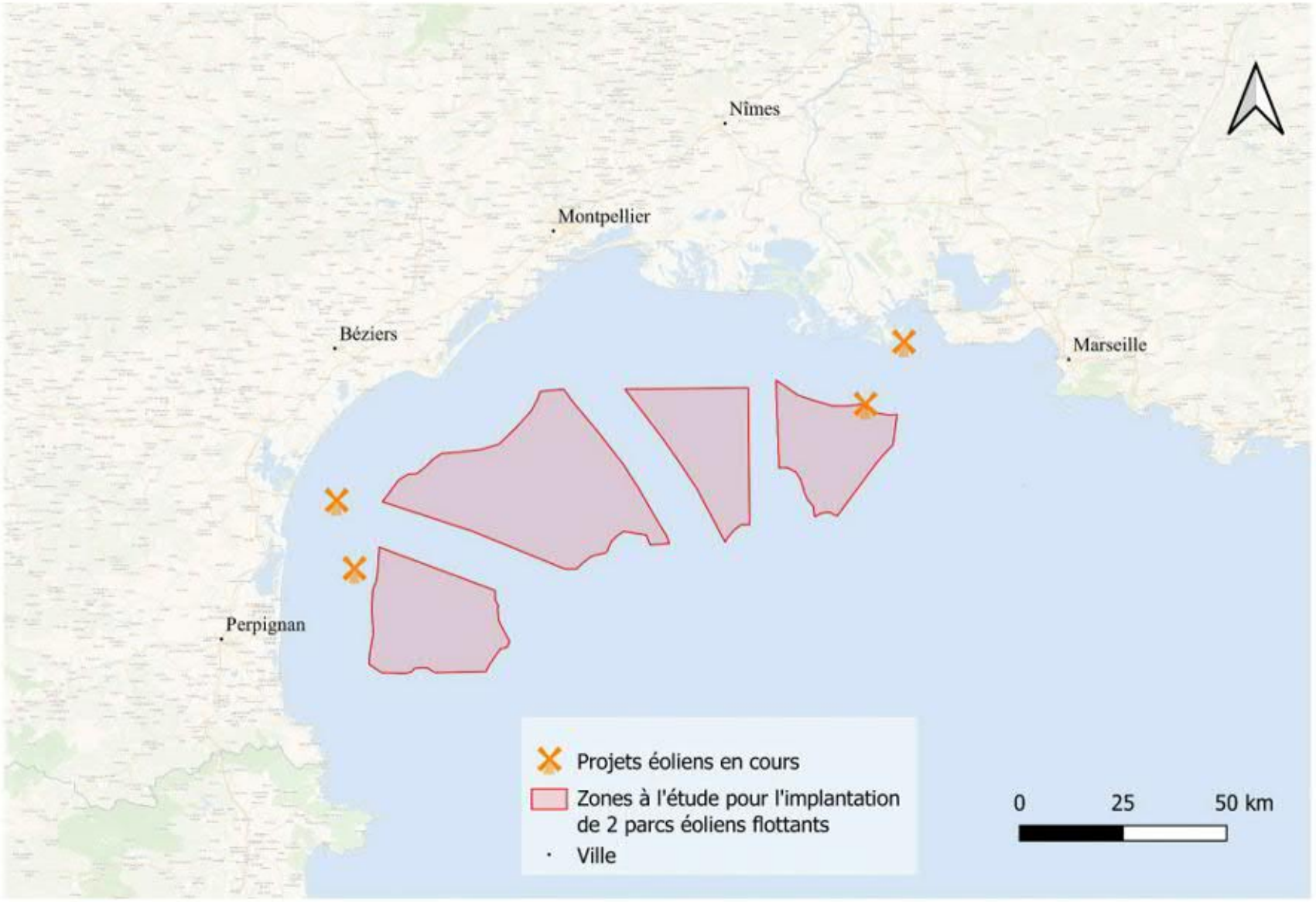
Migraction (2021) *Présentation des sites de comptages.* Disponible à : https://www.migraction.net/index.php?m_id=1512, Dernier accès le 11/06/2021.

Trektellen (2021) *Comptages d'oiseaux migrateurs*. Disponible à : https://www.trektellen.nl/?language=french, Dernier accès le 11/06/2021.

Schwartz T., Genouville A., Besnard A. (2020) Increased microclimatic variation in artificial nests does not create ecological traps for a secondary cavity breeder, the European roller. *Ecology and Evolution*, Wiley Open Access, 10, pp.13649 – 13663

Roques S., Caucal G., Med Migration 2020 . Suivi de la migration prénuptiale 2020 sur le site du Plateau de Leucate. 48p

Annexe 1 – Carte des projets éoliens en cours et zones à l'étude pour l'implantation de 2 parcs éoliens flottants



©Chloé Deyna