



Dossier de dérogation espèces protégées

Parc éolien en mer Provence Grand Large



13 janvier 2021

Ref : 1238103

PEOPGL

Historique du document

Auteurs	Camille Guillemette	13/01/2021
Vérfifié par	Marie Montus	13/01/2021
Approuvé par	Sébastien Legac	13/01/2021

Client

Contact	Jean Philippe Pagot - Jean-Philippe.Pagot@edf-re.fr
Client	PEOPGL
Adresse	100, Esplanade du Général de Gaulle Cœur Défense, Tour B 92932 Paris La Défense Cedex

Version	Date	Détails
A	19 juin 2020	Version initiale
B	14 août 2020	Version intermédiaire
C	25 septembre 2020	Envoi d'une version « <i>document de travail</i> » en cours de compléments
D	17 novembre 2020	Version assemblée pour relecture
E	24 novembre 2020	Version relue par PEOPGL
F	11 décembre 2020	Intégration des remarques de la DREAL
G	22 décembre 2020	Version finale
H	13 janvier 2021	Version finale pour dépôt

NATURAL POWER CONSULTANTS LIMITED, THE NATURAL POWER CONSULTANTS LIMITED, NATURAL POWER SARL, NATURAL POWER CONSULTANTS (IRELAND) LIMITED, NATURAL POWER LLC, NATURAL POWER S.A, NATURAL POWER SERVICES LIMITED AND NATURAL POWER OPERATIONS LIMITED (collectively referred to as "NATURAL POWER") accept no responsibility or liability for any use which is made of this document other than by the Client for the purpose for which it was originally commissioned and prepared. The Client shall treat all information in the document as confidential. No representation is made regarding the completeness, methodology or current status of any material referred to in this document. All facts and figures are correct at time of print. All rights reserved. VENTOS® is a registered trademark of NATURAL POWER. Melogale™, WindCentre™, ControlCentre™, ForeSite™, vuWind™, WindManager™ and OceanPod™ are trademarks of NATURAL POWER.

Copyright © 2021 NATURAL POWER.

For full details on our ISO and other certifications, please visit: naturalpower.com/company

Local Office:

1, boulevard Salvador Allende
44100 Nantes
FRANCE
Tel: +33 (0) 2 49 88 12 80

Registered Office:

Sarl Natural Power
1, boulevard Salvador Allende
44100 Nantes
France

SIREN: 452 796 436 - RCS Nantes

TVA: FR59 452 796 436

Sommaire

1.	Contexte de la demande	1
1.1.	Objet de la demande.....	1
1.2.	Identité du demandeur	1
1.3.	Contexte de la demande et historique du projet	1
1.4.	Cadre réglementaire de la demande.....	5
2.	Un projet d'intérêt public répondant à des enjeux climatiques, économiques et sociétaux majeurs.....	9
2.1.	Contexte global et justification du projet	9
2.2.	L'éolien flottant est un impératif de nos politiques climatiques	10
2.3.	Caractère impératif de PGL pour la filière de l'éolien flottant	15
2.4.	Des investissements publics à la mesure des enjeux socio-économiques majeurs du projet PGL	16
2.5.	Conclusion sur les raisons impératives d'intérêt public majeur	20
3.	Le projet Parc Eolien Flottant Provence Grand Large	21
3.1.	Localisation et emprise du projet parc pilote d'éoliennes flottantes.....	21
3.2.	Les éléments constitutifs du projet.....	23
3.3.	Les modalités d'installation	36
3.4.	Les modalités d'exploitation et de maintenance	42
3.5.	Les modalités de démantèlement et de remise en état du site.....	45
3.6.	Calendrier.....	46
4.	Absence d'autre solution satisfaisante : analyse des variantes, justification du choix du site et des options technologiques retenues	48
4.1.	Développer l'éolien flottant : le choix de la Méditerranée	48
4.2.	Critères et démarches ayant conduit à choisir le secteur de Fos	50
4.3.	2010 – Alternative n°1 : une implantation au large, évitant le futur parc national des Calanques	53
4.4.	2011 – Alternative n°2 : une implantation dans les eaux territoriales	55
4.5.	2013 – Alternatives n°3 et 4 : une localisation révisée progressivement en concertation avec les acteurs	57
4.6.	2015 – Un site englobé dans la zone « Faraman » de l'appel à projets de l'ADEME.....	59
4.7.	2015 – Alternative n°5 : modification des technologies au bénéfice de l'environnement et intervention de la Commission National du Débat Public.....	61
4.8.	La validation du positionnement du site confirmée en 2017 et 2018	63
4.9.	Conclusion sur l'analyse des alternatives	65
5.	Etat initial de l'environnement	69
5.1.	Rappel méthodologique	69
5.2.	Principales caractéristiques du milieu physique	73
5.3.	Le milieu biologique	78
5.4.	Synthèse des espèces protégées présentes ou potentiellement présentes au sein de la zone d'étude éloignée.....	153

6.	Evaluation des impacts bruts du projet sur les espèces protégées	156
6.1.	Rappel méthodologique	156
6.2.	Les impacts sur les poissons-amphihalins.....	158
6.3.	Les impacts sur les mammifères marins.....	162
6.4.	Les impacts sur les tortues	170
6.5.	Les impacts sur l'avifaune.....	174
6.6.	Les impacts sur les chiroptères	188
6.7.	Synthèse des impacts bruts du projet sur les espèces protégées	203
7.	Mesures d'évitement, de réduction et impacts résiduels du projet sur les espèces protégées	214
7.1.	Rappel méthodologique	214
7.2.	Les mesures prises dans le cadre du projet Provence Grand Large.....	216
7.3.	Les impacts résiduels sur les poissons amphihalins et justification des espèces retenues pour la demande	230
7.4.	Les impacts résiduels sur les mammifères marins et justification des espèces retenues pour la demande	232
7.5.	Les impacts résiduels sur les tortues marines et justification des espèces retenues pour la demande	234
7.6.	Les impacts résiduels sur l'avifaune et justification des espèces retenues pour la demande.....	236
7.7.	Les impacts résiduels sur les chiroptères et justification des espèces retenues pour la demande	244
7.8.	Les effets cumulés potentiels.....	250
7.9.	Synthèse des espèces concernées par la demande	261
8.	Présentation des espèces concernées par la demande	264
8.1.	Introduction	264
8.2.	Puffin yelkouan (<i>Puffinus yelkouan</i>).....	265
8.3.	Puffin de Scopoli (<i>Calonectris diomedea</i>).....	276
8.4.	Puffin des Baléares (<i>Puffinus mauretanicus</i>).....	287
8.5.	Océanite tempête (<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>).....	294
8.6.	Sterne caugék (<i>Thalasseus sandvicensis</i>)	302
8.7.	Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	312
8.8.	Mouette mélanocéphale (<i>Ichtyaetus melanocephalus</i>).....	322
8.9.	Mouette pygmée (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	333
8.10.	Goéland leucophée (<i>Larus michahellis</i>).....	341
8.11.	Les migrants terrestres	353
9.	Mesures de compensation et d'accompagnement.....	396
9.1.	Méthodologie pour les espèces concernées et objectifs de la compensation.....	396
9.2.	Synthèse de la stratégie compensatoire	406
9.3.	Mesures de compensation	407
9.4.	Mesures d'accompagnement.....	426
9.5.	Chiffrage des mesures	436
10.	Conclusions sur l'atteinte à l'état de conservation des espèces protégées concernées par la demande.....	437
10.1.	Conclusion concernant le puffin yelkouan	438
10.2.	Conclusion concernant le puffin de Scopoli	440
10.3.	Conclusion concernant le puffin des Baléares	442
10.4.	Conclusion concernant l'océanite tempête	444
10.5.	Conclusion concernant la sterne caugék	446

10.6. Conclusion concernant la sterne pierregarin	448
10.7. Conclusion concernant la mouette mélanocéphale	450
10.8. Conclusion concernant la mouette pygmée	452
10.9. Conclusion concernant le goéland leucophée	454
10.10..... Conclusion concernant les migrateurs terrestres	455
10.11..... Conclusion générale	456
11. Auteurs	457
12. Bibliographie	458
13. Annexes	470
13.1. Annexe 1 : Analyse CRM et PBR pour neuf espèces d'oiseaux marins	470

1. Contexte de la demande

1.1. Objet de la demande

Le présent dossier concerne le projet pilote d'éoliennes flottantes Provence Grand Large (PGL), situé en région Provence Alpes Côte d'Azur et sélectionné par l'Etat en novembre 2016 dans le cadre de l'appel à projets EOLFO mené par l'ADEME.

Le projet, autorisé au titre de la loi sur l'eau en février 2019 a fait l'objet d'un recours en annulation introduit par l'association Nacicca devant la Cour administrative d'appel de Nantes le 20 juin 2019.

Dans un arrêt avant-dire droit rendu le 6 octobre 2020, la Cour administrative d'appel de Nantes a prononcé un sursis à statuer sur le fondement de l'article L. 181-18 du code de l'environnement et a invité l'Etat et la société PEOPGL à compléter l'autorisation initiale et à lui notifier une autorisation modificative comportant (i) une dérogation à l'interdiction de destruction des espèces animales protégées et (ii) une décision de non-opposition au titre de la réglementation relative à la protection des zones Natura 2000.

Le présent dossier constitue la demande de dérogation « espèces protégées » précitée, prévue par l'article L. 411-2 du code de l'environnement. Cette dérogation permet de déroger au principe de protection instauré par l'article L. 411-1 du code de l'environnement pour les espèces protégées par arrêté ministériel ou préfectoral.

1.2. Identité du demandeur

Le projet de parc pilote d'éoliennes flottantes Provence Grand Large est porté par une société de projet dédiée, dénommée Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large (ci-après PEOPGL), détenue par EDF Renouvelables, elle-même filiale à 100% du groupe EDF et le groupe Enbridge Cette société est le maître d'ouvrage du parc pilote jusqu'au connecteur sous-marin inclus, pour les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement.



Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large
100, esplanade du Général de Gaulle
Cœur Défense, Tour B
92932 Paris La Défense Cedex

1.3. Contexte de la demande et historique du projet

Le projet Provence Grand Large est situé en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), dans le département des Bouches-du-Rhône. C'est un parc pilote composé de 3 éoliennes flottantes à axe horizontal de 8 MW chacune, soit une puissance installée totale de 24 MW. Ce projet est localisé en mer à environ 17 km de la plage Napoléon à Port-Saint-Louis-du-Rhône, où se situe le point d'atterrissage du câble d'export (cf. Figure 1 1).

Le développement du projet PGL résulte d'un historique ayant débuté en 2011, date à laquelle le projet a été sélectionné par la France et présenté dans le cadre du programme européen NER 300 destiné à soutenir des projets d'innovation dans le domaine de la production d'énergie renouvelable. Après avoir examiné 4 options de localisation possibles au niveau du Golfe du Lion, le projet a été localisé au large du Golfe de Fos, sur le seul de ces 4 sites classé en sensibilité environnementale modérée dans le cadre de la concertation menée par l'Etat l'année précédente.

Envisagée dans un premier temps dans les eaux internationales, juste à l'extérieur de la limite sud de la ZPS Camargue, celle-ci a été réintégrée à la limite intérieure de celle-ci pour des raisons de faisabilité du contrat d'obligation d'achat de la production.

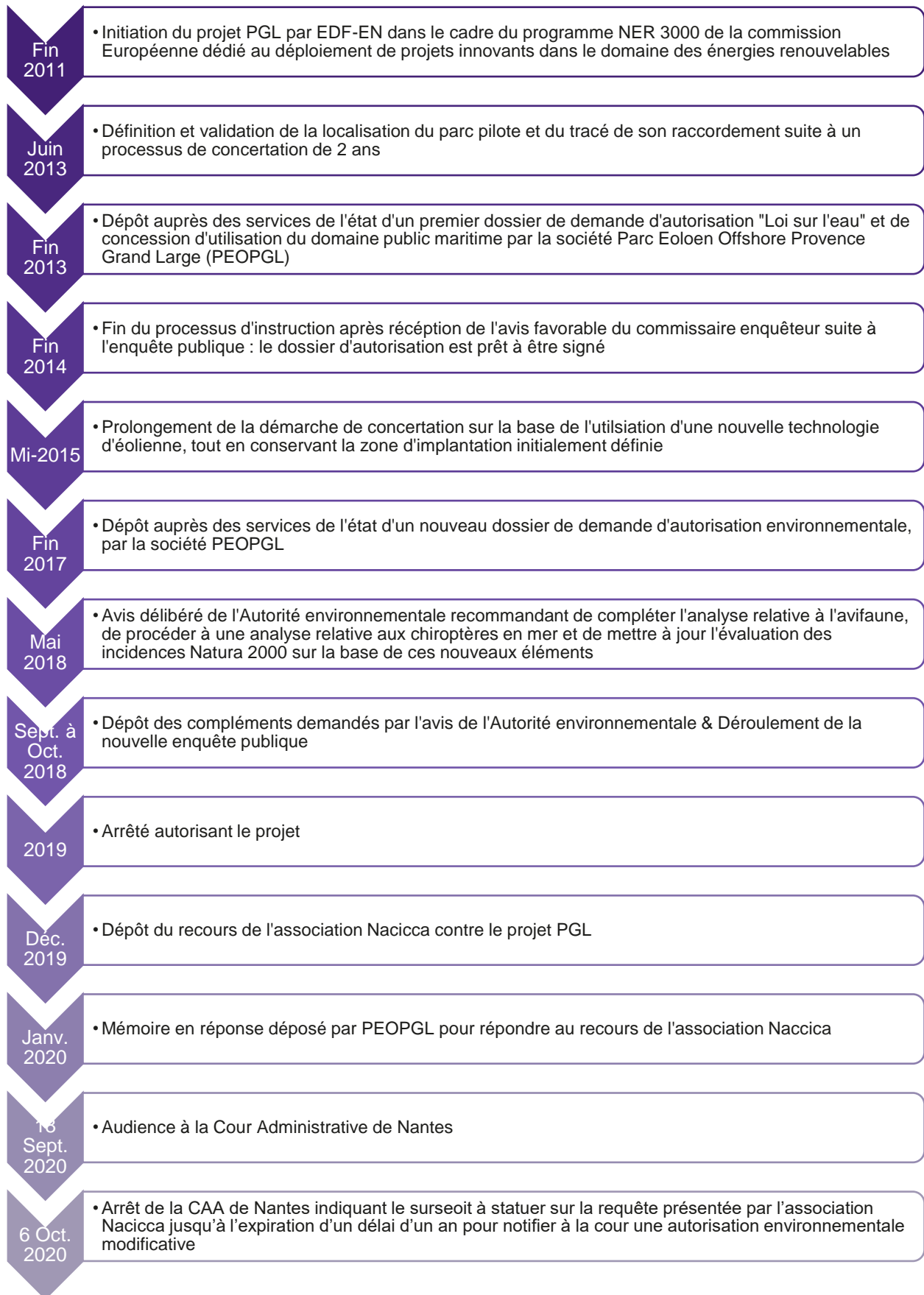
Suite à sa sélection au niveau européen fin 2012, le projet a fait l'objet d'un processus de concertation impliquant de très nombreux acteurs locaux (association et gestionnaires d'espaces naturels, services de l'Etat, riverains, collectivités et élus locaux, pêcheurs, autorités portuaires, etc.) afin de définir sa localisation actuelle en juin 2013. Cette localisation a ainsi fait l'objet d'une première instruction administrative complète, incluant une enquête publique à l'été 2014 avec un arrêté d'autorisation qui était prêt à être signé en décembre de la même année.

Mais, le développement de la technologie initialement envisagée ayant été arrêté, le projet, initialement basé sur 13 machines à axe vertical de 2MW, a été suspendu afin d'être reconfiguré fin 2015 en faisant appel à 3 machines à axe horizontal, de 8MW de puissance unitaire.

C'est dans ce contexte qu'il a été présenté, puis sélectionné, fin 2016 dans le cadre de l'appel à projets « fermes pilotes éoliennes flottantes » de l'ADEME, au sein de la zone dite de « Faraman » que l'Etat avait intégré à cet appel à projet et qui englobait la localisation précédemment arrêtée.

Déposée en préfecture des Bouches-du-Rhône en 2017, l'étude d'impact environnemental du projet a été soumise à avis de l'Autorité environnementale qui a demandé la réalisation d'expertises complémentaires relatives à l'avifaune, aux chiroptères et aux sites Natura 2000. Ces expertises complémentaires, présentées en enquête publique au cours de l'année 2018, et l'étude d'impact environnemental ont ensuite donné lieu à la délivrance, en 2019, d'un arrêté d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau, délivrée au projet PGL par le Préfet des Bouches-du-Rhône.

Cet historique est présenté ci-après.



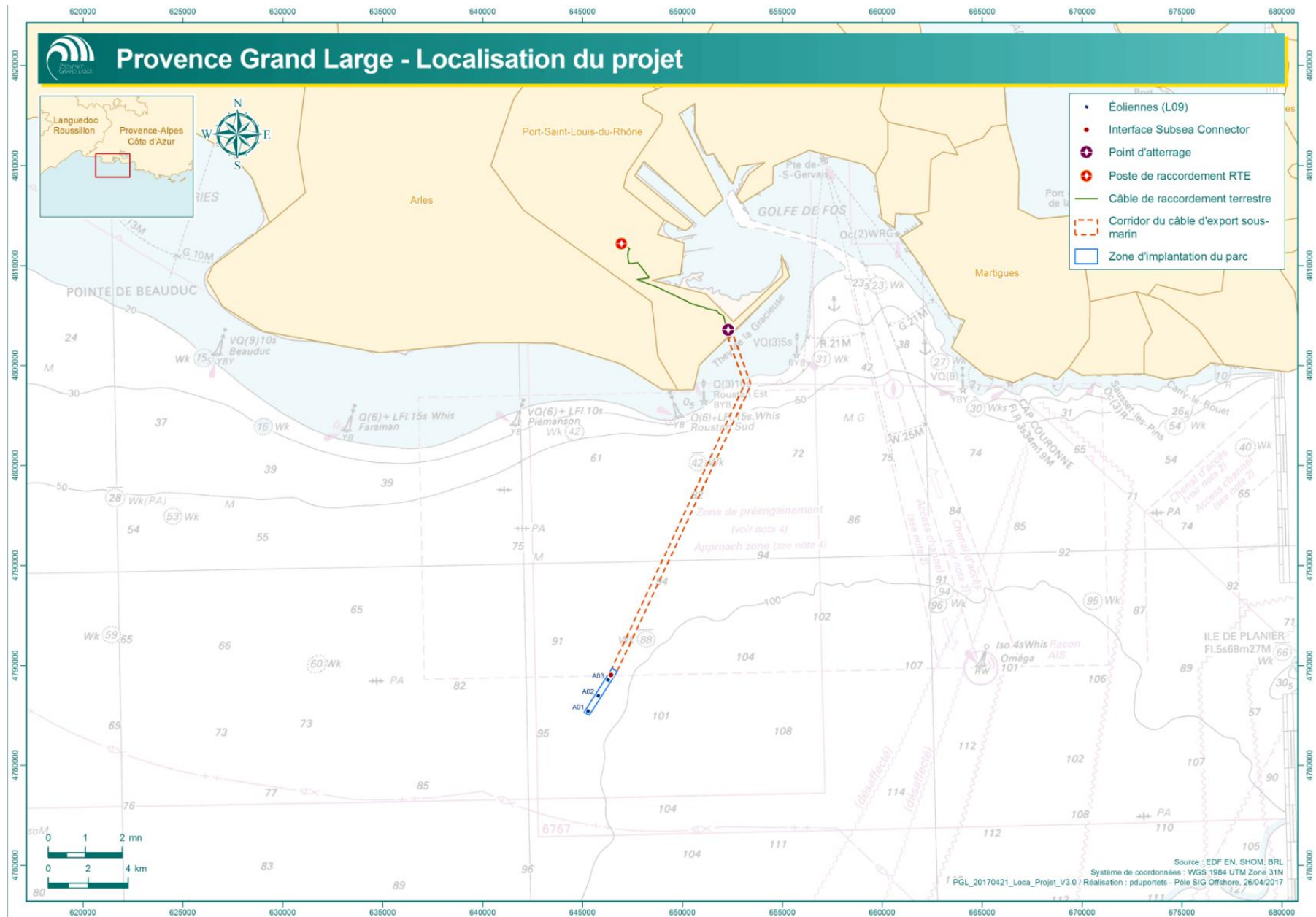


Figure 1-1 : Localisation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand large (Interface Subsea Connector : Joint Usine) (PEOPGL, 2017)

1.4. Cadre réglementaire de la demande

1.4.1. La protection du patrimoine naturel

Le livre IV – Patrimoine naturel - du code de l'Environnement défini notamment par son chapitre I, le cadre législatif de la « Préservation et surveillance du patrimoine naturel ».

L'article L. 411-1 du code de l'environnement, modifié par la loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, précise ainsi que :

- *« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier, le rôle essentiel dans l'écosystème ou les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :*
 - o *1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;*
 - o *2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;*
 - o *3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;*
 - o *4° La destruction, l'altération ou la dégradation des sites d'intérêt géologique, notamment les cavités souterraines naturelles ou artificielles, ainsi que le prélèvement, la destruction ou la dégradation de fossiles, minéraux et concrétions présentes sur ces sites ;*
 - o *5° La pose de poteaux téléphoniques et de poteaux de filets paravalanches et anti-éboulement creux et non bouchés. »*
- *II- Les interdictions de détention édictées en application du 1°, du 2° ou du 4° du I ne portent pas sur les spécimens détenus régulièrement lors de l'entrée en vigueur de l'interdiction relative à l'espèce à laquelle ils appartiennent. »*

1.4.2. Le patrimoine naturel concerné et les modalités d'interdiction

L'article L. 411-2 précise que :

- *I – Un décret en Conseil d'État détermine les conditions dans lesquelles sont fixées :*
 - o *1° La liste limitative des habitats naturels, des espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées ainsi que des sites d'intérêt géologique, y compris des types de cavités souterraines, ainsi protégés ;*
 - o *2° La durée et les modalités de mise en œuvre des interdictions prises en application du I de l'article L.411-1 ;*
 - o *3° La partie du territoire sur laquelle elles s'appliquent, qui peut comprendre le domaine public maritime, les eaux intérieures la mer territoriale, la zone économique exclusive et le plateau continental. »*

L'article R. 411-1, précise :

« Les listes des espèces animales non domestiques et des espèces végétales non cultivées faisant l'objet des interdictions définies par l'article L. 411-1 sont établies par arrêté conjoint du ministre chargé de la protection de la nature et soit du ministre chargé de l'agriculture, soit, lorsqu'il s'agit d'espèces marines, du ministre chargé des pêches maritimes. Les espèces sont indiquées par le nom de l'espèce ou de la sous-espèce ou par l'ensemble des espèces appartenant à un taxon supérieur ou à une partie désignée de ce taxon. »

Les espèces mentionnées à l'article L. 411-1 sont donc celles bénéficiant d'un arrêté de protection ministériel ou préfectoral dans le cas d'une protection régionale, quand elle existe.

Les arrêtés mentionnés ci-dessus précisent la nature de l'interdiction qui s'applique à l'espèce ; parmi celles listées à l'article L. 411-1 ; leur durée, le moment de l'année concerné et la localisation.

Une possibilité de déroger aux interdictions rappelées ci-dessus est prévue à l'article L. 411-2 du code de l'environnement, qui précise que :

« I. – Un décret en Conseil d'État détermine les conditions dans lesquelles sont fixées :

4° La délivrance de dérogations aux interdictions mentionnées aux 1°, 2° et 3° de l'article L. 411-1, à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante, pouvant être évaluée par une tierce expertise menée, à la demande de l'autorité compétente, par un organisme extérieur choisi en accord avec elle, aux frais du pétitionnaire, et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle :

- *a) Dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels ;*
- *b) Pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété ;*
- ***c) Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ;***
- *d) A des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes ;*
- *e) Pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié de certains spécimens. »*

En d'autres termes, une dérogation aux interdictions définies à l'article L. 411-1 du code de l'environnement n'est possible qu'à trois conditions cumulatives :

- l'existence de raisons impératives d'intérêt public majeur ;
- l'absence de solutions alternatives satisfaisantes de moindre impact ; et
- l'absence d'atteinte à l'état de conservation des espèces dans leur aire de répartition naturelle.

Concrètement il ressort de la disposition ci-dessus telle qu'interprétée par la jurisprudence qu'un projet susceptible d'affecter la conservation d'espèces animales ou végétales protégées et de leur habitat ne peut être autorisé, à titre dérogatoire, que s'il répond, par sa nature et compte tenu des intérêts économiques et sociaux en jeu, à une raison impérative d'intérêt public majeur. En présence d'un tel intérêt, le projet ne peut cependant être autorisé, eu égard aux atteintes portées aux espèces protégées appréciées en tenant compte des mesures de réduction et de compensation prévues, que si, d'une part, il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et, d'autre part, cette dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle.

1.4.3. Contenu du dossier

Les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées dans le cadre d'une autorisation environnementale, sont fixées par les articles R. 411-6, R. 181-28 et D. 181-15-5 du Code de l'environnement.

L'article D. 181-15-5 du Code de l'environnement fixe le contenu de la demande de dérogation :

« Lorsque l'autorisation environnementale tient lieu de dérogation au titre du 4° de l'article L. 411-2, le dossier de demande est complété par la description :

1° Des espèces concernées, avec leur nom scientifique et nom commun ;

2° Des spécimens de chacune des espèces faisant l'objet de la demande avec une estimation de leur nombre et de leur sexe ;

3° De la période ou des dates d'intervention ;

4° Des lieux d'intervention ;

5° S'il y a lieu, des mesures de réduction ou de compensation mises en œuvre, ayant des conséquences bénéfiques pour les espèces concernées ;

6° De la qualification des personnes amenées à intervenir ;

7° Du protocole des interventions : modalités techniques, modalités d'enregistrement des données obtenues ;

8° Des modalités de compte rendu des interventions. »

1.4.4. Le plan proposé pour le dossier

Conformément à la réglementation en vigueur et aux au regard des références méthodologiques disponibles, le plan du présent dossier est le suivant :

- 1° Le contexte de la demande ;
- 2° Les raisons impératives d'intérêt public majeur ;
- 3° La présentation du projet ;
- 4° L'analyse de variantes au projet et les critères qui ont conduit au choix du site;
- 5° L'état initial de l'environnement ;
- 6° L'évaluation des impacts bruts du projet sur l'environnement ;
- 7° Les mesures d'évitement, de réduction et les impacts résiduels du projet sur les espèces protégées ;
- 8° La présentation des espèces concernées par la demande de dérogation et l'évaluation de la mortalité potentielle par collision ;
- 9° Les mesures de compensation et d'accompagnement ;
- 10° Conclusion sur l'état de conservation des espèces protégées ;
- Documents complémentaires.

2. Un projet d'intérêt public répondant à des enjeux climatiques, économiques et sociétaux majeurs

2.1. Contexte global et justification du projet

2.1.1. La crise climatique et la perte de biodiversité sont intrinsèquement liées

Le contexte global actuel est particulièrement marqué par une augmentation ininterrompue de la demande énergétique mondiale, de la consommation de combustibles fossiles qui en découle, et des effets aujourd'hui bien connus de celles-ci tant en termes de réchauffement que de perte de biodiversité.

L'augmentation de la population et du niveau de vie de la population mondiale

Selon les projections, la population mondiale devrait augmenter de 2 milliards de personnes au cours des trente prochaines années, passant de 7,7 milliards actuellement à 9,7 milliards en 2050 (données Nations Unies). Conjuguée à la croissance à venir du PIB de l'Asie et de l'Afrique, des zones où la démographie est particulièrement dynamique, ceci va nécessairement entraîner une hausse continue de la demande globale en énergie.

Un mix énergétique mondial actuellement dominé par les énergies fossiles

La consommation mondiale actuelle d'énergie primaire avoisine les 14 Gtep et montre une croissance moyenne annuelle de 1,5% au cours de la dernière décennie (SDES, 2019). Le mix énergétique primaire mondial est largement dominé par les énergies fossiles (environ 80%). La combustion de ce carbone fossile (charbon, produits pétroliers, gaz naturel) produit (entre autres) du CO₂, gaz à effet de serre, qui s'accumule dans l'atmosphère.

Un changement climatique en cours et une élévation des températures à la surface du globe

Les concentrations en CO₂ dans l'atmosphère sont en constante augmentation et accentuent ce phénomène d'effet de serre. Par ailleurs la dissolution du CO₂ dans les océans entraîne une chute du pH de l'eau de mer (acidification) à l'échelle du globe. La hausse des teneurs en CO₂ s'accompagne d'une baisse des teneurs globales en oxygène (consommé par la combustion du carbone fossile).

Le changement climatique se manifeste sous différentes formes en fonction des régions du globe (élévation des températures, montée des océans, fonte des glaciers, ouragans, sécheresse/désertification etc.). Les conséquences de ce changement climatique sont nombreuses sur les écotopes et les biotopes et nécessitent des stratégies d'adaptation et d'atténuation.

L'impact du changement climatique sur la biodiversité, un danger pour notre santé

L'érosion de la biodiversité met en danger notre santé (FRB, 2020) et notre sécurité alimentaire (FAO, Nations Unies 2019). Mais si la perte de la biodiversité à l'échelle du globe est liée à la destruction des habitats, à la surexploitation des ressources et à l'utilisation de pesticides pour la production agricole, elle est aussi liée au changement climatique (acidification des océans, augmentation des températures, raréfaction de l'oxygène, modification des précipitations et de l'hydrologie des rivières, sécheresse et désertification).

2.1.2. Le projet PGL est emblématique de l'urgence de décarboner notre énergie

Dans ce contexte, l'objectif est donc de développer la production d'énergie décarbonée pour répondre aux enjeux climatiques et environnementaux mais également sociétaux qui en découlent, qu'ils soient de l'ordre de la santé publique (ex : qualité de l'air), de la sécurité publique (sécurité alimentaire, catastrophes naturelles, déplacement de populations), économique ou technologique (ex : reconversion des filières des énergies fossiles, développement d'un pan entier d'une filière nouvelle de production d'énergie renouvelable).

Le projet PGL s'inscrit pleinement dans cette démarche. Il et a été reconnu en cela par le professeur Jean JOUZEL, ancien Vice-président du groupe scientifique du GIEC de 2002 à 2015 dans un courrier du 1er novembre 2018 à l'issue de la dernière enquête publique : « *Mon témoignage est celui d'un climatologue membre du GIEC dont le dernier rapport spécial redit l'urgence de changer de mode de développement si nous voulons éviter qu'à long terme le réchauffement lié aux activités humaines ne dépasse pas 2°C par rapport aux conditions préindustrielles, voire, si possible, 1,5°C. Respecter cet objectif, et au niveau français ceux de la loi TECV requiert que nous nous orientions très rapidement vers une société bas-carbone. Dans notre pays, le développement de l'éolien en sera un élément clé. Je soutiens donc le projet d'éoliennes flottantes objet de cette enquête* ».

2.2. L'éolien flottant est un impératif de nos politiques climatiques

2.2.1. L'éolien flottant est au cœur de la lutte internationale contre le réchauffement

Le 12 décembre 2015 à Paris, la COP 21 a vu le premier accord universel sur le climat être signé par 196 délégations qui ont collectivement pris l'engagement de limiter entre 1,5 et 2°C le réchauffement climatique d'ici 2100. Le dernier rapport du GIEC indique que les émissions nettes de CO₂ doivent atteindre zéro à l'horizon 2050 afin de maintenir l'augmentation de la température terrestre en-dessous de 1,5°C. En d'autres termes, le GIEC indique que la quantité de CO₂ entrant dans l'atmosphère doit être égale à la quantité de CO₂ éliminée par les puits naturels ou technologiques, et ce afin de limiter les dégâts du changement climatique sur les écosystèmes et les sociétés humaines. Dans ce contexte, le consensus se fait sur l'urgence de réduire drastiquement les émissions de carbone vers l'atmosphère.

C'est à la lumière de cet engagement que doit être apprécié l'intérêt public majeur de la transition énergétique et de la lutte contre le réchauffement.

Dans ce contexte, l'apport significatif de Provence Grand Large, réside dans le fait qu'il contribue de manière tangible à l'émergence d'une nouvelle filière, l'éolien en mer et singulièrement celle de l'éolien flottant, qui apparaît aujourd'hui comme un levier incontournable de décarbonation de la production et de la consommation d'énergie, mais aussi de réduction de la pollution de l'air, à l'échelle mondiale.

L'Agence Internationale de l'Energie dans un rapport publié le 29 octobre 2019, souligne que, pour atteindre ses objectifs climatiques, et notamment la neutralité carbone à horizon 2050, le continent européen aura besoin de recourir à l'éolien en mer bien plus massivement qu'il ne le fait aujourd'hui. Selon l'agence, les meilleurs sites pour l'éolien en mer pourraient fournir plus d'électricité que le monde n'en consomme aujourd'hui. Alors que la consommation globale d'électricité est aujourd'hui de 23 000 TWh, l'analyse montre que le potentiel technique est de 36 000 TWh pour l'éolien en mer à l'échelle de la planète.

Ce résultat ne considère que des installations dans des eaux peu profondes (moins de 60 mètres) et proche des côtes (moins de 60 km). En permettant d'aller plus loin des côtes et vers des eaux plus profondes, l'éolien flottant pourrait débloquer suffisamment de potentiel pour couvrir onze fois la consommation mondiale d'électricité en 2040.

Plus spécifiquement, l'AIE prévoit une multiplication par quinze de la production éolienne offshore mondiale qui contribuera à décarboner l'approvisionnement en électricité de 5 milliards de tonnes (Mdt) dont 1,4 Mdt dans l'Union Européenne, 0,5 Mdt aux États-Unis et de 1,7 Gt en Chine.

A l'horizon 2040, compte tenu des gains très importants attendus sur le plan technologique (notamment avec l'avènement de turbines de très grande puissance) comme en terme de réduction des coûts (le prix moyen du kWh issu des éoliennes en mer a été divisé par 4 au cours des 10 dernières années et se rapproche désormais des prix des marchés de gros de l'électricité), l'AIE estime que 180 GW devront être déployés, contre seulement 20 aujourd'hui, faisant de l'éolien en mer la première source de production d'électricité du continent.

Dans un tel contexte, avec la standardisation des technologies des flotteurs qui va s'opérer dans les années à venir, l'éolien flottant occupera une place fondamentale, car il présente l'avantage de pouvoir être installé à plus grande profondeur, plus loin des côtes et permettant de capter des vents plus forts que l'éolien posé qui requiert une installation sur des fondations fixes d'une hauteur plus limitée.

2.2.2. L'éolien flottant est incontournable pour la stratégie énergie-climat européenne

Le Paquet énergie-climat adopté par le Parlement européen dès 2008, s'était déjà traduit pour la France par l'adoption de l'objectif contraignant de 23% d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2020. La Commission européenne avait ensuite présenté un nouveau cadre stratégique en janvier 2014, et le **"paquet énergie-climat 2030", approuvé en octobre 2014 par le Conseil européen, avait porté à 27 % la part des énergies renouvelables en 2030.**

Plus récemment, dans sa communication au Parlement européen du 28 novembre 2018, intitulée « *A clean planet for all* », la Commission européenne a encore renforcé cet objectif en affirmant que « d'ici 2050, plus de 80% de l'électricité viendra de ressources renouvelables, avec une part croissante de sources offshore ». Cette affirmation a été complétée dans une autre communication, datée du 11.12.2019 et dénommée « *The European Green Deal* », dans laquelle la Commission européenne rappelle (page 6) que **la décarbonation du système énergétique européen est critique** afin d'atteindre les objectifs climatiques à 2030 et 2050, et précise **qu'il sera dans ce cadre essentiel d'accroître spécifiquement la production d'énergie éolienne en mer.**

Ces éléments sont à la base de la stratégie sectorielle spécifique à l'éolien en mer que la Commission a dévoilé le 19 novembre 2020 et dans laquelle elle rappelle en quoi cette technologie est incontournable pour atteindre notre objectif de devenir le premier continent neutre pour le climat avant 2050.

En même temps qu'elle appelle à une multiplication par 25 des capacités éoliennes en mer pour un investissement de 800 milliards d'euros d'ici 2050, cette stratégie confirme les capacités européennes dans la technologie émergente de l'éolien flottant en mer et **la nécessité de renforcer son développement en raison de son potentiel de déploiement principalement dans l'Atlantique, la mer Noire et la Méditerranée, alors que l'éolien en mer s'est jusqu'à présent concentré en mer du Nord¹.**

L'Europe a de plus identifié très tôt, au travers d'un important soutien financier qu'elle a mobilisé dès l'origine du projet PGL en 2012 (voir §4.1) l'importance et l'urgence de mener à bien des projets pilotes pour conserver son avance technologique, préparer les infrastructures nécessaires au déploiement à grande échelle de ces nouvelles technologies et accroître nos connaissances sur leurs effets au niveau des écosystèmes et en matière de coexistence avec les usages existants.

Constatant les progrès accomplis en matière de compétitivité de la filière, l'Europe a en outre régulièrement confirmé ce soutien. C'est ainsi que dans sa décision prise au titre du contrôle des aides d'État le 25 février 2019, la Commission européenne a donné son accord aux quatre projets de démonstration que la France s'est engagée à soutenir dans le domaine de l'éolien flottant : le projet « Groix Belle Ile » dans l'océan Atlantique et les 3 projets en Méditerranée, dont Provence Grand Large. La Commission a évalué les projets au regard des lignes directrices sur les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie. Elle a estimé que les projets français « contribueront à atteindre les objectifs énergétiques et climatiques de l'Union » et constaté « qu'ils favoriseront le développement d'un nouveau type d'énergie éolienne et la croissance d'une nouvelle technologie d'énergie renouvelable ».

2.2.3. La France a misé depuis 10 ans sur l'éolien flottant pour réduire ses émissions

L'éolien flottant entre pleinement dans les objectifs de la Loi sur la Transition Énergétique et pour la Croissance Verte (dite LTECV) votée le 17 août 2015, qui vise à préparer « l'après pétrole » et à instaurer un modèle énergétique robuste et durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, à l'évolution des prix, à l'épuisement des ressources et aux impératifs de la protection de l'environnement. Pour donner un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, la loi fixe des objectifs à moyen et long termes dont, notamment :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4).

¹En mer Noire par exemple, l'éolien flottant permettra à la fois de décarboner la production d'énergie et de développer l'industries de pays riverains, avec des bénéfices politiques et sociaux importants en termes de rapprochement avec le reste des États membres.

- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ;
- **Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030.**

C'est dans ce contexte que la France a historiquement choisi de soutenir l'éolien flottant. Dès 2009, les autorités avaient ainsi apporté leur soutien à Vertiwind, le premier projet français dans le domaine, porté par la PME Nénuphar avec le soutien du groupe EDF et visant à développer une nouvelle génération de turbines pour l'éolien flottant.

Deux années plus tard, la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) du ministère en charge de l'environnement, agissant comme point de contact national du programme européen NER 300 cité plus haut, retenait le projet Provence Grand Large, avec l'objectif de tester à l'échelle pilote, la technologie de l'éolien flottant².

Cet engagement de l'État en faveur de l'éolien flottant a été confirmé par le lancement en 2015 d'un appel à projets pour la réalisation de fermes pilotes d'éoliennes flottantes en Bretagne, Occitanie et Provence Alpes Côtes d'Azur. 4 projets pilotes ont ainsi été sélectionnés dont Provence Grand Large, en juillet et novembre 2016 confirmant le positionnement de la France en tant que pionnier du secteur.

Dans le prolongement de ces premiers projets pilotes les autorités françaises, poussées en ce sens par les 4 régions littorales concernées, ont pris l'engagement de développer dans notre pays une filière de taille industrielle. Avec la publication le 21 avril 2020 du décret 2020-456 relatif à la « Programme Pluriannuelle de l'Énergie » (PPE), la France se positionne comme un leader sur le secteur de l'éolien en mer flottant, étant le seul pays en Europe à avoir annoncé des appels d'offres commerciaux à ce jour.

Cette PPE prévoit l'attribution d'un parc commercial de 250 MW en Bretagne Sud en 2021 et de 2 parcs de 250 MW en mer Méditerranée en 2022. Bien que les objectifs précis pour la deuxième période de la PPE (2024-2028) ne soient pas encore connus, le Gouvernement a communiqué sur le fait que les champs éoliens flottants de 250 MW en Méditerranée et en Bretagne auront vocation à être étendus pour atteindre plus de 750 MW chacun (soit 2,2 GW au total).

Ces objectifs à relativement court terme, ne font que confirmer l'urgence et le caractère impératif de réaliser ces projets pilotes rapidement afin de pouvoir mettre en œuvre des programmes de retour d'expérience opérationnels, et ainsi développer ces parcs commerciaux futurs de manière cohérente et optimisée.

2.2.4. L'éolien flottant : une priorité du plan climat de la région

Contrairement à la plupart des autres régions de France, la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur se caractérise par **l'absence de production nucléaire sur son territoire** et souffre d'un déficit chronique en matière de production d'électricité. L'ensemble des capacités actuelles (hydraulique historique, renouvelables et production thermique) ne représentent qu'environ 50 % de sa consommation, dont environ les 2/3 par les ENR. C'est cette situation qui est à l'origine du volontarisme affiché par la région pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, en réduisant de 50% la consommation d'énergie fossile de la région et mobiliser les énergies renouvelables disponibles à l'horizon 2050 (solaire, éolien, hydraulique...) afin d'atteindre une équivalence entre la consommation et la production d'énergie.

² Dans la lettre de sélection du projet en date de mai 2011, le Directeur général de l'énergie et du climat indiquait : « *Votre entreprise EDF EN envisage de mettre en service un démonstrateur de taille pré-commerciale d'exploitation de l'énergie éolienne flottante à proximité de Fos en région PACA, représentant un investissement de 141 M€ et le lancement d'une filière industrielle associée en France. Il s'agit d'un projet majeur – un des premiers démonstrateurs dans son genre au monde – représentant une opportunité unique pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Avec ce projet, la France pourrait se hisser aux premières places de la compétition internationale pour ces nouvelles solutions de production d'électricité décarbonée* ».

De plus, **on observe historiquement une interdépendance entre l'évolution de la production régionale d'électricité d'origine renouvelables et celle de la production d'origine fossile (figure). Lorsque la production renouvelable (éolien, solaire et hydro-électricité) augmente, les productions fossiles historiques (charbon, pétrole et gaz) diminuent proportionnellement.**

Réciproquement, lorsque la production ENR diminue (par exemple lors de années de faible pluviométrie, eu égard au poids prépondérant de l'hydro-électricité), on constate une hausse quasi corrélée de la production fossile.

Le constat peut donc être posé que **toute perte de production d'énergie renouvelable sera compensée par un recours proportionnel à des production d'origine fossile** (fonctionnement accru des centrales gaz existantes, voire construction de nouvelles tranches).

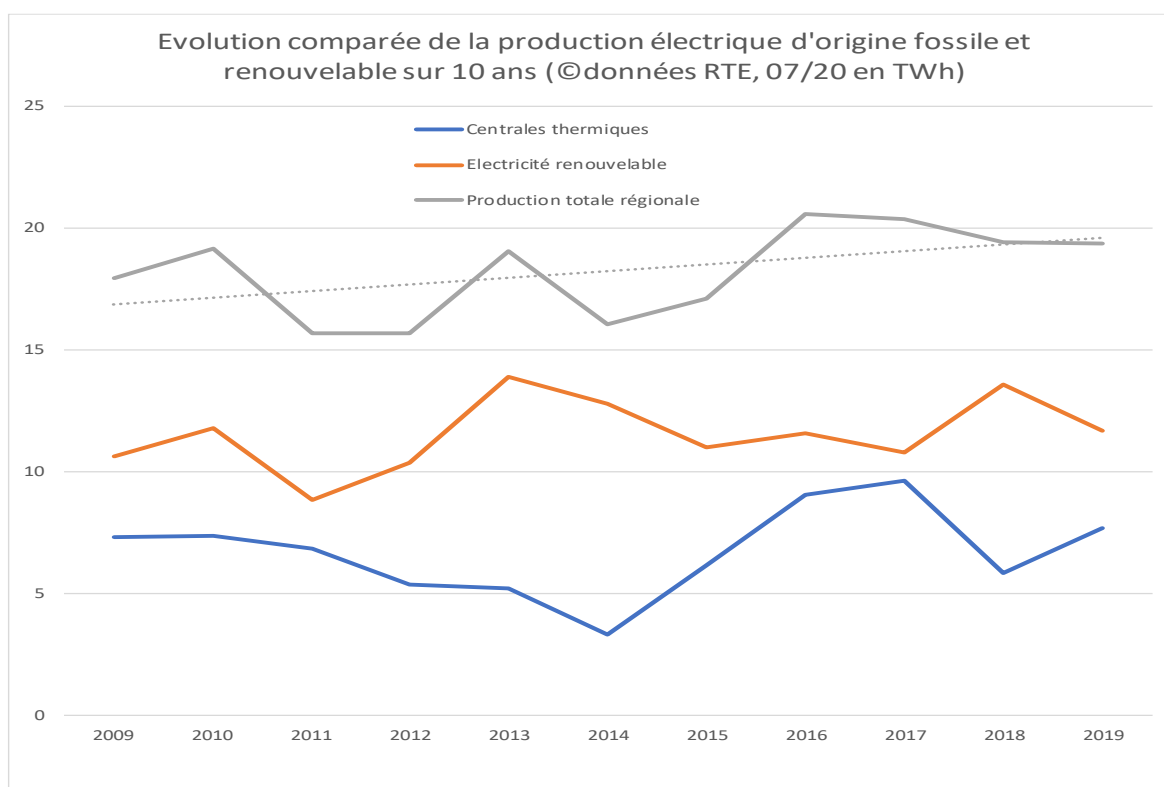


Figure 2-1 : Evolution comparée de la production électrique d'origine fossile et renouvelable sur 10 ans en TWh (RTE, 2020)

C'est dans ce contexte, que, par délibération en décembre 2017, la région PACA a adopté son Plan Climat 'Une Cop d'Avance'. Il a pour ambition de viser la neutralité carbone en 2050 en mobilisant notamment 100% des énergies renouvelables disponibles et de spécifiquement « **développer et soutenir l'éolien flottant offshore afin de créer une filière industrielle en partenariat avec le Grand Port maritime de Marseille** ». L'objectif de cette mesure est de faire de l'éolien flottant une filière d'avenir, porteuse d'innovation et de création d'emplois durables dans un contexte où l'activité portuaire (historiquement dominée par l'importation et la transformation d'hydrocarbures) a amorcé son déclin.

Ces objectifs sont déclinés dans le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), visant à permettre, en application de l'accord de Paris sur le climat, de faire de Provence-Alpes-Côte d'Azur une région neutre en carbone à l'horizon 2050, en mobilisant 100 % des énergies renouvelables disponibles (cf. figure ci-dessous).

L'article M421-5 du CLUL indique : « Les objectifs quantitatifs de maîtrise de l'énergie, d'atténuation du changement climatique, de lutte contre la pollution de l'air sont fixés par le schéma à l'horizon de l'année médiane de chacun des deux budgets carbone les plus lointains adoptés en application des articles L. 222-1-A à L. 222-1-D du code de l'environnement et aux horizons plus lointains mentionnés à l'article L. 100-4 du code de l'énergie » : soit 2021 (Budget carbone 2019-2023), 2026 (Budget carbone 2024-2028) et 2030 / 2050 (Art. L.100-4)

Scénario proposé - Production

Puissance (MW)		2012	2021*	2023*	2026*	2030*	RAPPEL SRCAE	2050*
Electricité	Hydroélectricité	3 073	3 756	3 908	3 929	3 956	3 370	4 100
	Eolien terrestre	45	321	382	474	597	1 245	1 305
	Eolien flottant	0	236	289	594	1 000	600	2 000
	PV - Particuliers (<3kW)	65	334	394	448	520	4 450	2 934
	PV - Parcs au sol	531	6 578	2 684	2 755	2 850		12 778
	PV - Grandes toitures (>3kW)			5 238	6 576	8 360		31 140
	Grandes Centrales Biomasse	0	141	172	172	172	-	172
Thermique	Récupération de chaleur	1 199	2 749	3 094	3 611	4 300	2 985	6 546
	Solaire thermique collectif	20	509	618	781	998	-	2 065
	Bois énergie collectif	80	177	198	242	300	-	544
	Méthanisation	14	71	84	162	267	550	570
	Gazéification	0	55	67	153	267		586
	Biomasse Agricole (hors méthanisation)	0	175	214	272	350	330	739
TOTAL GENERAL		5027	15 103	17 342	20 168	23 937	-	65 479
TOTAL Electrique		3 714	11 366	13 067	14 948	17 455	9 665	54 429
TOTAL Thermique		1 313	3 736	4 275	5 221	6 482	3 865	11 050

Figure 2-2 : Scénario de production électrique proposé dans le SRADDET (RTE, 2020)

En ce qui concerne l'éolien flottant, l'**objectif du SRADDET est de 2 GW de puissance installée à l'horizon 2050**, soit environ 130 éoliennes sur une emprise inférieure à 300 km², à comparer avec les 15000 km² du Golfe du Lion, par exemple. Un objectif réaliste donc, au vu des 2 macro-zones identifiées à la suite de la concertation de l'Etat de 2019 au large de la région et totalisant 1287 km².

Selon les services du Conseil Régional, le développement de l'éolien flottant est indispensable à l'atteinte des objectifs régionaux, dans un contexte où il n'existe plus de marge de manœuvre pour augmenter la production électrique par une autre source d'énergie renouvelable :

- L'hydroélectricité ne pourra pas être développée significativement au-delà des aménagements déjà très importants de la Durance et du Verdon achevés dans les années 80 ;
- Le volume d'éolien terrestre dont l'objectif affiché dans le SRADDET est de 1,3 GW à l'horizon 2050, sera déjà difficile à atteindre compte tenu notamment des difficultés d'acceptation sociale, notamment motivées pour des raisons paysagères, qui restent actuellement un frein majeur à son déploiement en région PACA ;
- Enfin, les objectifs affichés sur le photovoltaïque tablent déjà sur un équipement de 100% des toitures et du foncier disponible en région. On ne peut donc pas raisonnablement compter sur une augmentation de ce volume : à titre indicatif, la surface de panneaux solaires nécessaire pour produire l'équivalent des 2 GW annoncés d'éolien flottant serait de plus de 50 millions de m² soit 10 000 terrains de football, ou encore 10 terrains sur chacune des communes que comprend la région.

2.3. Caractère impératif de PGL pour la filière de l'éolien flottant

2.3.1. Un projet pilote essentiel pour l'avenir de la filière

Il n'existe nulle part dans le monde, à l'heure actuelle, de parc éolien flottant capable de produire de l'électricité à l'échelle commerciale.

Cela tient au fait que les technologies nécessaires à la construction de tels parcs doivent au préalable être conçues, développées, expérimentées et certifiées. De même, les outils industriels indispensables à l'assemblage et à la maintenance des éoliennes et de leurs flotteurs, en particulier dans les grands ports maritimes, devront être développés en amont. Il s'agit que les coûts de ces technologies puissent être aussi compétitifs à terme que les autres sources d'énergie.

C'est finalement de nombreuses années d'apprentissage dont il est question :

- D'abord, pour concevoir et réaliser des prototypes unitaires destinés à tester et à valider la faisabilité technique des systèmes mis en jeu (par exemple au niveau du couplage entre les turbines éoliennes et les flotteurs, ou de la résistance des ancrages destinés à retenir les flotteurs eux-mêmes). Cette phase-là est en train de s'achever et aura vu la réalisation d'une dizaine de prototypes à échelle réduite, principalement en Europe et au Japon.
- Ensuite, pour développer et mettre en œuvre des projets pilotes comprenant 3 ou 4 éoliennes flottantes à pleine échelle, afin d'appréhender et d'optimiser les conditions d'installation, de raccordement et d'exploitation de premiers petits parcs, mais aussi de mieux appréhender les impacts de cette technologie, dans des conditions représentatives de celles appelées à être rencontrées par les futurs parcs dits « commerciaux ».

Le projet pilote Provence Grand Large entre précisément dans cette seconde catégorie.

Son succès revêt donc une importance considérable qui va bien au-delà, par exemple, de sa seule puissance installée. Sa réalisation est en effet de nature à concrétiser en France le lancement d'une nouvelle filière avec des implications majeures en termes de développement technologique et de connaissances environnementales.

2.3.2. Une innovation de rupture au service de l'intégration environnementale

Sur le plan technologique, c'est un projet pilote dont le caractère impératif réside dans le fait qu'il va permettre de démontrer et donc de qualifier, à l'échelle d'un groupe représentatif de 3 éoliennes flottantes, des technologies tout à fait novatrices qui permettront à terme de sécuriser la réalisation de futurs parcs éoliennes flottants à l'échelle dite « commerciale ».

PGL est d'autant plus important pour la filière qu'après 10 ans de développement, il est aujourd'hui le premier des 4 projets pilotes sélectionnés par la France prêt à être lancé.

C'est aussi le seul et unique projet au niveau mondial qui va permettre d'expérimenter un système de flotteurs de type PLT (Plateforme à Lignes Tendues), qui présente des spécificités fondamentales pour l'avenir de l'éolien flottant, notamment :

- Une **stabilité incomparable** procurée à l'éolienne (cette stabilité étant l'enjeu technique principal dans le domaine de l'éolien flottant, eu égard à la dimension des machines et à la magnitude des efforts exercés), **qui se compare à celle des éoliennes en mer posées** ;
- La compacité tout aussi unique de son système à lignes d'amarrage tendues qui descendent à la verticale sous la surface du flotteur, permettant de **réduire l'emprise sur les fonds marins** dans un rapport d'environ 1 à 50 avec les technologies alternatives, dites caténaïres, dont les points d'ancrage se prolongent à 500 voire 1000 m de l'éolienne et donc **de libérer l'espace marin au bénéfice de la navigation et de la pêche par exemple, dans de bien meilleures conditions de sécurité** ;
- **L'absence de ragage** par les chaînes ou les câbles contrairement à toutes les autres technologies existantes dont les lignes d'ancrage sont en contact avec le sol sur plusieurs centaines de mètres et suivent en permanence le mouvement de la plateforme, préservant **les fonds marins et la biodiversité qui les peuplent**.

S'il existe d'autres projets pilotes en cours de développement, seule la réalisation de PGL permettra de tirer parti des avantages procurés par cette technologie sans équivalent.

2.3.3. Un projet au service de la connaissance de l'environnement

Sur le plan environnemental et dans un contexte où la Méditerranée, dans sa partie provençale notamment, est vierge de toute expérience précédente, la réalisation de Provence Grand Large est particulièrement attendue car il s'agit d'une occasion unique de pouvoir mettre en œuvre ce type de structure en mer permettant d'accueillir des moyens de mesure et ainsi réaliser des programmes de recherche et des campagnes de suivis environnementaux sans précédent.

On citera par exemple les projets Ornit-Eof ou le projet Acomac/Migralion dans le domaine de l'observation de la faune volante ou le projet Ecosystem-Eof leur pendant pour les écosystèmes marins dont PGL est partenaire ou dont il a participé à la définition.

Ces programmes d'acquisition de connaissance spécifiquement dédiés à la façade Méditerranée et à l'éolien flottant, et initiés, avec le soutien de l'Etat, en lien avec l'ensemble des instituts de recherche et des scientifiques concernés, vont résulter dans l'acquisition de connaissances essentielles sur les écosystèmes et la manière de réduire les effets éventuels de futurs parcs éoliens flottants sur ces milieux.

Ces connaissances font en partie défaut en raison de la difficulté et des coûts généralement engendrés par la réalisation de campagnes d'acquisition de données en mer au large. PGL permettra aux chercheurs d'utiliser les plateformes des éoliennes comme support à tout type d'instruments de mesures, disposant d'une alimentation en énergie fiable et d'un service de transport sécurisé via les navires en charge de l'exploitation du parc pilote.

2.4. Des investissements publics à la mesure des enjeux socio-économiques majeurs du projet PGL

2.4.1. Le soutien historique de l'Europe à l'éolien flottant et à Provence Grand Large

Un projet historiquement soutenu par les institutions européennes

Comme déjà mentionné, la Commission Européenne a, depuis 10 ans et le lancement de l'appel à projet NER 300, identifié l'éolien flottant comme un secteur prioritaire. Elle en a progressivement fait un axe de développement du point de vue de ses politiques climatiques. Depuis 2012, Provence Grand Large a ainsi été lauréat de deux programmes européens (programme NER 300 et programme FEDER). En outre, la Banque Européenne d'Investissement (BEI) a également engagé depuis 2019 un processus d'évaluation. Ces nombreux soutiens confirment l'intérêt que la Commission européenne porte à ce projet, compte tenu des nombreux enjeux qu'il représente sur le plan climatique, stratégique et technique.

Les investissements européens dans le projet PGL sont à la mesure de ces enjeux

- Soutien au titre du programme NER 300 de lutte contre le réchauffement climatique

Le 18 décembre 2012, la Commission Européenne, sur avis du comité du changement climatique réunissant 27 états membres, a sélectionné le projet Vertimed (acronyme utilisé au niveau européen pour désigner le projet pilote éolien flottant de Provence Grand Large) dans le cadre du programme NER 300, un programme initié 2 ans plus tôt pour soutenir la démonstration de technologies innovantes dans le domaine des énergies renouvelables au sein de l'Union Européenne.

- Soutien du programme FEDER au titre des politiques de cohésion

Fin 2013, la Commission Européenne a également approuvé le programme opérationnel FEDER 2014-2020 de la région Provence Alpes Côte d'Azur, incluant dans ses orientations stratégiques le développement des énergies marines et de l'éolien flottant en particulier comme sources de croissance et d'emploi pour le territoire régional.

C'est dans ce cadre que le conseil régional a lancé début 2019, un appel à projet « Développer l'innovation dans la filière de l'éolien flottant », et sélectionné, à la suite du comité régional de Programmation du 17 juillet 2020 le projet Provence Grand Large pour un soutien de 5 millions d'euros.

- Soutien de la Banque Européenne d'Investissement au titre de l'environnement

Depuis octobre 2019, la Banque Européenne d'Investissement (BEI) a engagé un processus formel d'évaluation du projet Provence Grand Large dans le but de participer à son financement.

D'après la BEI, ce soutien s'inscrit dans un contexte où elle estime que le développement de l'énergie éolienne en mer participera à l'atteinte des objectifs européens et nationaux en matière de production d'énergie renouvelable et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'une des raisons de l'intérêt de la BEI pour le projet PGL est le potentiel de la technologie de l'éolien flottant, dans la mesure où cette dernière permet une installation en mer optimisée, sur les sites les plus venteux, là où la technologie de l'éolien fixe serait très coûteuse. A ce titre, en considérant une participation au financement du projet PGL, la BEI permettrait à PGL de contribuer au leadership technologique de l'UE dans l'énergie éolienne et à terme, de soutenir la croissance économique de la zone EU.

2.4.2. Un projet soutenu par l'Etat pour l'avenir de la filière française de l'éolien flottant

L'importance du projet pour la mise en œuvre de la politique énergétique du Gouvernement

Comme déjà mentionné (voir paragraphe 2.3) c'est dès 2011 que Direction Générale de l'Énergie et du Climat retenait le projet Provence Grand Large dans le cadre du programme NER 300 précité, avec l'objectif de tester à l'échelle pilote, la technologie de l'éolien flottant.

Quatre ans plus tard, en 2015, l'Etat décidait de lancer un appel à projets dédié pour la réalisation de fermes pilotes éoliennes flottantes, et après une concertation reconnue par l'ensemble des acteurs de la façade méditerranéenne, retenait le site de Provence Grand Large parmi les trois zones éligibles à l'appel d'offres.

Le 3 novembre 2016, le projet Provence Grand Large était de nouveau sélectionné par l'Etat comme lauréat de l'appel à projet, et le 20 décembre 2016, un courrier du premier ministre confirmait « *l'attribution d'une participation du Programme d'investissement d'avenir au projet « Provence Grand Large » que vous avez présenté à l'appel à projets « fermes pilotes éoliennes flottantes ».*

Cet intérêt du projet pour le pays était une nouvelle fois acté au plus haut niveau, le 27 août 2018, dans une lettre de M. Hulot, alors Ministre d'Etat chargé de la Transition Ecologie et Solidaire, adressée à M. Gaudin, président de la métropole Aix Marseille Provence et de M. Muselier, président de région.

Le Ministre y écrit : « *Vous avez bien voulu appeler mon attention sur l'avancement du projet Provence grand large, projet emblématique que je suis avec intérêt. Avec l'appel à projets « fermes pilotes éoliennes flottantes » du programme d'investissements d'avenir lancé en 2015 et opéré par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), l'objectif de l'État est bien de permettre à des acteurs implantés en France de disposer d'une longueur d'avance sur le futur marché mondial des éoliennes flottantes. Au total, ce sont près de 300 millions d'euros qui sont mobilisés pour soutenir ces projets structurants pour l'avenir de la filière éolienne flottante en France. Le projet Provence grand large est l'un des projets lauréats et reçoit à ce titre tout mon soutien. Je ne peux que souligner la dynamique entretenue par EDF Énergies Nouvelles (EDF EN) au niveau du territoire et au niveau de ses équipementiers pour arriver à ces développements. Au vu des enjeux de ce marché émergent, il est primordial que la mise en service de ces fermes pilotes puisse être rapide.* »

Un projet essentiel à la réussite de la filière française de l'éolien flottant

Provence Grand Large a donc été considéré dès son origine comme majeur au titre des politiques énergétique, climatique et industrielle de notre pays. Son caractère pionnier a d'ores et déjà significativement contribué à faire de la France l'un des pays les plus avancés au monde dans le domaine de l'éolien flottant.

Initié depuis maintenant 10 années, **PGL a en effet agi depuis le départ comme une locomotive de cette nouvelle filière en émergence et sa réalisation est aujourd'hui absolument nécessaire pour le développement de cette technologie en France et l'amorçage d'une filière d'avenir « made in France » exportable au plan mondial.**

L'enjeu est véritablement majeur, comme le souligne la métropole Aix Marseille Provence dans un courrier du 15 novembre 2019 : « Avec un chiffre d'affaire estimé à 2,9 milliards d'euros à l'horizon 2035, le soutien à la filière française de l'Éolien Offshore Flottant (EOF) est un enjeu de taille. **Le déploiement de la ferme pilote « Provence Grand Large » (PGL) constitue donc une opportunité majeure pour notre territoire.** Ce sera la première expérimentation à l'échelle 1, accompagnée d'un programme ambitieux, jamais conduit pour ce type de projet, concernant l'étude de la faune marine et des oiseaux migrateurs. PGL préfigure les futures fermes commerciales et permettra d'acquérir un retour d'expérience avant leur déploiement à grande échelle. ».

La réalisation de fermes pilotes est essentielle pour permettre aux parcs commerciaux de bénéficier d'un premier retour d'expérience. En effet, grâce au permis enveloppe les choix technologiques et les autorisations des futurs projets commerciaux flottants seront effectués, au mieux, à horizon 2025-2026, pour une mise en service des parcs en 2028-2030.

Or aujourd'hui, la mise en service des fermes pilote est estimée à horizon 2022-2023, ce qui permettra aux parcs commerciaux de bénéficier d'un retour d'expérience de plusieurs années en matière technologique, d'assemblage et d'installation, ainsi qu'au plan environnemental (mise en œuvre des programmes de suivi et de recherche déjà cités), et enfin en termes de maîtrise des enjeux de sécurité maritime et de la compatibilité avec les usages (transport et pêche).

Par ailleurs, ces fermes pilotes initient la création d'une filière industrielle de l'éolien flottant en France. Les réalisations des projets pilotes permettent notamment de former et d'attirer des sous-traitants issus d'autres filières capables d'investir et de se déployer sur l'éolien flottant. Cette phase offre la possibilité pour les acteurs industriels, notamment les fournisseurs de flotteurs, de démarrer la montée en puissance de leurs outils industriels pour standardiser leur production et réduire les délais de conception, de fabrication (main d'œuvre formée, rythme régularisé...), d'installation, et donc les coûts et les risques industriels pour des projets de plus grande envergure. Le développement des fermes pilote a également encouragé les ports à lancer de grands travaux d'aménagement qui seront utiles pour l'arrivée des fermes commerciales.

La réalisation du projet Provence Grand Large est donc une étape d'apprentissage déterminante, tant pour disposer d'un retour d'expérience d'éoliennes flottantes en exploitation, que pour structurer une filière industrielle française de l'éolien flottant.

Enfin la réalisation de PGL est particulièrement importante car c'est également le plus mature sur le plan technique des 4 projets pilotes retenus par la France en 2016. Étant le seul projet pilote en France étant en capacité d'être engagé, il est celui qui pourrait permettre de commencer à alimenter le retour d'expérience et de mettre en œuvre les programmes de suivis environnementaux dans les délais les plus brefs.

2.4.3. Un projet structurant pour la région

Provence Grand Large : un projet impératif et d'intérêt public majeur pour la région

Cet intérêt majeur de la région pour Provence Grand Large repose sur le fait qu'il est tout d'abord le seul projet pilote éolien flottant français présent sur le territoire régional. Sa réalisation est donc impérative pour tester et qualifier cette nouvelle technologie de production fondamentale pour l'avenir énergétique du territoire, mais qu'au-delà, pour initier une nouvelle filière, porteuse d'avenir et créatrice d'emplois. **Selon la région, et sur la base d'estimations du Pôle Mer Méditerranée, 4000 emplois pourraient ainsi être générés sur la façade méditerranéenne à l'horizon 2030.**

Le développement de la filière éolienne flottante s'inscrit plus globalement dans le Schéma Régional de Développement Economique, d'Innovation et d'Internationalisation (SRDEII) de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

A ce titre, Provence Grand Large bénéficie, en tant que projet structurant pour la filière, d'un accompagnement et d'un financement dans le cadre des Opérations d'Intérêt Régional (OIR) « Economie de la mer » et « Energies de demain ».

La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a de plus installé dès 2017 l'Assemblée Maritime pour la Croissance Régionale et l'Environnement (AMCRE), qui dispose d'une commission « énergies marines », chargée d'informer les acteurs régionaux et d'identifier les actions pragmatiques à mener en faveur de cette filière, en soutien à la réalisation de Provence Grand Large et à l'avènement de futurs projets de production à grande échelle.

Un projet d'intérêt public majeur pour l'avenir de la zone industrialo-portuaire de Marseille-Fos

Après 10 ans de développement, Provence Grand Large est le premier jalon permettant de concrétiser le lancement d'une nouvelle filière industrielle qui aura des retombées régionales très importantes. C'est en soit un évènement, car il est très rare qu'un territoire puisse accueillir le développement d'une nouvelle filière industrielle.

De ce point de vue, l'éolien flottant est comparable au développement de l'aéronautique à Marignane ou de la micro-électronique à Rousset, respectivement amorcés dans les années 50 et 80 et qui ont structuré une bonne partie de l'économie régionale.

La portée sociale du projet Provence Grand Large est en soit très significative :

Sa réalisation est réellement structurante pour la Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur et la métropole Aix-Marseille-Provence qui en soutiennent le développement, ce projet ayant vocation à générer 100 emplois directs, et plusieurs centaines d'emplois indirects, pour un total de l'ordre d'une centaine de millions d'euros de retombées locales.

Ce faisant PGL va amorcer le démarrage d'une nouvelle filière industrielle sur la zone portuaire de Marseille-Fos, ayant vocation à contribuer à réorienter l'industrie locale, historiquement tournée vers les hydrocarbures, vers les métiers de la transition énergétique. L'exemple de la fabrication des 3 flotteurs de PGL sur le chantier naval Eiffage constructions métalliques à Fos sur Mer est exemplaire car ce site à l'origine spécialisé dans la construction de plateformes pétrolières, est aujourd'hui victime de la baisse d'activité majeure que traverse le secteur.

Car au-delà de ces retombées immédiates **ce projet va permettre de doter le territoire d'infrastructures, de connaissances et de compétences uniques** :

- Sur le plan portuaire, avec la réalisation, par le Grand Port Maritime de Marseille, des aménagements portuaires nécessaires permettant d'accueillir des nouvelles activités dans le domaine de l'assemblage et la maintenance d'éoliennes flottantes
- Sur le plan scientifique, en permettant notamment d'étudier les interactions entre les éoliennes flottantes et l'environnement, afin de guider les choix à venir pour le lancement de futurs parcs de production à plus grande échelle.
- Sur le plan de la formation, en donnant aux milieux académiques la possibilité de justifier la création de nouvelles formations destinées à former les futurs techniciens et ingénieurs en charge de la conception et l'exploitation des futurs champs éoliens flottants.

Dans un contexte encore accentué par l'impact de la crise sanitaire liée à la COVID-19 et ses effets délétères sur l'économie régionale, la réalisation de PGL devient absolument primordiale.

2.5. Conclusion sur les raisons impératives d'intérêt public majeur

Depuis son origine il y a 10 ans, PGL s'est inscrit dans une démarche de long terme visant en particulier au développement d'une nouvelle filière dans le domaine de la production d'énergies renouvelables, celle des énergies marines et plus spécifiquement de l'éolien flottant. Le projet PGL est **structurant** pour l'établissement de toute cette filière et le pilier stratégique pour le développement de parcs de plus grande échelle entre 2025 et 2030 pour une durée d'exploitation de 20 ans. Le projet PGL répond à des raisons impératives d'intérêt public majeur : il constitue une initiative indispensable à la mise en œuvre de politiques visant des valeurs fondamentales pour la population (santé, sécurité, environnement), aux échelles régionale, nationale, européenne et globale. .

PGL contribue à lutter contre le réchauffement climatique mais aussi contre l'érosion de la biodiversité qui en résulte. **Provence Grand Large** se place, en effet, dans un contexte de crise climatique dont l'urgence est rappelée chaque jour. **Or le développement de l'éolien flottant est au carrefour des politiques européennes, nationales et régionales en matière de développement des énergies renouvelables et de lutte contre le réchauffement climatique.** L'éolien en mer flottant est identifié comme un axe important de la stratégie européenne pour l'éolien en mer, et comme un levier incontournable pour atteindre les objectifs de production d'énergie renouvelable nécessaires au respect des engagements internationaux de la France en matière de décarbonation de son économie. **Le Pr Jouzel, climatologue ancien vice-président du conseil scientifique du GIEC, a apporté son soutien à la réalisation du projet.** Cet intérêt public du projet se mesure au travers **des importantes aides publiques que le projet a obtenu**, dans le cadre de trois procédures distinctes, **de la part de la Commission Européenne, de l'Etat français et du Conseil Régional Provence Alpes Côte d'Azur** qui ont maintes fois confirmés leur soutien au projet et leur volonté qu'il se réalise.

De plus, et, fait très rare dans l'histoire économique d'un pays, **Provence Grand Large contribue à concrétiser, à court terme, le lancement d'une nouvelle filière industrielle d'avenir.** Il permettra d'acquérir une expérience, développer des connaissances, construire les infrastructures et engranger le savoir-faire indispensable pour développer la technologie de l'éolien flottant, tant au niveau régional, que national et européen.

En outre, l'installation en pleine mer des 3 plateformes flottantes de PGL sera accompagnée du déploiement de **programmes de recherche d'envergure au service de la communauté scientifique, axés sur l'acquisition de connaissances nouvelles sur la faune volante et les écosystèmes marins.** PGL pourra également permettre la réalisation de programmes de suivi *in situ* destinés à **l'expérimentation et l'évaluation à une échelle représentative de mesures innovantes** en matière de réduction des effets de l'éolien flottant sur l'environnement de veille à la bonne conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages. Ces études sont considérées comme indispensables pour développer, dans l'avenir, des programmes à plus grande échelle en Méditerranée ou ailleurs.

D'autre part, après 10 ans de développement, Provence Grand Large est l'un des très rares projets pilotes d'éolien flottant au niveau mondial à avoir atteint la maturité nécessaire à une mise en œuvre sans délai. **Sa réalisation permettra de commencer à engranger un premier retour d'expérience dans les meilleurs délais et contribuerait à sécuriser les objectifs que la France s'est fixée dans le cadre de sa Programmation Pluriannuelle de l'Energie** incluant le lancement de plusieurs appels d'offres commerciaux totalisant 2,2 GW d'éolien flottant.

PGL est le seul projet au monde à être basé sur **une nouvelle technologie de flotteurs à lignes d'ancrage tendues, plus compétitive sur le plan technique et environnemental** en ce qu'elle permet une installation très stable, compacte et peu invasive sur les fonds marins.

Enfin, le projet est majeur car il est un modèle pour les mutations industrielles qui doivent intervenir sur la zone portuaire de Marseille-Fos. **PGL va non seulement fournir plusieurs centaines de milliers d'heures de travail à des industries durement frappées par la crise sanitaire 2020 et économique mais également leur permettre de se tourner vers des métiers d'avenir** : la fabrication à Fos sur mer de flotteurs d'éoliennes, sur un ancien site de construction de plateformes pétrolières en est le meilleur exemple.

3. Le projet Parc Eolien Flottant Provence Grand Large

Les éléments de présentation du projet ci-après sont issus du dossier de demande d'autorisation qui a fait l'objet d'un arrêté préfectoral d'autorisation le 18 février 2019 au titre de la loi sur l'eau, ainsi que d'une convention d'occupation du domaine public maritime signée le 23 avril 2019. Le projet de parc pilote d'éoliennes flottantes au large du golfe de Fos résulte d'un travail engagé depuis plusieurs années dans le but de tester à une échelle d'une ferme pilote une nouvelle technologie de production d'énergie renouvelable tout en prenant en compte les spécificités du territoire et de son environnement.

3.1. Localisation et emprise du projet parc pilote d'éoliennes flottantes

Le projet Provence Grand Large (PGL) est situé en Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), dans le département des Bouches-du-Rhône. Le parc pilote est composé de 3 éoliennes de 8 MW flottantes à axe horizontal, présentant une puissance installée de 24 MW. Le point le plus proche du parc pilote en mer est localisé à environ 14 km de l'embouchure du Rhône sur la commune d'Arles. Il est par ailleurs situé à 17 km de la plage Napoléon à Port-Saint-Louis-du-Rhône, où se situe également le point d'atterrissage du câble d'export et à 23 km des habitations les plus proches, à Carro, sur la côte bleue.

La zone d'implantation du parc pilote en mer est au sein de la zone définie par l'Etat dans le cadre de l'appel à projets « fermes pilotes éoliennes flottantes » de l'ADEME, pour lequel le projet Provence Grand Large est un des lauréats. La localisation du parc pilote et de son raccordement électrique a été définie à l'issue d'un travail itératif mené depuis 2011 avec les autorités et les acteurs du territoire. Elle s'appuie sur plusieurs années d'études et de concertation qui confèrent au maître d'ouvrage une connaissance approfondie des caractéristiques du site et de ses enjeux.

Les principaux éléments concernant l'implantation géographique et l'emprise du parc pilote Provence Grand Large sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3-1 : Eléments de localisation du parc pilote (PEOPGL, 2017)

Eléments	Caractéristiques
Surface totale de la zone demandée en concession pour le parc pilote, hors raccordement au réseau d'électricité	0,78 km ²
Profondeur moyenne (minimale / maximale)	98,6 m LAT (95,7 m / 101,7 m)
Distance à l'embouchure du Rhône à Arles (point le plus proche de la première éolienne du parc pilote)	~ 14 km
Distance à la plage Napoléon à Port-St-Louis-du-Rhône	~ 17 km
Distance à la côte Bleue à Carro - Martigues (secteur habité le plus proche du parc pilote)	~ 23 km
Orientation de la ligne d'éoliennes	32,5°
Port d'assemblage envisagé	Quai Gloria à Port-St-Louis-du-Rhône
Base de maintenance légère	Centrale EDF à Martigues

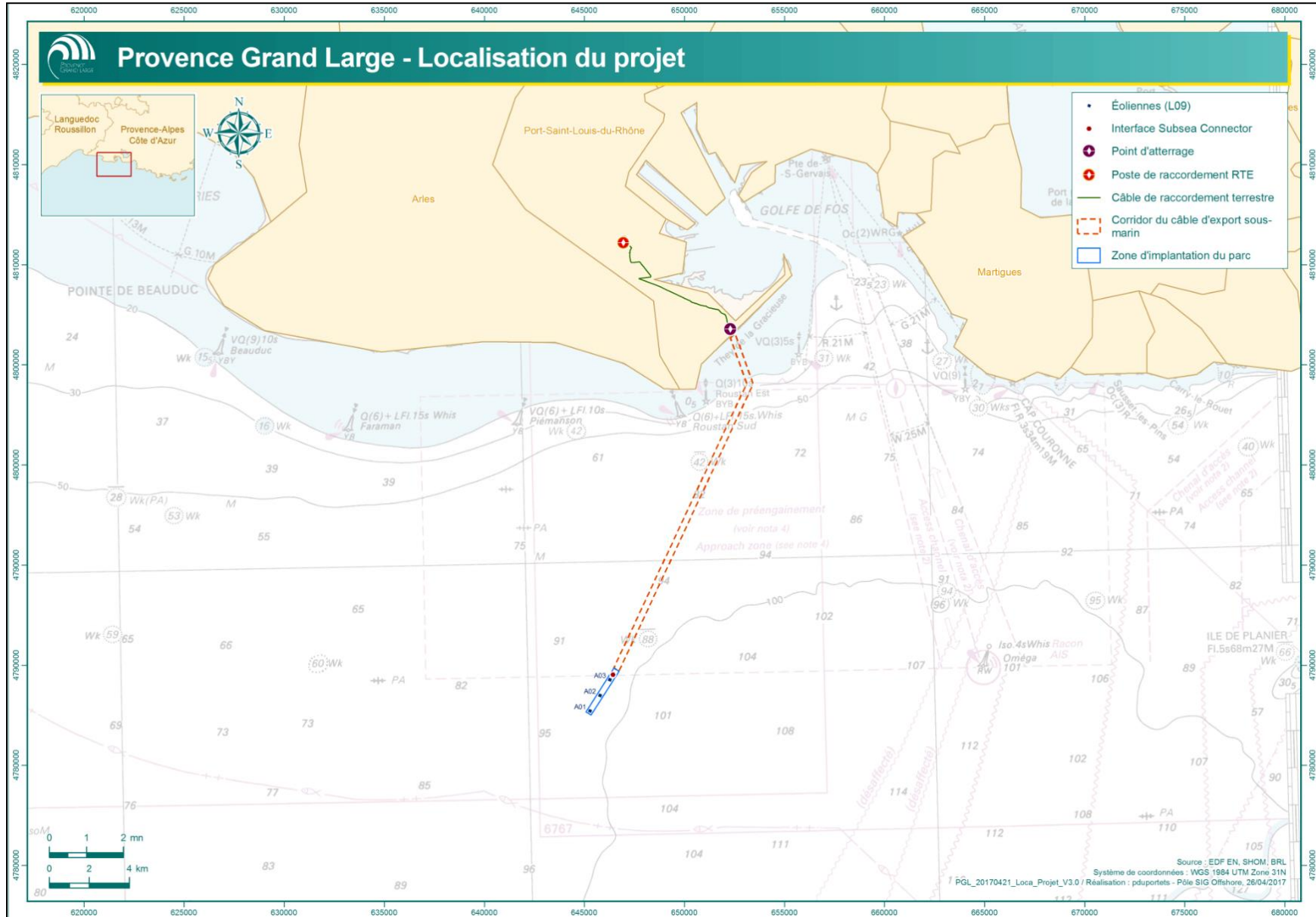


Figure 3-1 : Configuration du parc éolien (PEOPGL, 2017)

3.2. Les éléments constitutifs du projet

Les différents éléments composant le parc éolien flottant pilote sont décrits dans les paragraphes suivants.

3.2.1. Présentation générale du parc éolien

Chaque éolienne, développée par Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE), est composée d'un mât, d'une nacelle et d'un rotor, reposant sur une fondation flottante développée par SBM Offshore en partenariat avec l'IFP Energies Nouvelles (IFPEN). Chaque fondation flottante est rattachée au fond marin grâce à plusieurs lignes tendues reliées à des ancres, qui sont de type hybride gravitaire-succion.

Les principales caractéristiques du projet sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3-2 : Principales caractéristiques du projet Provence Grand Large (PEOPGL, 2017)

Eléments	Description
Type d'éolienne	Axe horizontal
Type de flotteur	Plateforme à lignes tendues
Type d'ancrage	Hybride gravitaire-succion
Nombre de lignes d'ancrage / éolienne	6 (3 x 2)
Durée d'exploitation du parc pilote	20 ans
Nombre d'éoliennes	3 éoliennes
Puissance unitaire des éoliennes et puissance totale installée	8 MW unitaire pour 24 MW de puissance totale installée



Figure 3-2 : Illustration du parc éolien (SBM Offshore, 2016, dans PEOPGL, 2017)

3.2.2. Les éoliennes

3.2.2.1. Présentation de l'éolienne SWT-8.0-154

Les caractéristiques générales de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-3 : Principales caractéristiques de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154 (PEOPGL, 2017)

Caractéristiques générales de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154	
Puissance nominale	8 MW
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s
Vitesse de vent nominale de fonctionnement	15 m/s
Vitesse de vent maximale de fonctionnement	25 m/s
Position du rotor par rapport au mât	Rotor face au vent
Hauteur de la nacelle	100 m environ au-dessus de la mer
Masse du mât	≈ 400 tonnes
Masse de la turbine (nacelle + rotor)	≈ 430 tonnes
Diamètre du rotor	154 m
Nombre de pales	3 pales, axe horizontal
Longueur des pales	75 m
Matériau des pales	Armature balsa, revêtement fibre de verre et résine époxy
Masse des pales	28 tonnes par pale
Surface balayée par les pales	18 600 m ²
Plage de vitesse de rotation	0-13 tours / min
Freinage de la machine	Frein automatique à disque hydraulique
Type de génératrice	Synchrone à aimants permanents, entraînement direct

Une fois l'éolienne installée sur sa fondation flottante, la hauteur en bout de pale sera inférieure à 185 m au-dessus du niveau de la mer.

Le tirant d'air, qui correspond à la distance entre le bas des pales et le niveau moyen de l'eau, sera au minimum de 20 m au repos, c'est-à-dire pour un vent nul et une mer calme.

Les éoliennes sont configurées pour commencer à fonctionner à partir de 3 m/s de vent, et à s'arrêter automatiquement lorsque le vent dépasse 25 m/s.



Figure 3-3 : Eolienne SWT-8.0-154 installée depuis janvier 2017 sur le site d'Østerild (© Siemens dans PEOPGL, 2017)

3.2.2.2. Prévention de la pollution

Chaque éolienne, conçue pour préserver la santé et la sécurité des équipes d'intervention, est conforme aux normes internationales relatives à la sécurité des installations électriques des unités mobiles et fixes en mer. Des détecteurs de fumée sont placés dans l'ensemble des compartiments électriques de l'éolienne suivant la norme EN 54. Les systèmes automatiques d'extinction des incendies sont de type gaz inerte (Argonite, Argogène ou équivalent) ou combinaison de brouillard d'eau et de mousse à air comprimé selon le compartiment de l'éolienne. Tous les équipements principaux et auxiliaires sont supervisés et contrôlés en permanence par un système dédié, à la fois de manière automatique et par des opérateurs assurant une surveillance 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

De plus, l'éolienne est dotée d'un système qui permet d'écouler les eaux pluviales sans pollution du milieu marin. Elle comporte des systèmes de rétention et de séparation des huiles et des eaux polluées au niveau de chaque composant mécanique et/ou électrique, afin de préserver le milieu marin de fuites éventuelles et de toute pollution. Les fluides issus de ces systèmes sont collectés par navires et traités à terre. Le volume de chaque bac de rétention est conçu pour récupérer la fuite la plus importante qui pourrait se produire au niveau du composant défaillant.

3.2.2.3. Peinture et revêtement

La protection des éoliennes contre la corrosion due à l'environnement marin est assurée par l'application de peintures anticorrosion sur les composants de la structure de l'éolienne. La peinture utilisée sera basée sur les spécifications standards de peinture de Siemens. Il s'agit de différentes catégories de peinture qui dépendent du type de structure et de la zone d'application :

- Zone externe ;
- Zone interne – structure principale ;
- Zone interne – structure secondaire.

Les peintures utilisées respecteront la série de norme ISO 12944.

L'air ambiant à l'intérieur de l'éolienne circule naturellement entre les différentes parties de l'éolienne (nacelle, tour). Un système de dés-humification permet de garantir de surcroît les composants internes de l'éolienne afin d'assurer un taux d'humidité inférieur à 60%. Le niveau d'humidité est mesuré en plusieurs endroits de l'éolienne. Une alarme est déclenchée et renvoyée à un opérateur si le taux d'humidité dépasse le niveau maximum admissible.

3.2.3. Flotteur et ancrage

3.2.3.1. Présentation de la fondation flottante

La solution plateforme à lignes tendues, dite « TLP » terme anglais qui signifie littéralement « Tension Leg Platform », a été retenue pour les fondations flottantes des éoliennes. La fondation flottante se compose de plusieurs parties :

- Quatre corps de bouées, aussi dénommés caissons de flottaison, qui soutiennent la masse de l'éolienne et génèrent la tension dans le système d'ancrage (principe de la poussée d'Archimède) ;
- Une structure tubulaire qui les joint ;
- Une pièce de transition sur laquelle est fixée l'éolienne ;
- Une plateforme en permanence émergée permettant l'accès à l'éolienne et formant ainsi le pont de la fondation flottante.

Le schéma de la fondation flottante, développée par la société SBM Offshore en partenariat avec l'IFPEN, est présenté sur la figure ci-dessous.

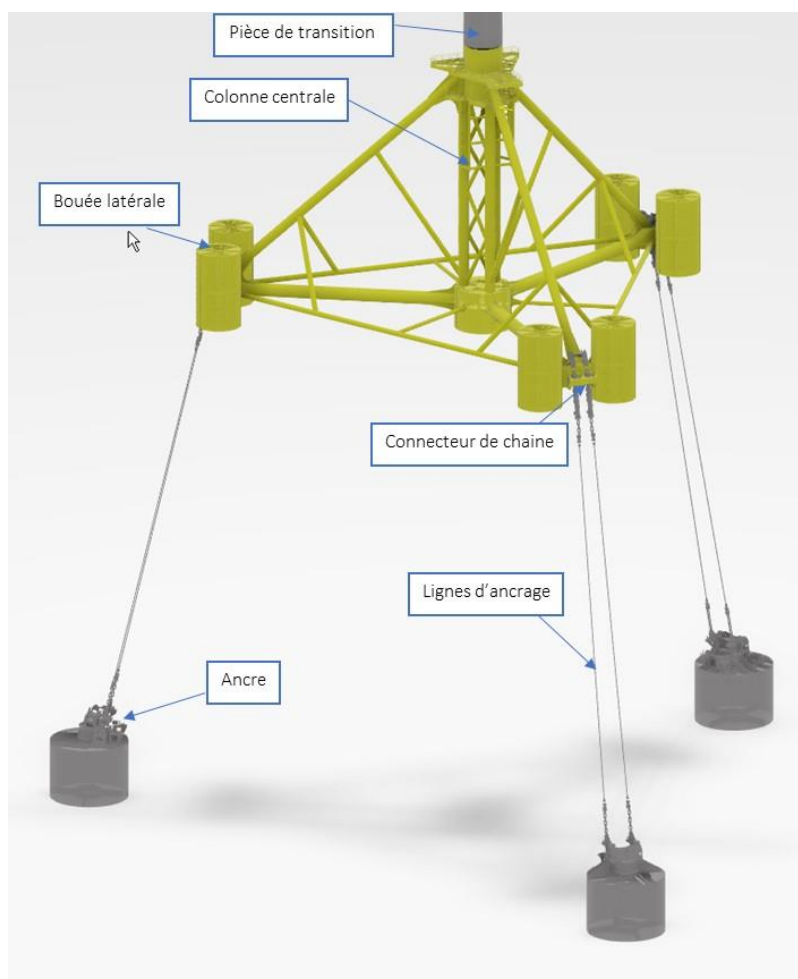


Figure 3-4 : Principaux composants du flotteur et de son système d'ancrage (Source SBM Offshore, 2016 in (@SBM INC))

3.2.3.2. Le flotteur

Caractéristique du flotteur

La fondation flottante intègre des principes conceptuels permettant d'éviter et réduire l'impact sur l'environnement et les usages (navigation, pêche...) :

- Une excursion de l'éolienne flottante réduite en raison d'un rayon d'ancrage limité et du système de lignes d'ancrages tendues ;
- Une emprise limitée sur les habitats marins car les lignes d'ancrage ne reposent pas sur les fonds.

Le tirant d'eau du flotteur, c'est-à-dire sa partie immergée, est d'environ 25 m. Ainsi, les caissons de flottaison se trouvent bien en-dessous du niveau de la mer, limitant l'impact des vagues et évitant les collisions avec les bateaux. La partie émergée, fortement réduite, offre une faible prise au vent et aux vagues, contribuant à stabiliser l'ensemble. La liaison mécanique boulonnée (bride d'interface) entre le flotteur et la tour se trouve à environ 4 m au-dessus de la plateforme principale où l'on accède à l'éolienne.

Les principales caractéristiques du flotteur (valeurs susceptibles d'évoluer en cours d'exécution du projet) sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3-4 : Principales caractéristiques du flotteur (PEOPGL, 2017)

Caractéristiques générales du flotteur	
Longueur	de 80 à 90 m
Largeur	de 80 à 90 m
Tirant d'eau en phase opérationnelle	~ 25 m
Tirant d'eau en phase de remorquage	< 10 m
Matériau flotteur	Acier
Masse flotteur	de l'ordre de 2000 tonnes
Élévation de la plate-forme principale de travail	11 m environ par rapport au niveau de la mer
Élévation de la bride d'interface	15 m environ par rapport au niveau de la mer

Système de protection contre la corrosion marine

La protection des fondations flottantes contre la corrosion marine est assurée par l'application de peintures anticorrosion sur les composants externes de la structure, combinée à l'installation d'anodes galvaniques (ou autre dispositif équivalent) qui garantissent la protection cathodique de l'ouvrage. La peinture utilisée sera basée sur les spécifications standards de peinture de SBM Offshore, qui sont basées sur les standards internationaux. Il s'agit de différents systèmes qui dépendent du type de structure et de la zone d'application :

- Zone immergée, surface externe ;
- Zone émergée ;
- Zone interne.

Les peintures utilisées respecteront la Directive n° 2004/42/CE du 21/04/04 relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures.

Les anodes positionnées sur la structure flottante représentent une masse totale de l'ordre de 15 tonnes par flotteur. Les anodes positionnées sur la structure flottante représentent une masse totale de l'ordre de 15 tonnes par flotteur et auront une durée de vie de 20 ans. L'ensemble des anodes est composé d'alliage Al-Zn-In-Si (95% Al; 5% Zn; autres métaux en quantité négligeable).

Il n'est pas prévu d'appliquer une peinture anti-fouling avec biocide sur les parties immergées des fondations flottantes. Le poids additionnel ainsi que les efforts hydrodynamiques associés à cette biocolonisation sont pris en compte pour le dimensionnement de ces fondations flottantes.

3.2.3.3. Le dispositif d'ancrage

Les principales caractéristiques du système d'ancrage proposé sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3-5 : Principales caractéristiques du dispositif d'ancrage (valeurs indicatives) (arrêté d'autorisation loi sur l'eau du projet PGL du 18 février 2019 et convention de concession du 23 avril 2019)

Caractéristiques générales du système d'ancrage (valeurs susceptibles d'évoluer en cours d'exécution du projet)	
Type d'ancrage	Tendues
Matériaux lignes d'ancrage	Câble acier gainé / chaîne
Nombre de lignes	6
Disposition des lignes / flotteur	3 x 2
Longueur des lignes	environ 65 à 75 m
Rayon d'ancrage	De l'ordre de 55 à 70m
Nombre d'ancres / ligne	1 ancre pour 2 lignes
Type d'ancres	Hybride gravitaire-suction
Profondeur d'enfouissement des ancres	de 5 à 15 m environ
Diamètre extérieur des ancres	de 8 à 12 m environ

Lignes d'ancrage

Le système d'ancrage est composé de 3 groupes, comportant chacun deux câbles d'acier tendus (câbles acier + chaînes), ce qui assure une parfaite sécurité au système en garantissant sa redondance ; en effet si l'un des deux câbles vient à casser, l'autre est en capacité de reprendre entièrement l'effort associé. Par ailleurs, ce système d'ancrage tendu permet aux câbles de reprendre toute la poussée du flotteur et de le maintenir sous la surface de l'eau.

Les lignes sont composées de chaînes, en partie supérieure, pour permettre une connexion ajustable *in situ* à la structure au niveau de chaque bouée périphérique. Cette connexion se fait au moyen de connecteurs biarticulés à cliquet, développés par SBM pour des terminaux offshore et éprouvés depuis une dizaine d'années, qui permettent d'optimiser le dimensionnement des chaînes.

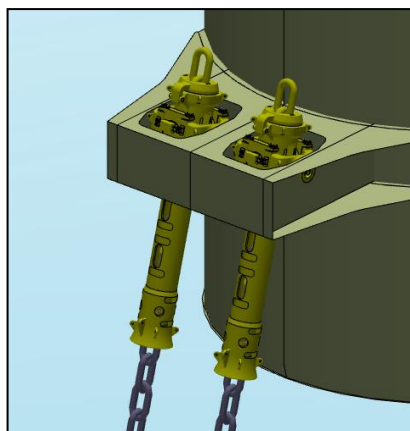


Figure 3-5 : Illustration des connecteurs d'ancrage biarticulés à cliquet (SBM Offshore, 2016 dans PEOPGL, 2017)

Ancres

La fixation des lignes d'ancrage au fond marin se fait par l'intermédiaire d'une ancre à succion ou hybride gravitaire-suction. Les tensions et mouvements exercés par le flotteur et le câble sont ainsi absorbés, ce qui stabilise l'ensemble. La solution finale pour l'ancrage n'est pas figée à ce stade du projet et est susceptible d'évoluer lors de la phase d'ingénierie détaillée, notamment afin de trouver une solution optimale en fonction de l'adéquation aux conditions de sol, ainsi que des modalités de fabrication et d'installation. L'évolution potentielle de l'ancre ne devrait être néanmoins que mineure. La structure primaire de la fondation et notamment la dimension maximale du système ne devrait pas être modifiée.

Les ancres seront protégées contre la corrosion avec une « *corrosion allowance*³ » ou bien avec une combinaison de peinture et « *corrosion allowance* ». Ceci n'est pas encore figé à ce stade du développement du projet. La jupe pénétrant le sol ne sera pas peinte.

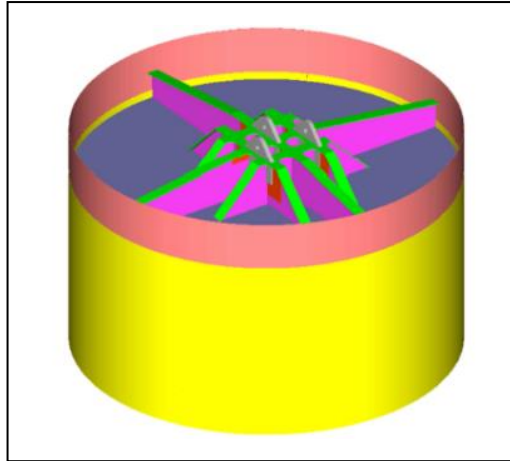


Figure 3-6 : Illustration du profil d'une ancre hybride gravitaire-suction (SBM Offshore, 2016 dans PEOPL, 2017)

³ La « *corrosion allowance* », terme anglais qui signifie littéralement « surépaisseur de corrosion », est une épaisseur du matériau du corps d'un composant de la fondation flottante, prévue en sus de l'épaisseur minimale requise, afin d'augmenter la résistance à la corrosion. Cette surépaisseur est déterminée afin de garantir une épaisseur minimale sur toute la durée de vie du projet.

3.2.4. Dispositifs de signalisation des éoliennes

3.2.4.1. Balisage aérien

La réglementation en vigueur pour le balisage aérien des éoliennes en mer figure dans les dispositions de l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne, et en particulier son annexe II. En outre, la recommandation de l'association internationale de signalisation maritime AISM O-139 du 04 décembre 2008, relative au marquage des structures offshore, est également appliquée.

Selon ces dispositions :

- La couleur des éoliennes est définie en termes de quantités colorimétriques et de facteur de luminance. Les quantités colorimétriques des éoliennes en mer sont limitées aux domaines du blanc, du gris, de l'orange et du rouge tels que définis au sein de l'appendice 1 de l'annexe II de l'arrêté du 23 avril 2018. Y figurent également les facteurs de luminance associés à ces domaines. La référence de couleur prévue est le RAL 7035 (gris clair) ou équivalent. La peinture est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constitutifs des éoliennes, sauf les fondations qui seront peintes en jaune jusqu'à 15 mètres au-dessus du niveau des plus hautes marées astronomiques (HAT). Un anneau horizontal de couleur orange ou rouge est appliqué sur le fût du mât entre 50 et 55 mètres de hauteur. La couleur orange ou rouge est également appliquée sur les deux faces des extrémités de chaque pale, sur une longueur de 10 mètres et de manière à ce que les quatre derniers mètres restent de couleur blanche ou grise. La couleur orange ou rouge peut ne pas être appliquée sur les bords d'attaque des pales dans la mesure où elle reste suffisamment visible ;
- De jour et au crépuscule : des feux d'obstacle haute intensité de type A à éclats blancs de 20 000 candelas positionnés sur le sommet de la nacelle de chacune des trois éoliennes, assurent la visibilité de l'ouvrage dans tous les azimuts (360°) ;
- De nuit : des feux d'obstacle moyenne intensité de type B à éclats rouges de 2 000 candelas positionnés sur le sommet de la nacelle des deux éoliennes d'extrémité du champ, assurent la visibilité de celles-ci dans tous les azimuts (360°) ;
- De nuit : des feux d'obstacles basse intensité de type B, à éclats rouges de 200 candelas, sont positionnés sur le sommet de la nacelle de l'éolienne centrale, assurant la visibilité de celle-ci dans tous les azimuts (360°).

Le plan de balisage du parc éolien répond donc aux spécifications suivantes :

Tableau 3-6 : Plan de balisage (arrêté d'autorisation loi sur l'eau du projet PGL du 18 février 2019 et convention de concession du projet PGL du 23 avril 2019)

Type de feu	Caractéristiques	Période	Intensité effective (0° de site)	Azimut	Localisation sur l'éolienne	Éolienne
Feu de haute intensité (HI) de type A	Feu à éclats blancs	Jour et crépuscule	20 000 cd (jour et crépuscule)	360°	Sommet de la nacelle	A01, A02, A03
Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges	Nuit	2 000 cd	360°	Sommet de la nacelle	A01, A03
Feu de moyenne intensité (MI) de type C, ou feux sommitaux pour éoliennes secondaires	Feu à éclats rouges	Nuit	200 cd	360°	Sommet de la nacelle	A02

Le passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit sera réalisé automatiquement dès que la luminosité sera inférieure à 50 cd/m².

Les éclats des feux des trois éoliennes sont tous synchronisés, de jour comme de nuit, à une fréquence de 30 éclats par minute. L'alimentation desservant le balisage lumineux doit être secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique qui doit commuter dans un temps n'excédant pas quinze secondes. La source d'énergie assurant l'alimentation de secours possède une autonomie d'au moins 96 heures. Le balisage est télésurveillé, et en cas de défaillance ou de simple interruption du balisage lumineux, l'exploitant du parc éolien en avise dans les plus brefs délais les autorités aériennes civiles et militaires.

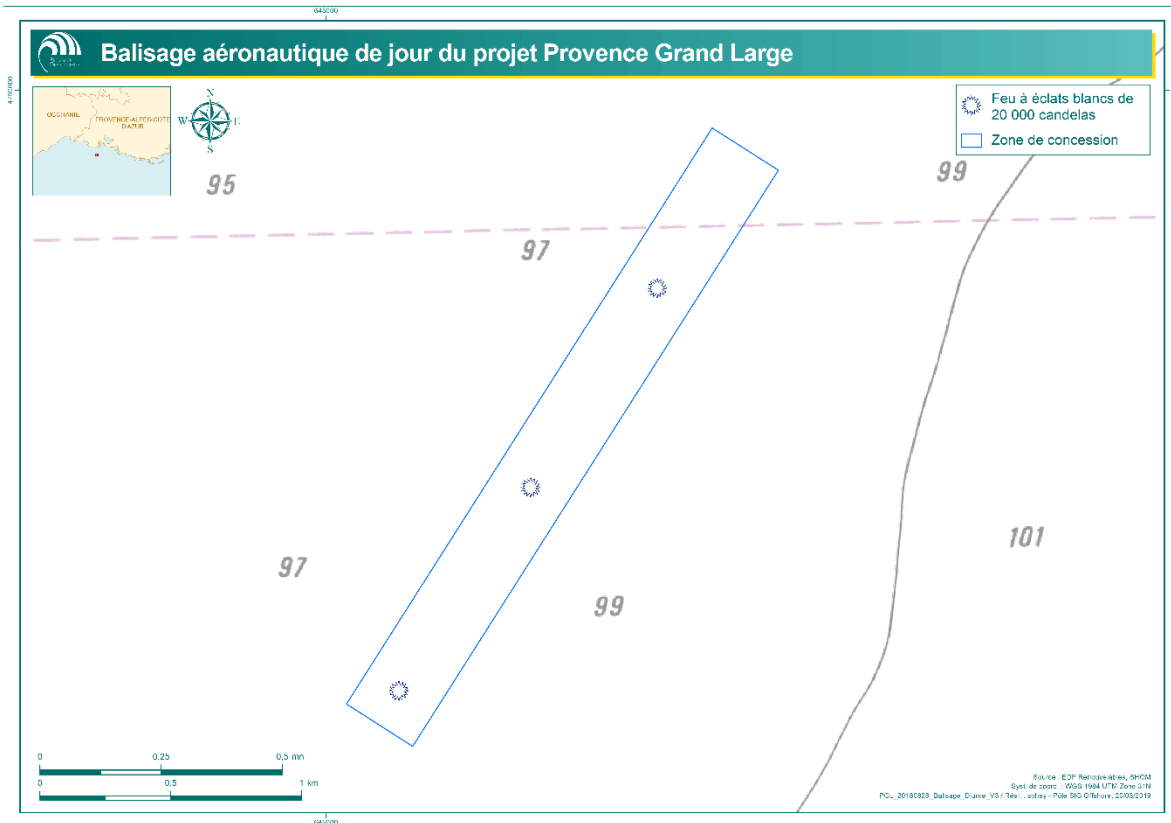


Figure 3-7 : Balisage aéronautique de jour du projet PGL (PEOPGL, 2017)

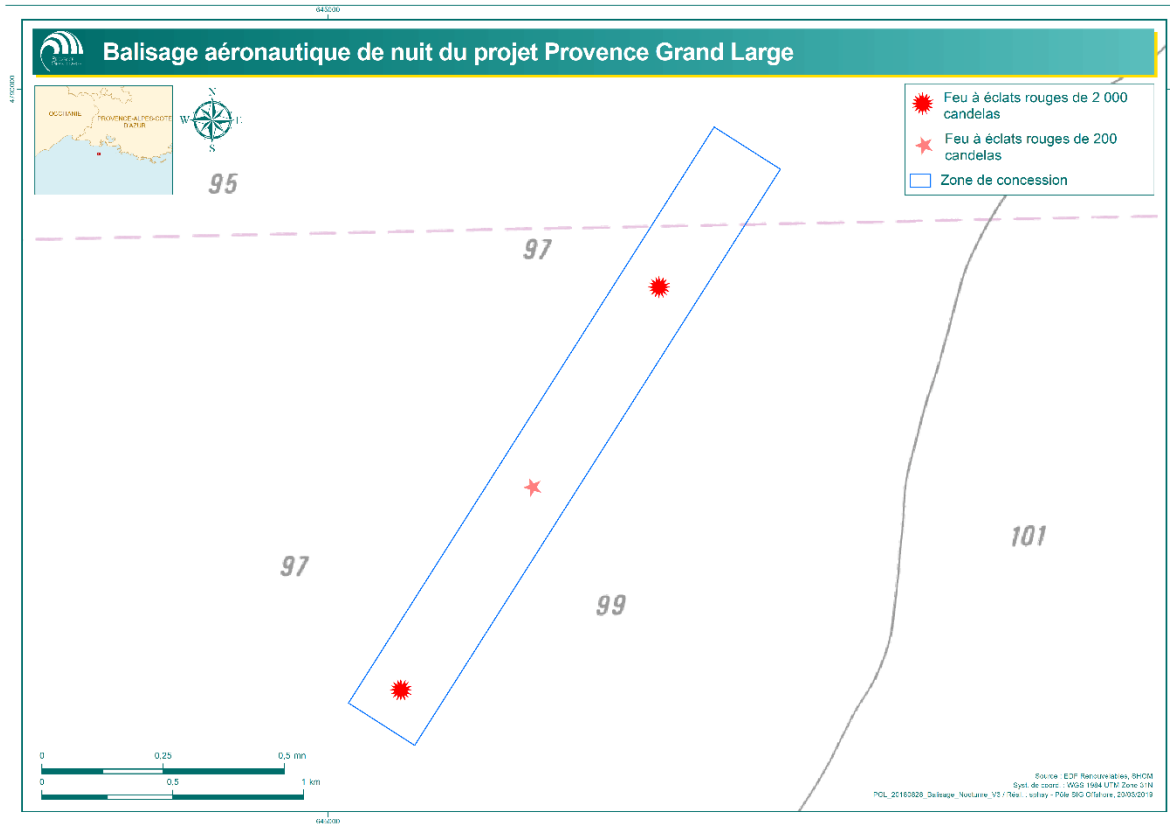


Figure 3-8 Balisage aéronautique de nuit du projet PGL (PEOPGL, 2020)

3.2.4.2. Balisage maritime

Deux recommandations de l'Association Internationale de Signalisation Maritime (AISM) sont applicables au balisage des parcs éoliens en mer :

- La recommandation AISM O-139 sur la signalisation des structures artificielles en mer ;
- La recommandation E-110 sur les caractères rythmiques des feux d'aide à la navigation.

Ces recommandations définissent notamment les dimensions, formes, couleur du balisage et caractère des signaux lumineux ou électromagnétiques à mettre en place.

Le plan de signalisation maritime a été soumis à la Commission Nautique Locale et à la Grande Commission Nautique. Il est le suivant :

- Les éoliennes nord (A03) et sud (A01) sont signalées avec un balisage maritime SPS (Structure Périphérique Significative) composé de feux jaunes synchronisés d'une portée d'au moins cinq milles nautiques, visibles de toutes les directions. Le rythme du SPS est de quatre éclats groupés T 15 secondes.
- L'éolienne centrale (A02) est équipée d'une balise AIS AtoN (*Aids to Navigation*). Les deux autres éoliennes sont équipées de balise AIS se déclenchant uniquement en cas de déradage.

Les dispositifs de signalisation seront ensuite portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

De plus, conformément à la recommandation AISM O-139, les fondations seront peintes en jaune (code couleur RAL 1003 ou équivalent), jusqu'à 15 mètres au-dessus du niveau des plus hautes marées astronomiques (HAT).

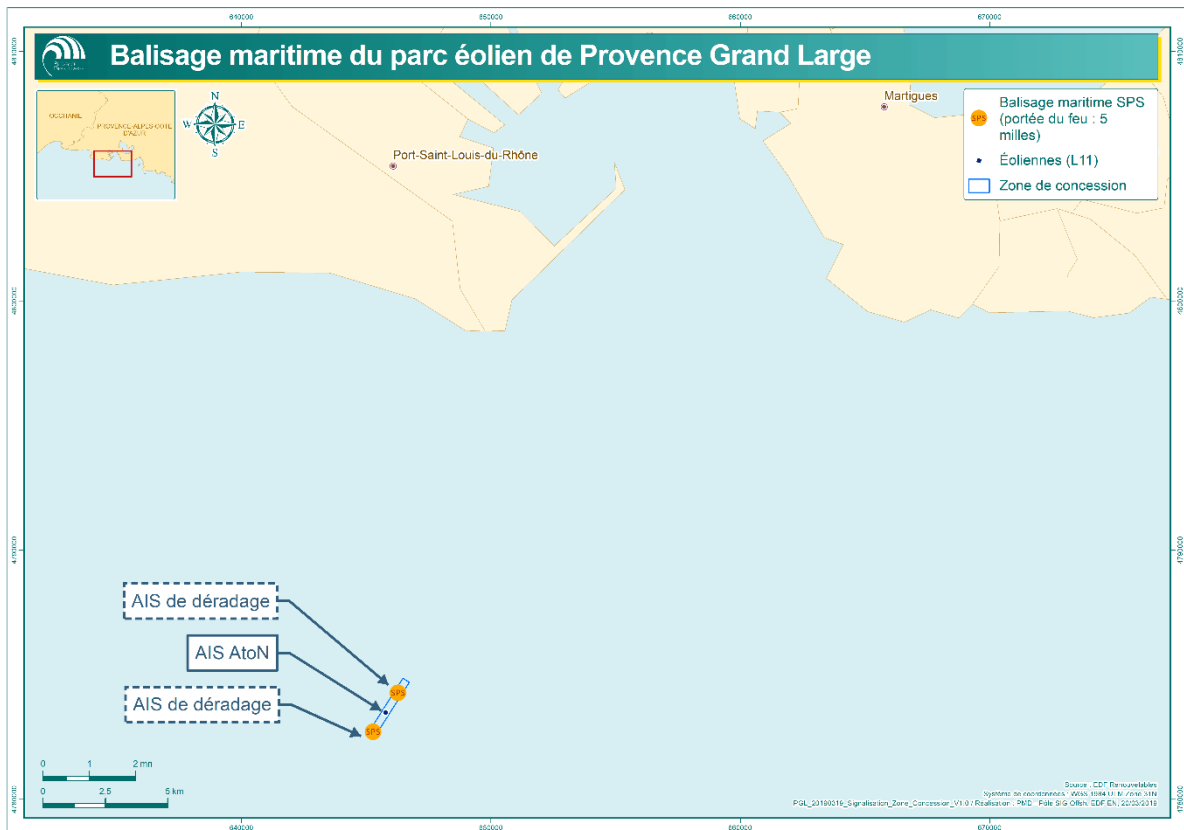


Figure 3-9 : Balisage du parc pilote (Convention de concession du projet PGL signée le 23 avril 2019)

3.2.5. Architecture électrique du parc pilote

L'architecture électrique retenue pour le projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large est schématisée sur la figure suivante. Elle est définie pour raccorder l'ensemble des 3 éoliennes formant le réseau électrique interne à un câble électrique d'export. La connexion du réseau électrique interne avec le câble d'export sous-marin se fait par un joint usine.

Au point d'atterrage, le câble de raccordement sous-marin est connecté à un câble terrestre dans une chambre de jonction. Une fois acheminée à terre, l'énergie est transmise au réseau de transport par un poste de livraison électrique.

On retrouve donc dans la partie maritime du parc pilote :

- Les trois éoliennes raccordées entre elles par des câbles électriques inter-éoliennes dynamiques, formant un réseau électrique interne ;
- Un joint usine reliant le réseau électrique interne à un câble électrique d'export transportant l'énergie vers la terre ;
- Un câble d'export, dimensionné pour exporter la puissance maximale du parc pilote.

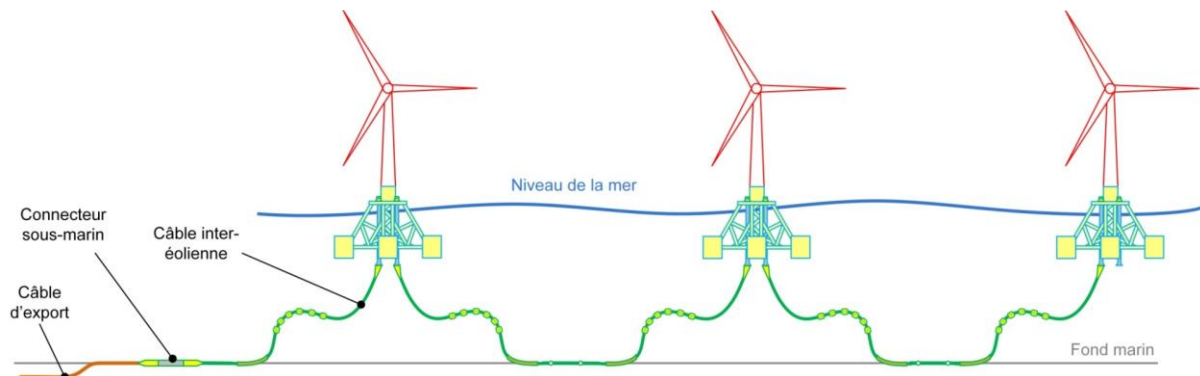


Figure 3-10 : Schéma de principe de l'architecture électrique du parc pilote (Convention de concession du projet PGL du 23 avril 2019)

3.2.6. Câbles électriques inter-éoliennes dynamiques

Le réseau électrique inter-éolien du parc éolien pilote a pour rôle de relier électriquement les éoliennes à un câble électrique d'export, par l'intermédiaire d'un connecteur sous-marin ou équivalent, dans lesquels circule un courant électrique alternatif et triphasé, à une tension nominale de 66 kV. Ce réseau contient également les fibres optiques nécessaires à la transmission d'informations au sein du parc éolien.

Les 3 éoliennes sont raccordées en une seule grappe. Le dimensionnement préliminaire des câbles prévoit d'utiliser une seule section pour les âmes des conducteurs, à savoir 150 mm², ce qui correspond à un diamètre extérieur du câble compris entre environ 15 cm à 20 cm et à un poids d'environ 40 kg par mètre. L'intensité maximale du courant électrique transitant le câble est de l'ordre de 250 A.

Le câble électrique inter-éoliennes dynamique part de la fondation flottante et plonge vers le sol en suivant une courbe en « S » appelée « lazy wave ». Chaque liaison dynamique reliant deux éoliennes aura une longueur comprise entre 1 300 m et 1 500 m environ. La longueur totale de l'ensemble des câbles inter éoliennes reposant sur le fond marin sera d'environ 2,5 km.

Comme le montre la figure ci-après, chaque câble est constitué de trois conducteurs positionnés en « trèfle », dans lesquels transitent des courants électriques déphasés de 120° les uns par rapport aux autres. Chaque conducteur est composé d'une âme en aluminium ou en cuivre, gainée par un matériau hautement isolant permettant une utilisation jusqu'à un niveau de tension de 66 kV. L'ensemble (âme + isolant) est entouré d'un écran métallique conducteur et d'une gaine de protection.

Une double armure métallique constituée notamment de tresses en acier galvanisé sert à protéger le câble des éventuelles agressions mécaniques extérieures. Elle regroupe les trois conducteurs et un faisceau de fibres optiques pour former un câble d'un seul tenant. La gaine extérieure empêche son abrasion et limite la corrosion.

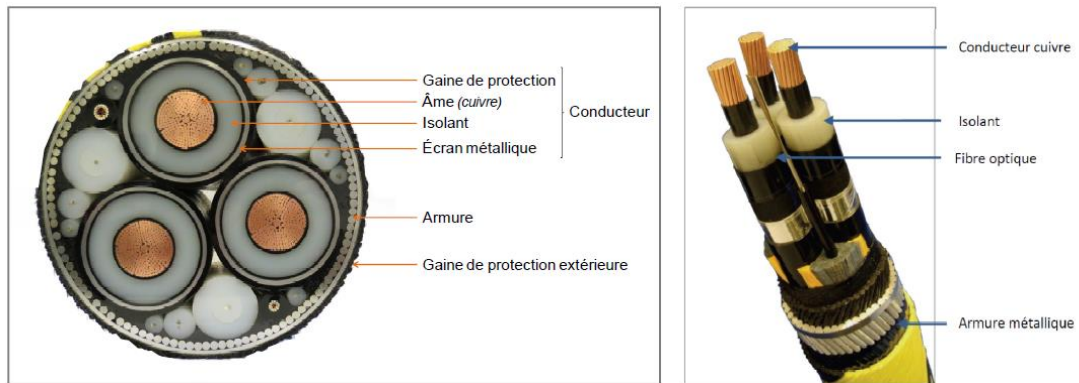


Figure 3-11 : Câble électrique inter-éoliennes (Sources : à gauche, NSW; à droite Draka dans PEOPL, 2017)

3.3. Les modalités d'installation

3.3.1. Assemblage des éoliennes flottantes

La présence à proximité des infrastructures portuaires du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) constitue un atout essentiel pour le projet Provence Grand Large, puisqu'elles sont globalement en capacité d'accueillir les opérations d'assemblage des éoliennes flottantes qui doivent être réalisées à quai.

A ce stade du développement du projet, la solution retenue pour l'installation des éoliennes flottantes sur le site en mer repose sur les étapes suivantes :

- Etape 1 : Mise à l'eau des flotteurs et éventuellement remorquage des flotteurs au quai d'intégration (uniquement dans le cas où la zone d'assemblage des flotteurs et d'installation des éoliennes sont différentes) ;
- Etape 2 : Opérations de levage et d'installation de l'éolienne sur le flotteur bord à quai ;
- Etape 3 : Remorquage des éoliennes flottantes vers le site d'implantation en mer ;
- Etape 4 : Installation des éoliennes flottantes.



Figure 3-12 : Illustration de l'éolienne montée sur le flotteur bord à quai (© SBM Offshore dans PEOPGL, 2017)

3.3.2. Installation des éoliennes en mer

3.3.2.1. Mode opératoire

Une fois l'intégration de l'éolienne sur le flotteur effectuée, l'installation des éoliennes en mer se déroulera en respectant les étapes suivantes :

- Campagne de pré-inspection avant de commencer les travaux d'installation ;
- Installation des ancres ;
- Remorquage des éoliennes flottantes du quai jusqu'au site en mer ;
- Connexion des lignes d'ancrage et connexion aux ancres ;
- Opérations de mise sous tension des lignes d'ancrage ;
- Mise en service des éoliennes ;
- Inspection finale du site une fois les travaux d'installation terminés.

Les principales étapes de l'installation en mer sont illustrées ci-après.



Figure 3-13 : Chargement des tronçons de chaîne et des ancres au port de Fos-sur-Mer (© SBM Offshore dans PEOPGL, 2017)



Figure 3-14 : Mise à l'eau des ancres (PEOPGL, 2017)



Figure 3-15 : Vue artistique du remorquage de l'éolienne flottante (© SBM Offshore dans PEOPGL, 2017)

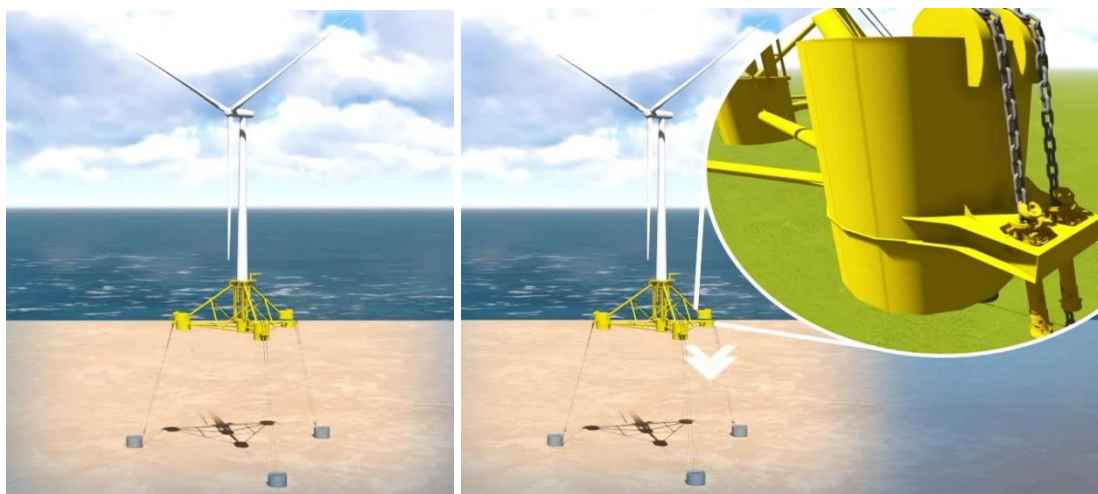


Figure 3-16 : Connexion et mise sous tension des lignes d'ancrage (© SBM Offshore dans PEOPGL, 2017)

3.3.2.2. Moyens maritimes utilisés pendant le remorquage et l'installation des éoliennes flottantes

Le transport et la pose des ancrs, ainsi que le remorquage des éoliennes assemblées sur leurs sites d'installation en mer, seront effectués par un navire d'installation (probablement le SBM Normand Installer ou équivalent). L'étape de transport des éoliennes en mer se fait également à l'aide d'un ou plusieurs remorqueurs. Cette étape est réglementée par un arrêté de la préfecture maritime. Une fois sur zone, chaque éolienne est connectée à chacune des trois lignes d'ancrage reliant son flotteur aux ancrs préinstallés. La mise sous tension des lignes d'ancrage est réalisée, depuis le navire d'installation, par des moyens de tirage actionnés jusqu'à l'atteinte du tirant d'eau opérationnel d'immersion du flotteur.



Figure 3-17 : Vue générale du Normand Installer, navire d'installation de SBM (PEOPGL, 2017)

Pour la phase de connexion des flotteurs, le navire d'installation sera assisté de remorqueurs.



Figure 3-18 : Remorqueur d'assistance typique (PEOPGL, 2017)

3.3.3. Pose des câbles électriques inter-éoliennes

Un navire câblé adapté au site du parc pilote, ayant la capacité de transport et d'installation, acheminera sur site les câbles électriques inter-éoliennes et accessoires de raccordement décrits précédemment.



Figure 3-19 : Exemple de navire câblé (PEOPGL, 2017)

Procédure d'installation du câble électrique inter-éoliennes sur le flotteur

Une fois les éoliennes installées sur le site, un navire spécialisé vient poser les liaisons inter-éoliennes (câble dynamique). C'est lors de cette opération de pose que seront installées les bouées sur les câbles électriques dynamiques. L'opération pourra nécessiter l'utilisation d'un robot sous-marin et/ou de plongeurs.

Afin de fixer le câble dynamique à la fondation, une tête de tirage sera connectée à celui-ci. Une fois le câble électrique inter-éoliennes attaché au câble de tirage, l'équipe sur le flotteur commencera à tirer le câble de tirage à l'aide du treuil. En parallèle, le tendeur du navire câblé libèrera le câble électrique inter-éoliennes.

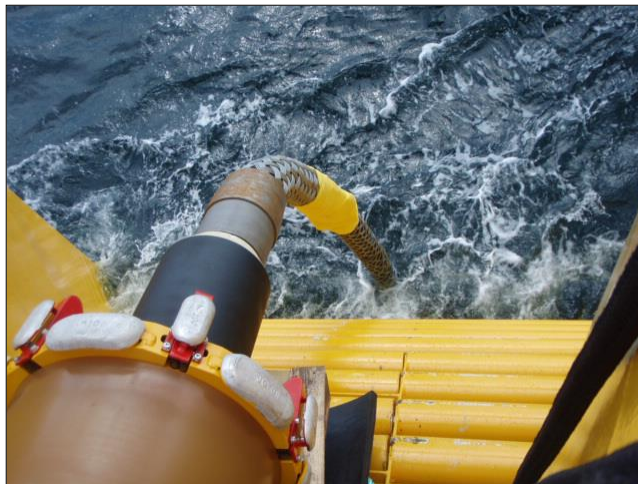


Figure 3-20 : Vue mise à l'eau du câble électrique inter-éoliennes (PEOPGL, 2017)

Au fur et à mesure de la descente du câble électrique, les accessoires formant la « lazy wave » seront installés.



Figure 3-21 : Installation des bouées (PEOPGL, 2017)

Une fois le câble électrique tiré au travers le I-tube, il sera fixé au niveau du presse-étoupe, ou *hang-off* (cf. figure ci-dessous), puis déséquipé de sa tête de tirage, afin que le câble électrique soit préparé pour être raccordé à l'éolienne.



Figure 3-22 : Vue d'un *hang-off* (PEOPGL, 2017)

Par la suite, le navire câblé se positionnera à proximité de la deuxième éolienne pour pouvoir installer le câble électrique. L'opération décrite précédemment sera renouvelée pour relier la deuxième éolienne. Un navire câblé adapté au site du parc pilote, ayant la capacité de transport et d'installation, acheminera sur site les câbles électriques inter-éoliennes et accessoires de raccordement décrits précédemment.



Figure 3-23 : Exemple de navire câblé (PEOPGL, 2017)

3.4. Les modalités d'exploitation et de maintenance

3.4.1. Base de maintenance courante

Un parc éolien en mer nécessite des infrastructures portuaires permettant d'assurer les opérations d'exploitation et de maintenance pendant toute la période d'exploitation. Pour les opérations de maintenance lourde, ponctuelles et exceptionnelles par nature, il sera fait appel au cas par cas aux capacités portuaires utilisées pour la construction du parc, qui sont adaptées aux moyens maritimes lourds.

La base de maintenance courante est avant tout une plateforme logistique par laquelle transitent les outillages, pièces détachées et consommables utilisés en mer. L'activité est donc constituée par leur acheminement par voie terrestre, leur stockage, la préparation du matériel avant expédition en mer et le chargement pour expédition vers le parc éolien pilote. Au retour du parc, les outillages, déchets et équipements défectueux sont déchargés pour être soit stockés soit, redirigés vers les filières adaptées.

Pour les opérations de maintenance courante, les infrastructures sont constituées :

- Des bâtiments techniques (stockage, manutention des pièces détachées, stockage des déchets) et administratif (bureaux, salle de réunion, sanitaires, vestiaires, ...);
- D'une zone bord à quai et d'un appontement permettant l'amarrage du navire de maintenance et le transfert du personnel et des équipements à bord.

Dans ce cadre, la base de maintenance sera implantée sur le site de la centrale EDF de Martigues, en profitant autant que possible des infrastructures existantes dans un objectif de réduction des impacts associés. En effet, dans le cadre de la reconversion du site de cette ancienne centrale au fioul, des possibilités de réaménagement en adéquation avec les besoins d'une base de maintenance ont été identifiées. En cas d'indisponibilité de tout ou partie des ouvrages du site – par exemple en période de travaux – le personnel et le matériel de maintenance pourront être embarqués depuis un autre site disposant des accès et des moyens nautiques adaptés.



Figure 3-24 : Schéma d'implantation de la base O&M courante (PEOPGL, 2017)

3.4.2. Maintenance courante et maintenance lourde

Les opérations de maintenance sont divisées en deux grandes catégories : la maintenance courante et la maintenance lourde.

La maintenance courante regroupe les activités de maintenance préventive (entretien) et corrective légère (dépannages) qui sont réalisées par des équipes positionnées sur la base de maintenance.

La maintenance corrective lourde correspond au remplacement exceptionnel des composants majeurs de l'éolienne (pales, génératrice, roulements principaux, etc.) mais qui peut également concerner les lignes d'ancrage (remplacement de chaîne, remplacement total de la ligne et de son ancre) et les câbles inter-éoliennes dynamiques (rupture). Il s'agit d'opérations fortuites qui requièrent des moyens d'intervention lourds et la mise en place d'une logistique maritime spécifique, dont l'organisation (localisation, infrastructures, modalités de mise en œuvre, etc.) sera déterminée en coordination avec les autorités du Grand Port Maritime de Marseille.

3.4.3. Moyen logistique pour la maintenance courante

Un navire sera utilisé pour transférer le personnel depuis la base de maintenance jusqu'au parc éolien. Ce navire sera soit positionné de manière permanente sur la base de maintenance ou sera mobilisé en fonction des besoins, moyennant un délai prédéfini à l'avance.

Le navire répondra aux contraintes de l'éolien en mer, c'est-à-dire qu'il devra pouvoir transporter jusqu'à 12 personnes, supporter de l'ordre de 5 tonnes de charge utile sur le pont, avoir une vitesse nominale d'environ 20 nœuds, et être à même d'effectuer des transferts de personnel dans des conditions de houle significative inférieure ou égale à 1,5 m.



Figure 3-25 : Navire de maintenance typique (Navalu dans PEOPGL, 2017)

3.4.4. Centre de supervision

Le parc éolien pilote dispose d'un local technique destiné à héberger les équipements de contrôle/commande nécessaires à la surveillance et au pilotage à distance des installations. Celui-ci est implanté à Port-Saint-Louis-du-Rhône, à côté du poste électrique RTE auquel le parc pilote sera raccordé.

L'infrastructure de télécommunication et supervision du parc pilote répond aux objectifs suivants :

- Permettre la supervision de l'ensemble des composants intervenant dans la sécurité des biens et des personnes : signalisation maritime, protection incendie des installations, contrôle d'accès aux installations, suivi et localisation des matériels et des personnels ;
- Permettre la supervision de l'ensemble des composants intervenant dans le processus de production d'énergie: les éoliennes et leurs fondations flottantes, les câbles électriques inter-éoliennes et le câble électrique d'export ;
- Assurer la communication, voix, données et images en tout point des installations en mer et terrestres.

3.4.5. Gestion des déchets et effluents produit par l'exploitation et la maintenance

Des déchets ou effluents (huiles de vidange, etc.) de l'activité de maintenance seront générés :

- Lors des interventions maritimes sur les éoliennes ;
- À terre, au sein de la base portuaire.

Ces déchets/effluents générés par les activités en mer seront conditionnés dans chaque éolienne en vue de leur transvasement vers le navire de transfert. Ils seront ensuite acheminés vers la base portuaire afin d'y être stockés puis évacués vers la filière de traitement adaptée. Des conditionnements adaptés seront conçus pour le transbordement des déchets (caisses, bidons hermétiques, conteneurs, etc.).

Les déchets générés par les activités de la base portuaire y seront directement stockés puis évacués vers les filières de traitement adaptées. Ils sont de diverses natures : déchets non dangereux (emballages non contaminés, déchets organiques, autres déchets non dangereux) et déchets dangereux (graisses, huiles, emballages contaminés, autres déchets dangereux). La base portuaire de maintenance disposera d'aires de stockage dédiées, conçues et dimensionnées dans le respect de la réglementation en vigueur.

3.4.6. Plan de prévention des risques

Afin d'éviter au maximum les pollutions accidentelles et les accidents avec les engins de travaux, des dispositions seront prises via le respect du plan de prévention des risques, qui sera intégré au Plan POLMAR. Celui-ci s'applique à tous les engins de travaux et de maintenance (à terre ou en mer) et à toutes les entreprises intervenant sur le site.

Un kit antipollution sera disponible pendant les phases de travaux afin de limiter la pollution par des hydrocarbures en cas d'incident.

3.5. Les modalités de démantèlement et de remise en état du site

3.5.1. Les principes directeurs

En application de l'article R. 2124-2 du code général de la propriété des personnes publiques, les opérations de démantèlement qui seront mises en œuvre viseront à assurer la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi que la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation.

Le concessionnaire s'est fixé les objectifs suivants pour les opérations de démantèlement du parc pilote :

- Le retrait des composants du parc visant à remettre le site en état ;
- Le traitement des déchets dans les meilleures conditions technico-économiques du moment, dans le respect de la réglementation (privilégier la réutilisation, le recyclage, la valorisation énergétique, etc.) ;
- La réalisation des opérations de démantèlement en cherchant systématiquement à minimiser les impacts environnementaux.

Ainsi, 24 mois avant la fin de l'exploitation, une étude portant sur les conditions du démantèlement et de la remise en état du site sera menée par le concessionnaire, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux activités et à la sécurité maritime. Le séquençage des opérations de démantèlement des différentes infrastructures du parc pilote dépendront des différents concepts et des techniques d'installation retenues. Toutefois, celles-ci seront à quelques spécificités près, similaires aux opérations d'installation, dans une séquence inversée. Les opérations de démantèlement peuvent se diviser chronologiquement en trois grandes catégories :

- **Les opérations en mer :**
 - Inspections des infrastructures (câbles inter-éoliennes dynamiques et des lignes d'ancrage);
 - Déconnexion des câbles électrique inter-éoliennes dynamiques;
 - Récupération des câbles inter-éoliennes dynamiques;
 - Déconnexion des lignes d'ancrage et récupération des lignes d'ancrage et des ancres;
 - Remorquage des flotteurs.
- **Les opérations à terre et au port :**
 - Démontage de l'éolienne du flotteur, amarré le long d'un quai;
 - Déchargement et stockage des bobines de câbles et des composants des lignes d'ancrage ramenés à terre;
 - Stockage en flottaison du flotteur pour les opérations de démantèlement de ses équipements;
 - Démantèlement partiel du flotteur à flot, avant les opérations de démantèlement finales;
 - Si applicable: mise en cale sèche du flotteur ou utilisation de moyens spécifiques pour repositionner le flotteur sur un quai.
- **Les opérations de démantèlement finales, présentées dans la partie qui suit.**

3.5.2. Les opérations de démantèlement finales

Le cas de base envisagé par le maître d'ouvrage Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large est le démontage avec recyclage et élimination des déchets : une fois les différentes infrastructures et équipements désassemblés et acheminés sur le port, des moyens de destruction spécifiques seront mobilisés.

Plusieurs solutions alternatives pourront être envisagées et seront analysées dans le cadre de l'étude spécifique au démantèlement réalisée 24 mois avant la fin de l'exploitation.

3.6. Calendrier

L'installation des éoliennes est prévue pour commencer au second semestre 2022, sans qu'il soit exclu de devoir commencer un peu plus tôt ou plus tardivement. La séquence d'installation est la suivante :

1. Mobilisation du quai :

Installation des bureaux et équipement du quai (éclairage, barrières, etc.). Réception des équipements de l'éolienne et organisation de l'espace de stockage.

2. Séquence type d'assemblage d'une éolienne :

- a. Prémontage du rotor (cas de base, à confirmer selon les techniques du moment)
- b. Réception du flotteur bord à quai et mouillage
- c. Montage de la tour, de la nacelle et du rotor
- d. Déplacement de l'éolienne sur un 2ème espace pour la préparation de l'installation (tests préliminaires de mise en service, finalisation du raccordement entre le flotteur et l'éolienne, etc.)
- e. Pour chaque étape, une provision pour attente de créneau météo doit être considérée selon la saison et les contraintes des travaux

La durée pour l'assemblage des 3 éoliennes est de 5 à 6 semaines environ incluant l'aléa météo considéré.

3. Séquence d'installation en mer :

- a. Installation des ancres (environ 3 semaines)
- b. Installation sur site des 3 ensembles éoliennes + flotteurs (environ 5 semaines)
- c. Installation des câbles inter-éoliennes (environ 9 jours)
- d. Inspection de fin d'installation

Pour chaque étape, une provision pour attente de créneau météo doit être prise en compte selon la saison et les contraintes des travaux. La durée totale estimée pour l'ensemble de ces opérations d'installation en mer (hors câble d'export sous maîtrise d'ouvrage RTE), réparties dans le temps, est ainsi de l'ordre de 10 semaines environ. L'ensemble des durées présentées dans ce document sont données à titre indicatif et est susceptibles d'évoluer un peu en fonction des aléas météorologiques.

La mise en service prévisionnelle est envisagée en avril 2023.

Le planning prévisionnel ci-après résume la séquence concernant les activités du parc éolien pilote en intégrant les aléas météorologiques.

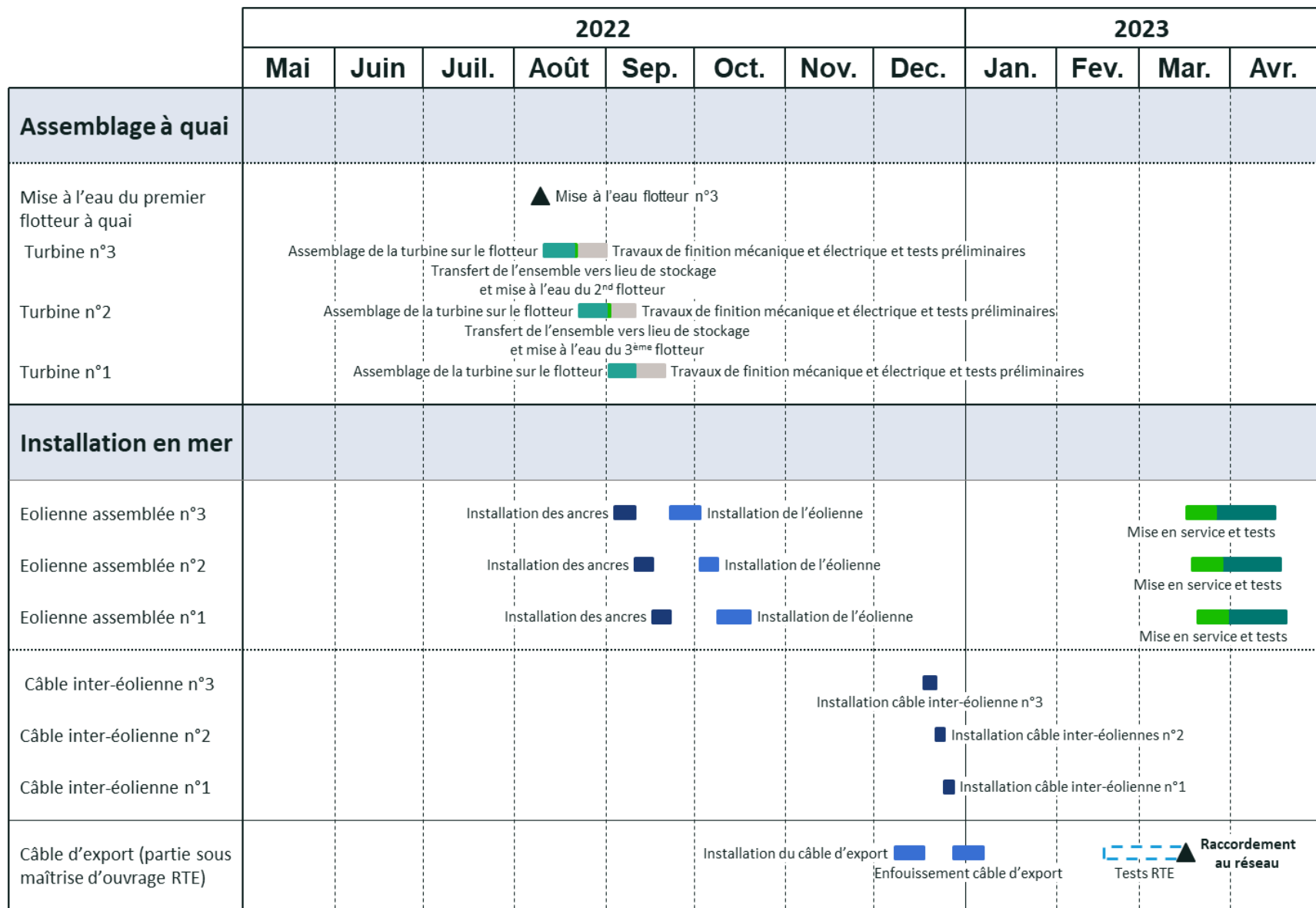


Figure 3-26 : Planning du projet

4. Absence d'autre solution satisfaisante : analyse des variantes, justification du choix du site et des options technologiques retenues

4.1. Développer l'éolien flottant : le choix de la Méditerranée

Le lancement du projet Provence Grand Large remonte à avril 2010 dans un contexte où, à l'exception d'un prototype à échelle réduite qui venait d'être mis en test dans un fjord norvégien, il n'existait aucune autre éolienne flottante. A cette époque, les seules éoliennes en mer qui étaient en service, principalement en mer du Nord et en mer baltique, étaient toutes sans exception posées sur des fondations fixes, profitant de la faible profondeur qui caractérise ces mers.

Les principaux avantages comparatifs de l'éolien flottant par rapport à l'éolien posé en mer sont la possibilité d'atteindre des bathymétries sensiblement supérieures, l'éloignement des côtes permettant d'exploiter des vents plus forts et plus réguliers au large, de s'éloigner des conflits d'usage en zone ultra littorale et de diminuer les impacts sur l'environnement (réduction des interactions avec la faune volante) et l'impact paysager des projets.

En France, pour développer les premières éoliennes flottantes pilotes, les pouvoirs publics se sont très tôt tournés vers la mer Méditerranée dont les fonds atteignent rapidement des profondeurs inaccessibles à l'éolien posé, réduisant quasiment à néant son potentiel technique. Dans un rapport publié en 2013, intitulé « planification des énergies marines renouvelables 2009 – 2012 », le ministère en charge de l'environnement (DGALN et DGEC), constatait ainsi que « le gisement éolien [fixé] se retrouve principalement sur la façade Manche – Mer du Nord, alors qu'il est très faible en Méditerranée » (cf. figure ci-dessous).



Figure 4-1 : Potentiel éolien fixé (CETMEF, Planification des énergies marines 2009-2012)

Bien qu'impraticable pour l'éolien maritime posé, la mer Méditerranée dispose de gisements éoliens particulièrement importants sur la quasi-totalité du Golfe du Lion qui, conjugués à des profondeurs d'eau bien adaptées au flottant, en font un site particulièrement propice à cette nouvelle technologie (cf. figure ci-dessous).

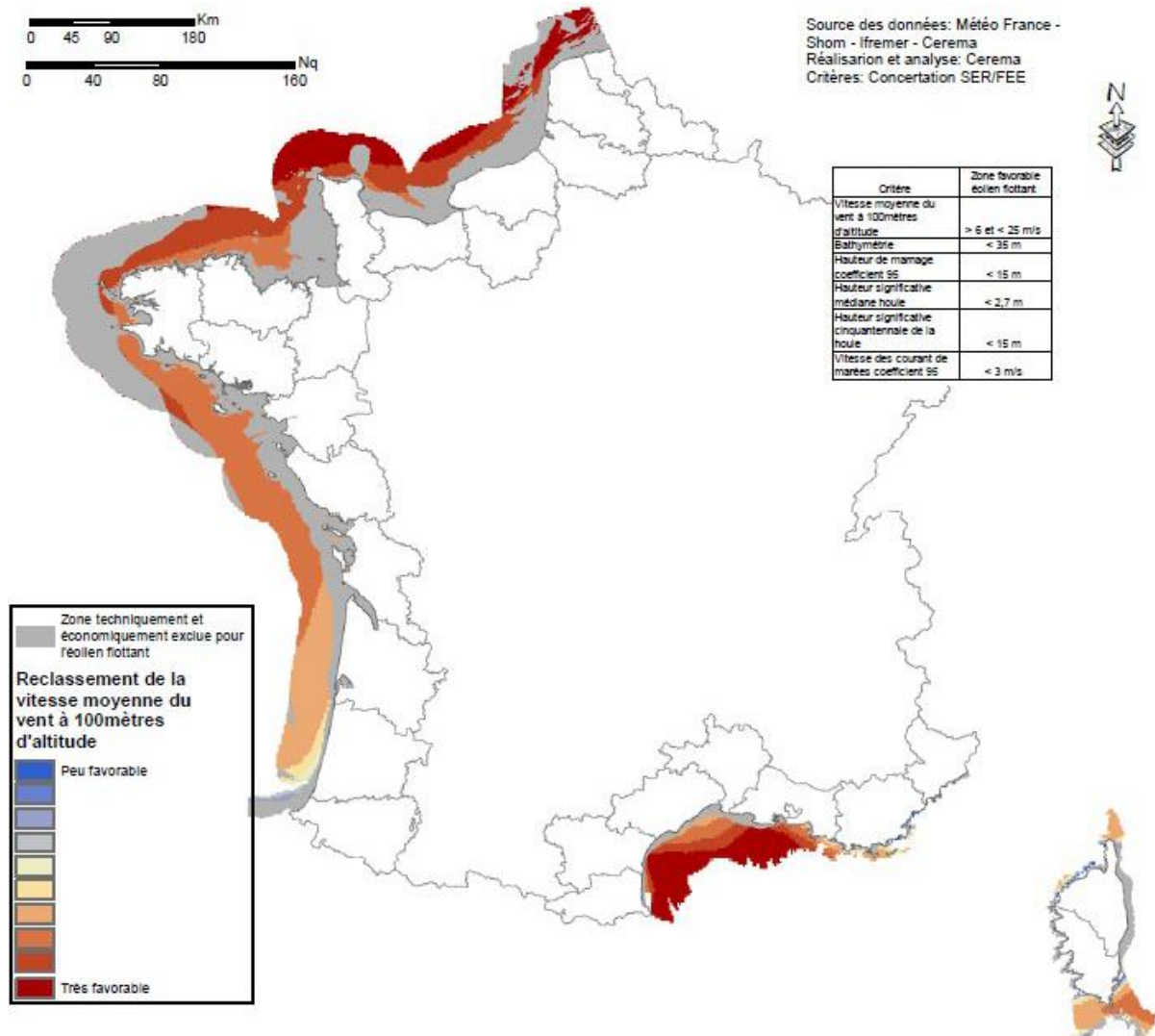


Figure 4-2 : Potentiel éolien flottant (Cerema et Météo France, 2015)

De plus les conditions de mer en Méditerranée offrent des conditions de test plus sûres pour les systèmes de flotteurs que celles rencontrées sur les autres façades (en Bretagne par exemple), en raison de l'absence de marnage important. C'est dans ce contexte que s'est porté le choix de localiser en Méditerranée le projet pilote Provence Grand Large. C'était objectivement la seule zone qui justifiait d'investir dans le développement de cette nouvelle technologie ; toutes les autres façades en Atlantique, en Manche ou même en mer du Nord étaient en effet accessibles à l'éolien en mer fixe et ne présentaient donc pas le même intérêt pour le déploiement sous la forme de fermes pilote d'une solution nouvelle et donc, à ce stade, plus coûteuse.

Les pages qui suivent sont consacrées à présenter la démarche ayant conduit, dans un premier temps, à retenir le secteur de Fos de préférence aux autres secteurs envisageables en Méditerranée, puis, étape par étape, à sélectionner un emplacement situé au sein de la zone de Faraman, désignée par l'Etat comme zone propice pour la réalisation d'une ferme pilote d'éolien flottant dans l'appel à projets dédié lancé en 2015.

Cette zone de Faraman étant homogène du point de vue des enjeux environnementaux, la démarche a ensuite consisté à travailler, au sein du périmètre retenu, sur les possibilités d'optimisation de la superficie occupée par le parc pilote en tirant partie d'évolutions technologiques favorables tant en matière d'éoliennes, que de flotteurs et de systèmes d'ancrage.

4.2. Critères et démarches ayant conduit à choisir le secteur de Fos

En 2008 et 2010, l'Etat (le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer) a lancé une concertation à l'échelle nationale visant à identifier les zones propices au développement de l'éolien en mer sur les façades Manche-Est et Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée. Cette analyse spatialisée prenait en compte la ressource en vent, les réseaux de transports d'électricité existants, les enjeux environnementaux locaux, les usages de la mer, etc.

Les services de l'ADEME, de IFREMER, Météo France, des Aires Marines Protégées et du CETMEF (devenu le CEREMA) ont alors été sollicités pour produire une base de données cartographique sous forme de 'couches SIG' (1200 au total) en lien avec la mer et le littoral, la réglementation et la gestion, les activités humaines (ex : pêche), le milieu physique (ex : trait de côte, bathymétrie), le milieu biologique (ex : habitats), etc.

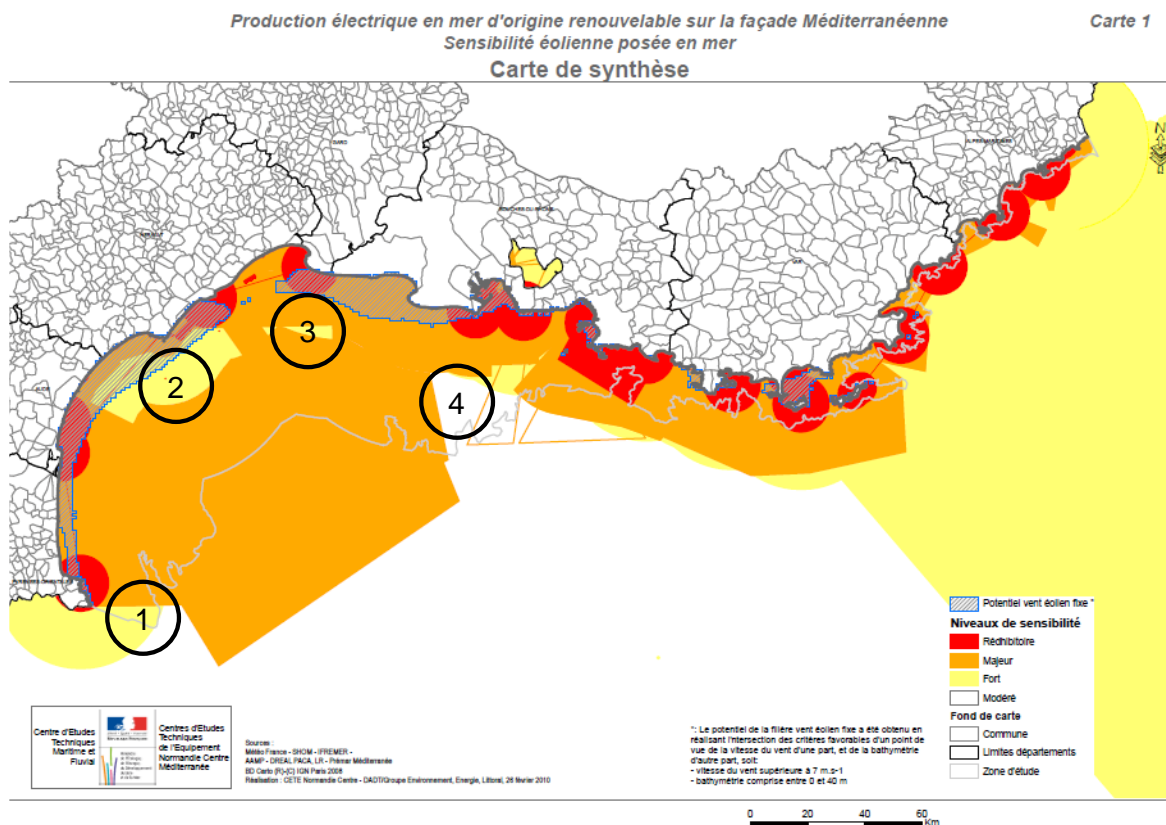
Le processus d'analyse multicritères s'est fait par le biais d'une concertation menée par les préfets de région en association avec les Préfectures Maritimes et les DREAL.

Cinq collègues d'acteurs (services de l'Etat, collectivités territoriales, associations, organisations socio-professionnelles, experts scientifiques et techniques) étaient répartis en trois groupes de travail (Espaces, patrimoine, paysages ; Sécurité, et économies des activités professionnelles en mer ; Tourisme, Plaisance et loisirs nautiques). Ils ont évalué la sensibilité des zones maritimes d'implantation potentielle de l'éolien en mer du point de vue des textes applicables et des impacts ou incidences prévisionnelles. A l'issue, une cartographie a été publiée pour chacune des façades maritimes, identifiant différents niveaux de sensibilité :

- Niveau rédhibitoire : secteurs sur lesquels au moins un texte, ou disposition législative/réglementaire, exclut de fait l'implantation de ce type d'équipement au regard de son impact ;
- Niveau majeur : secteurs qui, compte tenu des enjeux identifiés qu'ils concentrent, se sont vus reconnaître une ou plusieurs vocations particulières, en rapport avec ces enjeux. L'implantation d'éoliennes n'y est pas interdite par principe, et reste envisageable dans ces secteurs, à la condition qu'une analyse approfondie des impacts et des incidences apporte la démonstration de la compatibilité de ce type d'installations avec les vocations premières reconnues pour ce secteur ;
- Niveau fort : secteurs sur lesquels les acteurs du territoire signalent tout particulièrement un enjeu fort, qui devra faire l'objet d'une analyse particulièrement approfondie au moment de la réalisation des études d'impact afin de limiter ou compenser ces impacts ; et
- Niveau modéré : secteurs qui n'ont pas été signalés au titre des niveaux précédents.

Concernant la façade méditerranéenne, la cartographie résultant de ces travaux d'analyse des enjeux est reproduite ci-dessous.

Afin de dégager une première zone d'étude préférentielle, c'est en juillet 2010, à partir de cette cartographie de l'Etat, que PEOPGL a réalisé une analyse multicritères sur les secteurs présentant les grades de sensibilités les plus favorables (cf. niveaux forts et modérés cités plus haut).



Les critères suivants ont été pris en compte : la superficie disponible, les contraintes liées aux radars de surveillance, les interactions avec l'activité de pêche, la proximité d'infrastructures portuaires adaptées, la qualité du gisement de vent, la sécurité maritime, la bathymétrie, le potentiel de raccordement au réseau électrique ainsi que la sensibilité du site. Le cumul des enjeux a ensuite donné lieu à une typologie générale, en reprenant classification précitée qui avait été retenue par l'Etat.

Il est ressorti de cette étude que le site n°4 (Golfe de Fos) était à la fois le plus adapté techniquement et le seul à avoir été classé en niveau de sensibilité modéré dans le zonage de l'Etat.

Sur le plan technique, ce site présentait en effet l'un des meilleurs gisements éoliens, une profondeur d'eau bien adaptée, un réseau électrique de forte puissance et capable d'accueillir la production du parc pilote. La présence à proximité du grand port de Marseille-Fos permettait d'y localiser les activités d'assemblage des flotteurs et des éoliennes qui constituent un point essentiel de la faisabilité des projets éoliens flottants (contrairement à l'éolien en mer posé, les opérations d'assemblage et de levage des machines se déroulent au port, et non sur site).

Sur le plan des usages, les interactions avec la pêche professionnelle et les autres usages y sont plus modérés qu'ailleurs. Du point de vue environnemental, le site de Camargue est jugé le plus sensible aux enjeux avifaunistiques, alors que celui du Golfe de Fos, comme les 2 autres sites, présentent des sensibilités moindres.

Sur le plan de la sécurité, en cas d'avarie sur une éolienne en phase d'opération, cette proximité des infrastructures portuaires et leurs caractéristiques (présence de remorqueurs, souille importante etc.) permettent une prise en charge plus rapide de l'éolienne flottante, dans de meilleures conditions. De plus, les remorqueurs de sauvetage de haute mer présents sur la façade sont basés à Toulon et peuvent rallier la zone 4 bien plus rapidement (environ 3h30) que les autres sites étudiés (6 à 7h).

La carte ci-dessus et le tableau de synthèse suivant mettent en évidence les 4 sites étudiés, ainsi que les avantages qui caractérisent celui de Fos et qui ont abouti au choix de ce site.

Tableau 4-1 : Analyse multicritères des 4 sites étudiés en méditerranée (réalisé par PGL en 2010)

Classement	Rhédibitoire		Défavorable		Neutre		Favorable				
	Site	Superficie disponible	Servitude radars	Activité pêche	Sensibilité enviro	Infras portuaires	Gisement vent	Sécurité maritime	Bathy	Raccordement	Sensibilité éolienne (CETMEF)
N°1 - Cap Cerbère											Fort
N°2 - Languedoc											Fort
N°3 - Camargue											Fort/Majeur
N°4 - Golfe de Fos											Modéré

En novembre 2010, à l'issue de cette étude multicritères, PEOPGL a décidé de retenir la zone 4 « Golfe de Fos » afin de candidater à l'appel d'offres NER 300 de l'Union Européenne, programme d'envergure visant le soutien et le développement des énergies renouvelables d'avenir et piloté en France par l'Etat (Direction Générale de l'Energie et du Climat, DGEC).

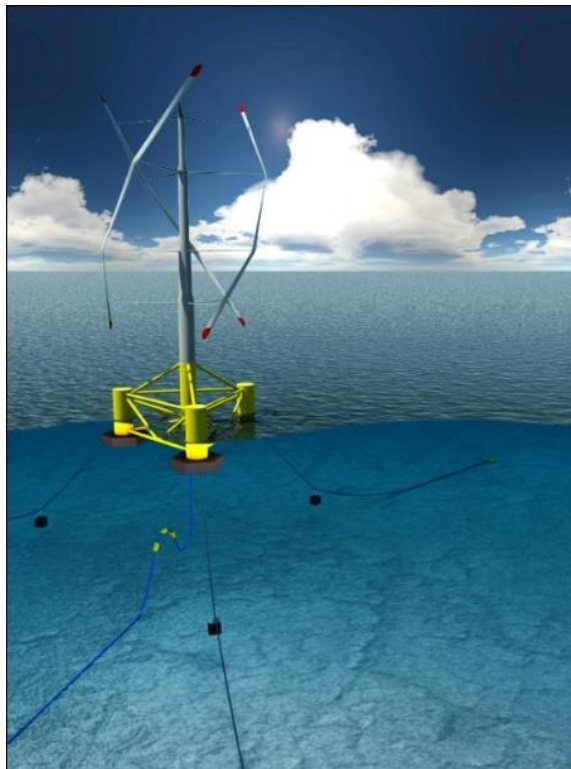
4.3. 2010 – Alternative n°1 : une implantation au large, évitant le futur parc national des Calanques

Dans le cadre de la préqualification pour le programme NER 300 précité, destiné à soutenir l'innovation dans le secteur des énergies renouvelables (lancé par l'UE et coordonné par les Etats Membres dans chacun des 27 pays participants), PEOPGL a proposé aux autorités (DGEC) une implantation du parc pilote, à l'époque constitué de 13 éoliennes. L'implantation choisie se situait à l'extérieur des eaux territoriales françaises et de toute zone Natura 2000 (cf. Figure 4-5). Celle-ci était située en haute mer, au-delà de 12 miles nautiques de la côte provençale, à l'écart du chenal d'accès au grand port et du futur parc national des Calanques.

Du point de vue technologique, le choix s'est porté à l'époque sur un concept d'éolienne dit « à axe vertical », spécifiquement conçu par Nénuphar, une jeune PME. Chaque éolienne était dotée d'une puissance unitaire de 2 MW, totalisant 26 MW, puissance permettant de satisfaire au cahier des charges du programme NER 300.

Au niveau des flotteurs, Provence Grand Large a fait le choix d'une technologie semi-submersible historiquement développée pour l'offshore pétrolier. Les plateformes sont constituées d'un ensemble de 3 flotteurs reliés entre eux par un treillis tubulaire.

Le système d'ancrage, reliant les plateformes aux fonds marins était toutefois de type caténaire : les lignes d'amarrage avaient une forme asymptotique, se prolongeant d'abord verticalement, puis de plus en plus horizontalement et à grande distance (à plus de 500 m) du flotteur. Une telle solution présentait un risque d'impact significatif sur les fonds puisqu'elle engendrait un phénomène de frottement sur environ 200 m (phénomène de ragage) lors des mouvements de la plateforme.



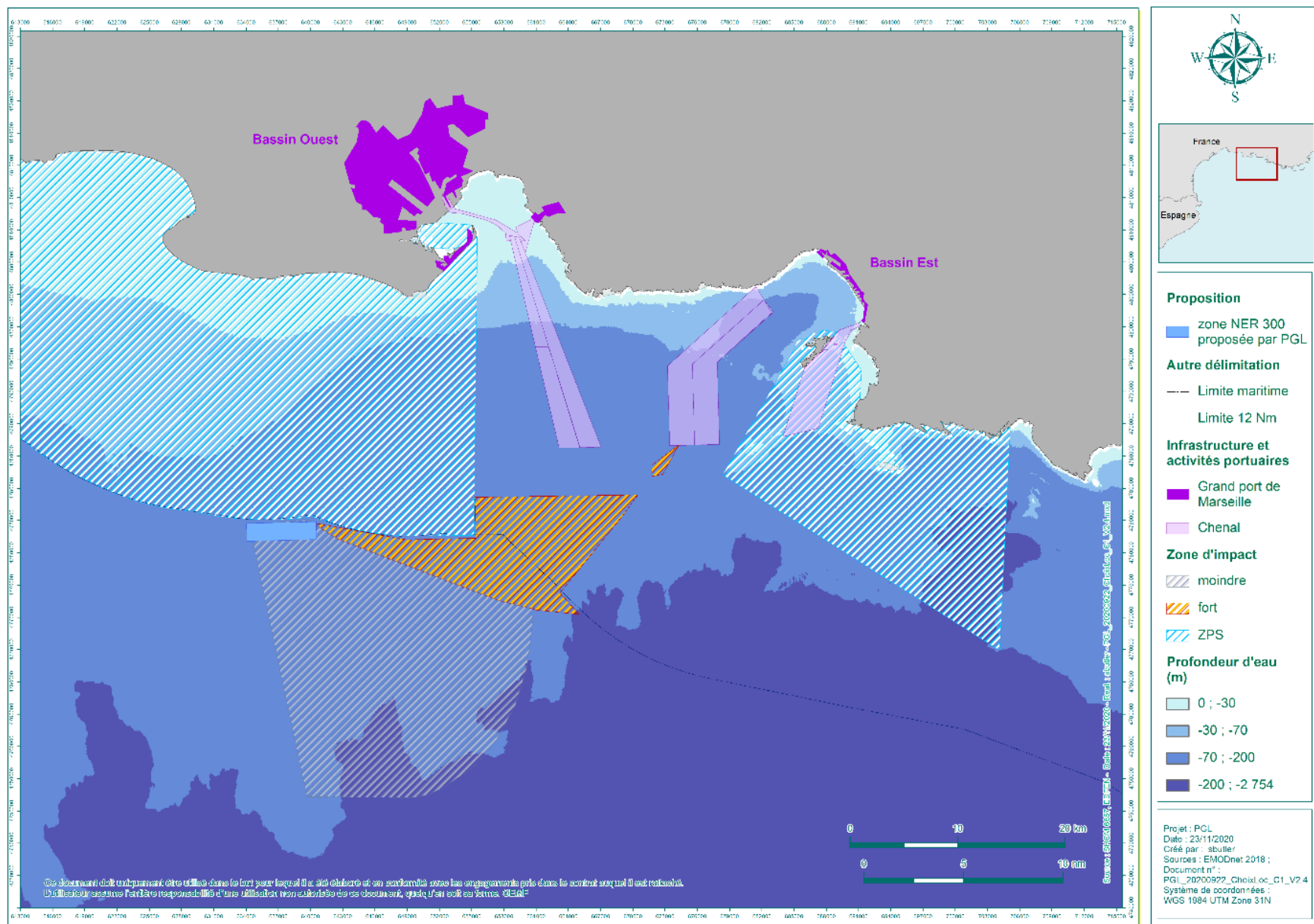


Figure 4-5 : Alternative n°1 – Localisation proposée aux autorités dans la cadre de NER 300

4.4. 2011 – Alternative n°2 : une implantation dans les eaux territoriales

En 2011, en l'absence de cadre réglementaire applicable pour ce type de projets au sein d'une zone économique exclusive (ZEE) et donc de cadre d'intervention approprié pour l'Etat, la DGEC, coordinatrice nationale du programme NER 300, a fait le choix, pour des raisons de faisabilité juridique, de ramener la localisation dans les eaux territoriales (cf. Figure 4-6). Cette implantation en eaux territoriales permettait notamment de sécuriser l'éligibilité de la future production du parc pilote à un contrat d'obligation d'achat de l'électricité, qui était une condition *sine qua non* de la viabilité économique de l'opération.

Une relocalisation du site, dans les eaux territoriales, à proximité immédiate vers le Nord est proposée : cette localisation se fait donc dans la zone Natura 2000 de la Camargue (site désigné au titre de la Directive Oiseaux) en limite intérieure, le plus au large de la côte. **Une relocalisation dans les eaux territoriales, principalement plus à l'Est, à l'extérieur de la zone Natura 2000 de la Camargue n'a pas été possible, en raison du risque inacceptable à se positionner à proximité du chenal d'accès au grand port ou au sein du futur parc national des Calanques (figure suivante).**

Entre mi-2011 et début 2013, à l'issue d'une étude sociétale réalisée par le Centre d'Ingénierie Hydraulique d'EDF, une seconde phase de concertation (suite à celle initialement menée par l'Etat pour le zonage éolien en mer de 2009-2010 précité) est lancée par EDF Énergies Nouvelles (aujourd'hui EDF Renouvelables) auprès des acteurs du territoire.

Près de cent réunions bilatérales ont permis de travailler sur la zone d'implantation du parc pilote en lien avec l'ensemble des catégories d'acteurs : préfecture maritime, armée de l'air, collectivités et élus locaux, Parc Naturel Régional de Camargue, Conservatoire du littoral, LPO, Tour du Valat, Agence des Aires Marines Protégées, Parc Marin de la Côte Bleue, associations de riverains, comité régional et prudhomme de pêche, industriels, Grand port maritime de Marseille (GPMM), entre autres. Les échanges ont porté sur la prise en compte des critères techniques, environnementaux, sociétaux, de sécurité et d'usage déterminant la localisation du projet.

Lors de ces réunions, les spécialistes de l'avifaune ont estimé qu'en l'état des connaissances, il n'existait pas d'éléments montrant que le flux migratoire au départ du littoral Camarguais serait plus important qu'au départ d'une toute autre partie du littoral méditerranéen⁴. S'agissant des oiseaux marins, les cartes de 2013 diffusées par le CEFE CNRS, l'Agence des Aires Marines Protégées et le Parc National de Port Cros viendront d'ailleurs confirmer que **la localisation du Puffin Yelkouan est distribuée sur tout le littoral méditerranéen** et non pas uniquement sur la zone envisagée pour l'implantation du projet. **Les enjeux avifaunistiques sont donc considérés comme homogènes sur l'axe Est-Ouest.**

Les échanges menés avec les différentes parties prenantes se sont ensuite focalisés sur les recommandations en matière d'établissement de protocoles d'observation des différentes populations d'oiseaux et de mammifères marins (fréquence et saisonnalité des observations, les stations pertinentes à suivre etc.) afin de guider les études d'impact et les programmes de suivis à venir. En ce sens, le projet pilote a été très tôt identifié comme un outil d'amélioration de la connaissance scientifique, en particulier au sujet de l'avifaune migratrice.

C'est dans ce contexte que sera par exemple décidé le montage d'une convention avec le CEFE CNRS, l'Agence des Aires Marines Protégées et PEOPL, avec l'appui de la région Provence Alpes Côte d'Azur, pour la mise en œuvre d'une campagne de suivi des Puffins par balises GPS altimétrique. C'est également dans le cadre de ces échanges qu'avec la LPO PACA sera acté le principe que des caméras diurnes et nocturnes seront installées sur les machines pour observer la fréquentation aviaire des oiseaux pélagiques et migrateurs.

⁴ Ce point a été réaffirmé en avril 2018, dans un avis du Conseil Scientifique et d'Éthique du Parc et de la Réserve de Biosphère de Camargue, indiquant que « **la traversée de la mer se fait sur un large front (pas de couloirs de migrations comme il en existe pour les oiseaux pratiquant le vol plané, ce qui exclut l'identification de zones privilégiées pour l'installation de sites pilotes)** ».

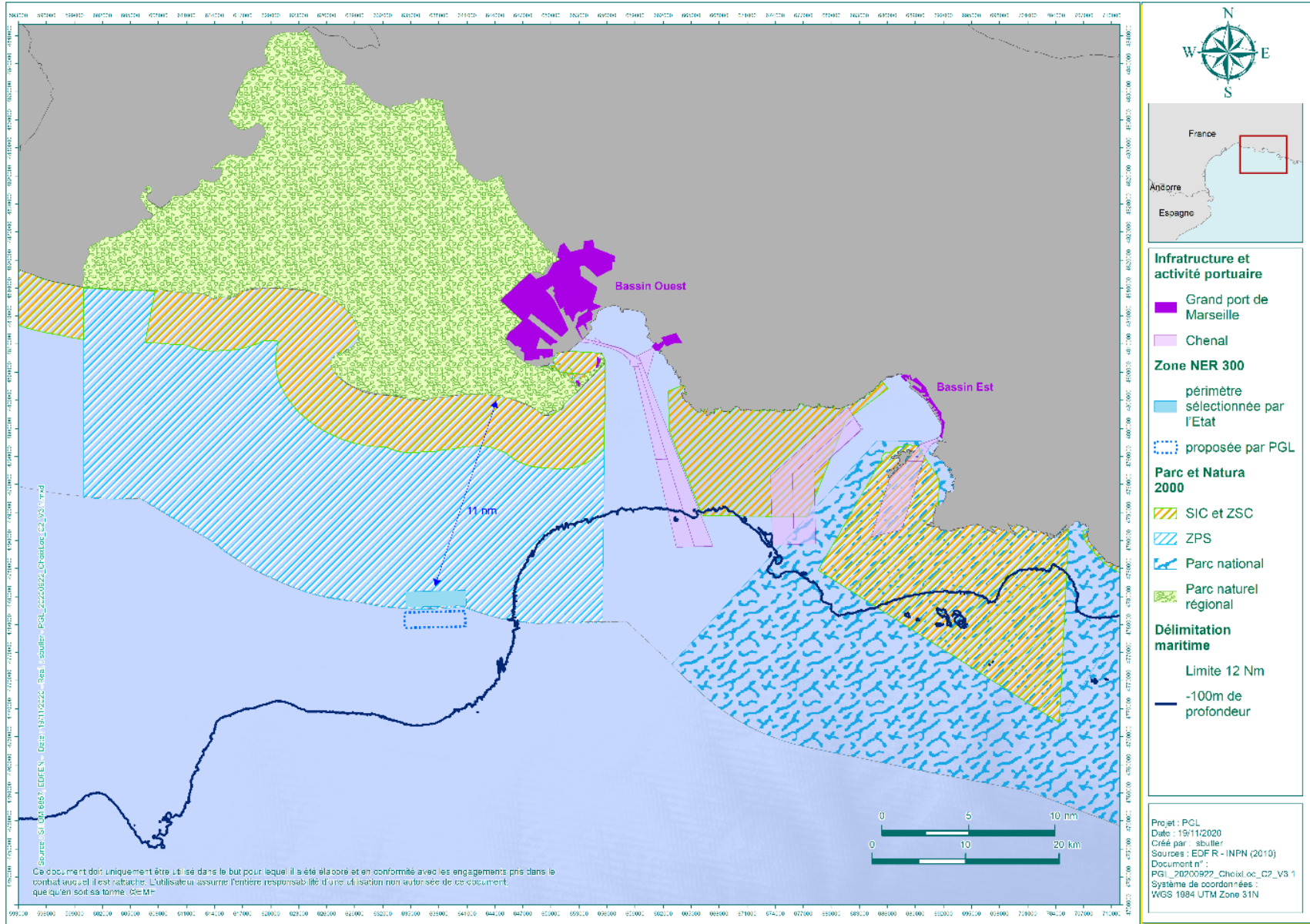


Figure 4-6 : Alternative n°2 - localisation sélectionnée par l'Etat français (bleu foncé) au sein de la mer territoriale, présentée à la Commission Européenne en mai 2011 en vue de la sélection de PGL à l'appel d'offre NER 300 (la sélection sera prononcée en décembre 2012).

4.5. 2013 – Alternatives n°3 et 4 : une localisation révisée progressivement en concertation avec les acteurs

A la suite de la décision fin 2012 de la Commission Européenne de sélectionner le projet PGL pour le programme NER 300, une troisième phase de concertation a été lancée en 2013 afin de coconstruire le choix définitif du site dans le cadre d'une démarche collective, en amont du dépôt des premières demandes d'autorisation.

Cette démarche de concertation renforcée a été réalisée d'emblée en lien étroit avec les services de l'Etat, notamment la préfecture maritime de la Méditerranée (PREMAR), la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) et les parties prenantes citées au paragraphe précédent, pour retenir un site précis permettant de concilier la protection des enjeux environnementaux identifiés et la répartition des usages de la mer.

Une douzaine d'ateliers de réflexion ouverts à tous, entre mars et juillet 2013, ont permis à l'ensemble des acteurs du territoire et de la mer (élus locaux, pêcheurs, plaisanciers, associations environnementales, riverains, spécialistes du milieu marin, agence des aires marines protégées, parc naturel de Camargue, conservatoire du littoral, services de l'Etat...) de s'exprimer.

Au total, une quarantaine d'organismes et plus de 250 personnes ont été mobilisés dans le cadre de cette concertation volontaire.

Une nouvelle alternative a alors été proposée (alternative n°3) consistant à faire pivoter l'alignement des éoliennes d'un axe est-ouest à une orientation NE-SO afin de positionner les machines face aux vents dominants. Puis une quatrième alternative est proposée : l'orientation de l'alignement des éoliennes a été à nouveau revue à la demande de la pêche professionnelle pour s'aligner sur la ligne bathymétrique de 100m de fond et l'analyse au bénéfice des oiseaux pélagiques et des espèces migratrices a conduit à la considération des solutions préférentielles d'un alignement sur un axe nord-sud (alternative n°4) (cf. Figure 4-7).

A l'issue de cette série d'ateliers techniques et thématiques, et après examen des alternatives proposées, une synthèse sur l'ensemble des choix précités a été arrêtée le 26 juin 2013 (voir zone en bleu foncé dans la figure ci-dessus).

Les demandes d'autorisation, déposées en février 2014, ont porté sur cette zone.

Le 6 novembre 2014, l'Etat a notifié un arrêté préfectoral autorisant l'aménagement du parc éolien flottant pilote.

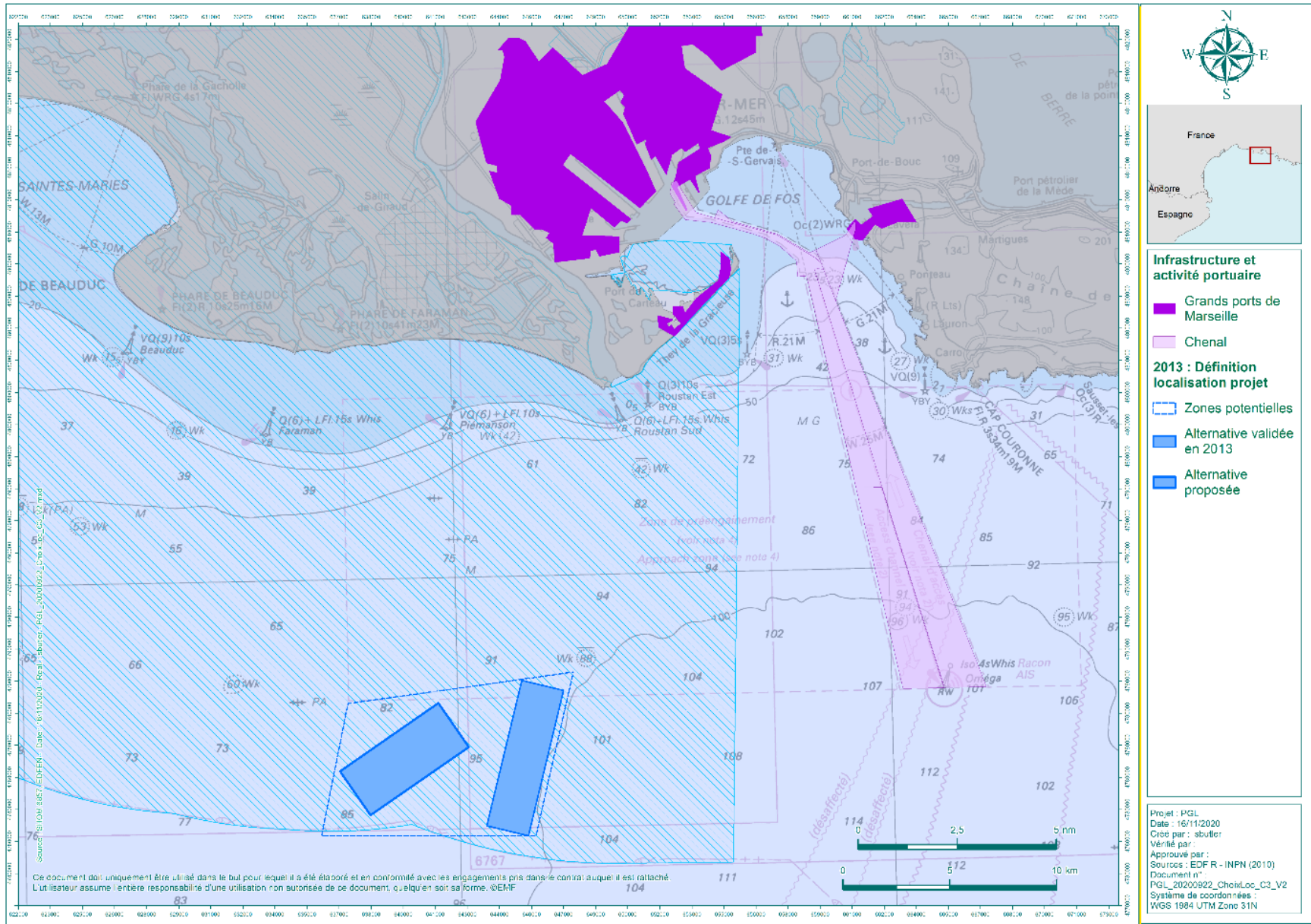


Figure 4-7 : Alternatives n°3 et 4 – Zones préférentielle et alternatives soumises à la concertation en 2013

4.6. 2015 – Un site englobé dans la zone « Faraman » de l'appel à projets de l'ADEME

La pertinence du choix de la localisation du site au large du Golfe de Fos a été confirmée au terme d'une quatrième phase de concertation, cette fois-ci de nouveau à la main de l'Etat, menée à l'échelle du Golfe du Lion, afin de définir les zones éligibles à l'appel à projets « fermes pilotes éoliennes flottantes » que l'ADEME lancera en août 2015 (cf. Figure 4-8).

Dans un document intitulé « Document de planification : le développement de l'éolien en mer Méditerranée » (DIRM, 2015), les zones de moindres contraintes à l'installation de fermes pilotes sont définies par :

- Une distance à la côte supérieure à 10 km et inférieure à 22 km (12 milles nautiques, soit en limite intérieure des eaux territoriales ; cf. point abordé au paragraphe 4.4) ;
- Des critères techniques : le vent doit être supérieur à 6 m/s et la bathymétrie sur site doit être comprise entre 30 et 300 m.

Le positionnement de fermes pilotes en cœur de parc national ou en réserve naturelle est rédhitoire. En revanche, il reste possible en site Natura 2000.

La présence d'habitats sensibles côtiers comme les herbiers de posidonies, de cymodocées ou de zostères, ou comme des roches à algues photophiles ou à coralligène, ou comme la gravelle à Amphioxus sont rédhitoires, tout comme les habitats profonds comme les têtes de canyons, les roches profondes, les dunes morpho-sédimentaires, le talus et les linéaments.

L'étude des données 'oiseaux' issues du programme PACOMM conclut que la zone côtière à moins de 6 milles nautiques est rédhitoire, tout comme les zones d'alimentation à proximité des sites de reproduction ou sur les voies migratoires. Les enjeux spécifiques aux **oiseaux migrateurs terrestres** sont considérés comme limités au-delà de 10 km en mer. Au-delà de 6 milles nautiques, pour **les oiseaux marins**, les enjeux sont considérés comme homogènes sur l'ensemble du Golfe du Lion : l'ensemble du littoral constitue une zone d'alimentation des espèces lagunaires du fait de la présence continue de zones humides et du chapelet des lagunes méditerranéennes, de l'Etang du Canet à proximité sud de Perpignan jusqu'à l'Etang de Berre à proximité est de Marseille.

Concernant les mammifères marins, les résultats du programme PACOMM et du dire d'expert mettent en évidence la totalité du plateau continental comme zone à enjeux pour le grand dauphin. Le talus est quant à lui un secteur de grande importance pour les grands plongeurs mais également pour la mégafaune marine plus généralement.

D'autres critères, fournis par la défense nationale, la navigation maritime, la navigation aérienne, les radars météorologiques, la pêche professionnelle et le transport maritime dimensionnent également le positionnement possible des fermes pilotes méditerranéennes.

Ce document de planification conclut que la zones de « Faraman », englobant le site du projet PGL (cf. Figure 4-7 précédente), comme celles de « Leucate » et de « Gruissan » sont propices à l'installation de fermes pilotes : elles remplissent en effet les critères d'acceptation vis-à-vis des risques et des enjeux techniques, économiques et environnementaux.

La zone de Faraman englobe l'intégralité du projet PGL. Elle est délimitée à l'Est par le chenal d'accès au Grand port maritime de Marseille (GPMM) qui interdit de fait les possibilités d'implantation à proximité ; au Nord par des enjeux liés à l'avifaune ; au Sud et au Sud-Ouest par des enjeux environnementaux d'habitats profonds riches (talus et canyon du Petit-Rhône) et liés aux grands mammifères.

- Comme évoqué plus haut, les enjeux avifaunistiques sont considérés comme globalement homogènes sur l'ensemble du Golfe du Lion, tant pour les oiseaux marins que pour les migrateurs (cf. paragraphe 4.4). **Dès lors, il n'y avait pas d'avantage environnemental à positionner le parc pilote (pavé bleu sur la carte ci-dessous) sur une partie donnée de la zone propice (en jaune). Le choix a donc été fait de maintenir l'emplacement du projet tel que précédemment arrêté, afin de conserver le bénéfice des études de site existantes et de travailler sur les possibilités de réduction de la superficie occupée (bande en bleu foncé sur la carte en Figure 4-8).**

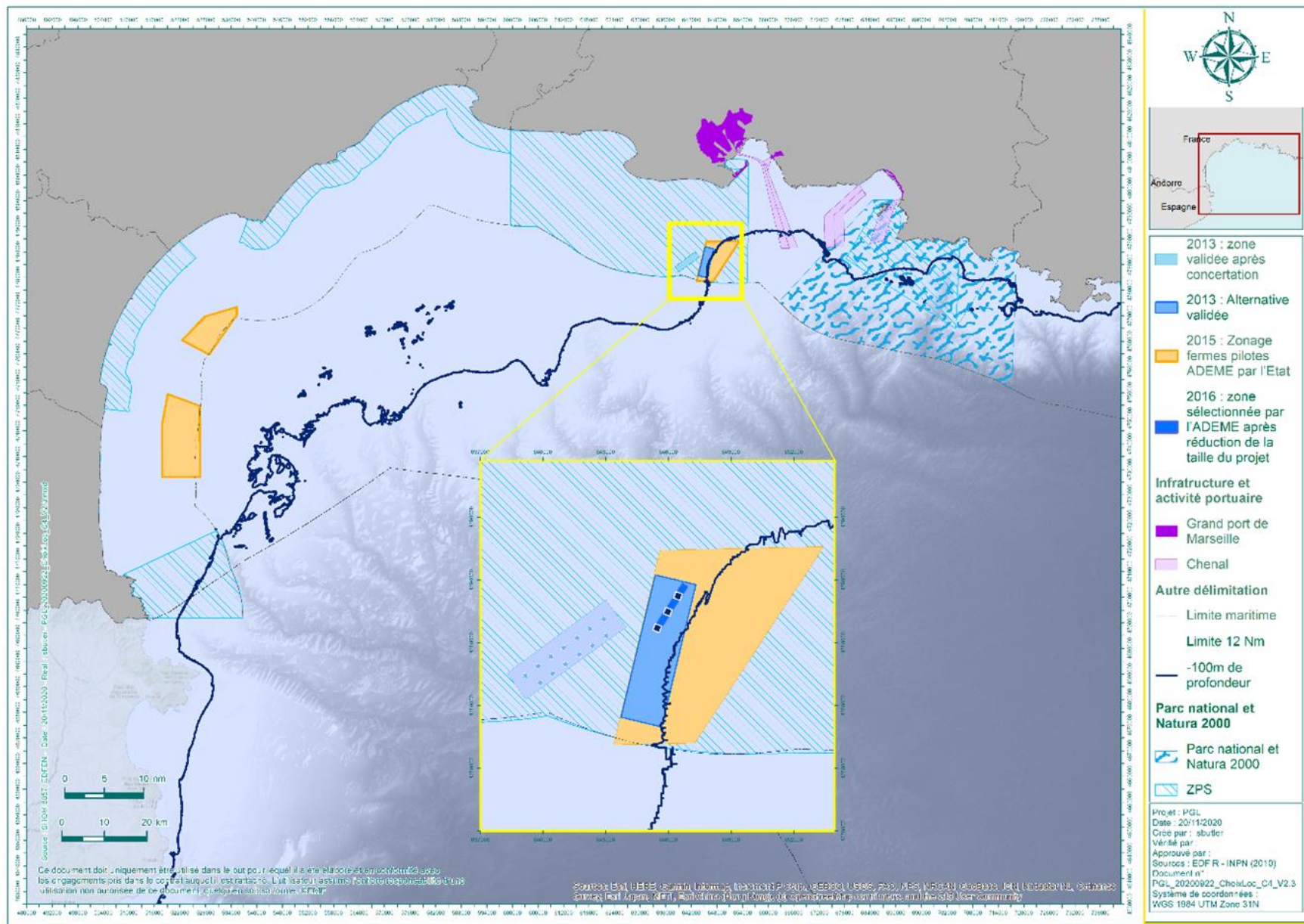


Figure 4-8 : Alternative n°5 – Implantation au sein du zonage « fermes pilotes éoliennes flottantes » de l'ADEME

4.7. 2015 – Alternative n°5 : modification des technologies au bénéfice de l'environnement et intervention de la Commission National du Débat Public

En milieu d'année 2015, la société à l'origine du développement des éoliennes à axe vertical a stoppé son développement. Le projet Provence Grand Large s'est poursuivi avec des solutions alternatives, basées sur une technologie d'éolienne classique, dite « à axe horizontal ». Un modèle de 8 MW de puissance nominale a été choisi, permettant également d'approcher la puissance initialement recherchée avec seulement 3 éoliennes, au lieu de 13 (24 MW au lieu de 26 MW). L'alignement des machines se fait sur une ligne unique au lieu de deux lignes. De plus la réduction du linéaire permet de réduire significativement l'effet barrière et le risque de collision avec les oiseaux à la fois sur l'axe Est-Ouest et sur l'axe Nord-Sud.

Parallèlement, PEOGL lance un appel d'offres pour sélectionner un nouveau type de flotteurs. Le choix se porte ici aussi sur une nouvelle technologie, avec des flotteurs de type 'TLP' dits à lignes d'ancrage tendues, portée par la société SBM Offshore.

Ce système à lignes tendues est particulièrement attractif au plan environnemental car il rend l'ensemble beaucoup plus compact, avec des ancrages débordant de quelques dizaines de mètres à peine de l'emprise de la machine, contre plusieurs centaines de mètres pour les alternatives initialement prévues. L'emprise et l'impact sur les fonds est nettement réduite : il n'y a plus de rague. **La superficie occupée par le projet PGL est réduite de 14 à moins de 0,8 km².**



Figure 4-9 : Eolienne Siemens-Gamesa à axe horizontal sur flotteur TLP SBM Offshore

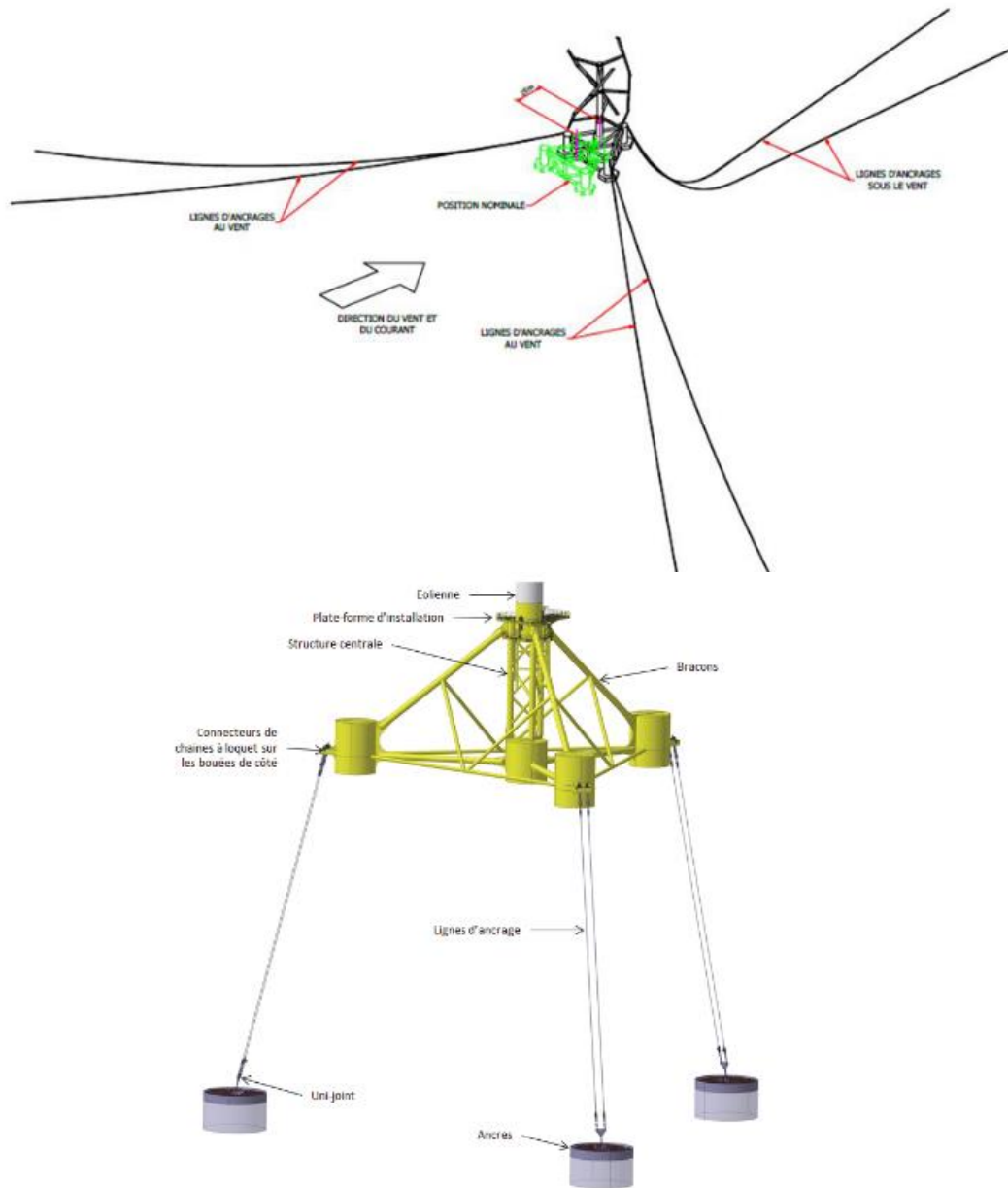


Figure 4-10 : Variantes de flotteurs étudiées (solution initiale en haut ; solution retenue en bas)

Les modifications techniques apportées à l'occasion de ce nouvel appel à projets ayant été considérées comme substantielles, de nouvelles autorisations ont été sollicitées et ont fait l'objet d'une cinquième phase de concertation sur la localisation du projet.

Organisée dans les conditions prévues par le code de l'environnement, elle a pris la forme d'une « **concertation préalable avec garant** » supervisée par Madame Claude Brévan, garante diligentée par la Commission Nationale du Débat Public. Les dossiers de demande d'autorisation afférents ont été déposés auprès de l'Etat en mai 2017. **La mission de la garante, achevée en janvier 2018, comme la nouvelle enquête publique, organisée la même année, se sont, là encore, conclues positivement.**

4.8. La validation du positionnement du site confirmée en 2017 et 2018

Enfin, une sixième concertation, lancée une nouvelle fois par les services de l'Etat sur la façade maritime et destinée cette fois à identifier les secteurs propices au développement de l'éolien flottant dans la perspective de futurs appels d'offres dit « commerciaux », s'est achevée par une nouvelle publication en juin 2018 (DIRM, 2018)

Dans ce nouveau document intitulé « Le développement de l'éolien flottant en Méditerranée » de juin 2018, l'Etat détaille les principaux critères étudiés au plan technique (gisement de vent, bathymétrie, possibilités de raccordement), des usages (défense nationale, pêche, transport) et des enjeux environnementaux (habitats marins, oiseaux marins et migrants, mammifères marins).

Les nouvelles cartes publiées à cette occasion ont, à nouveau, intégré le secteur de Provence Grand Large dans les secteurs à potentiel pour le développement de l'éolien flottant (cf. Figure 4-11 ci-après).

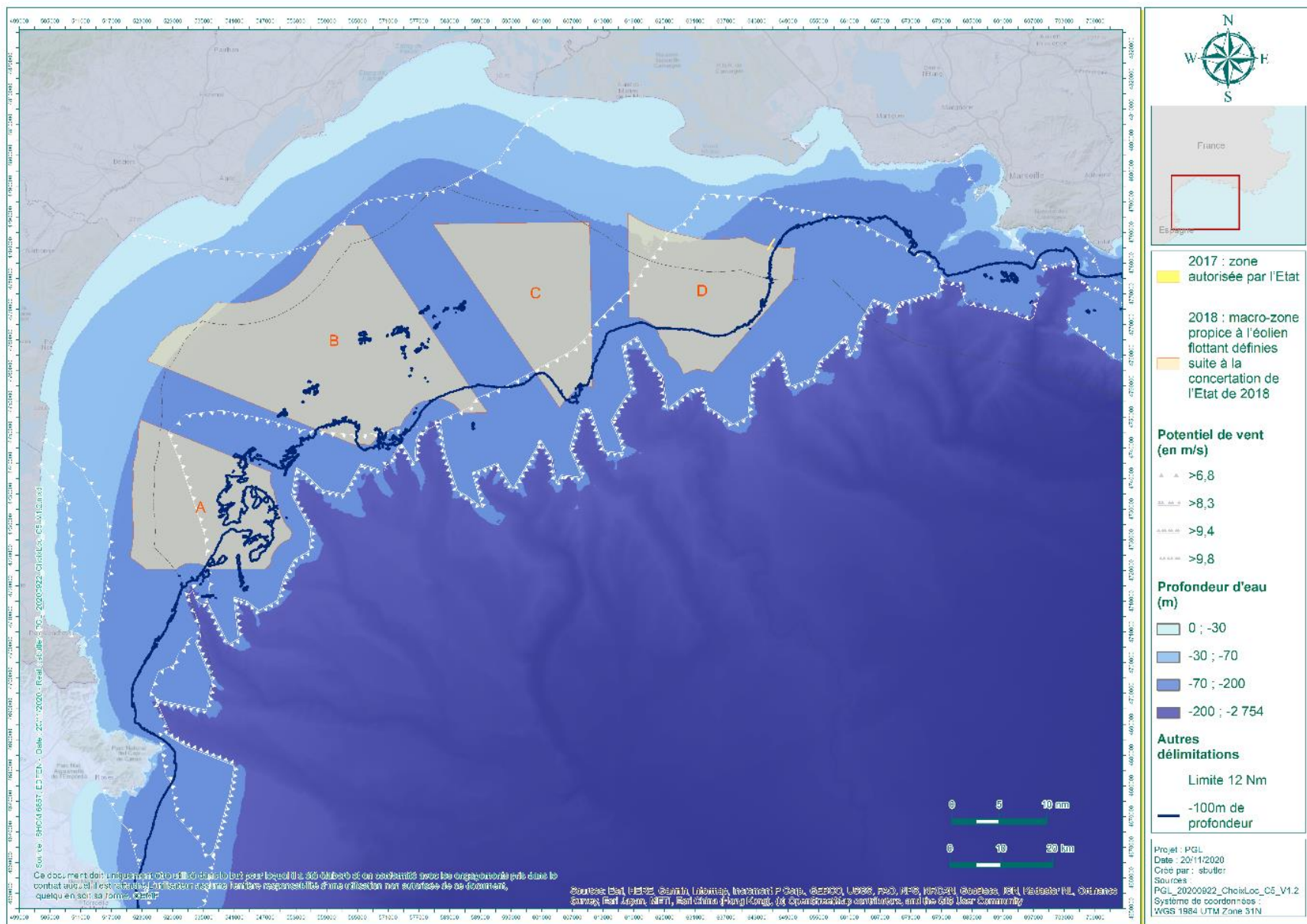


Figure 4-11 : Implantation des zones à potentiel pour l'éolien flottant

4.9. Conclusion sur l'analyse des alternatives

Suite à la concertation initiale de 2009-2010 menée par l'Etat (cf. point 4.1) le projet a été **localisé en 2011 au sein de la seule zone identifiée en sensibilité modérée** pour l'éolien en mer dans le premier zonage de l'Etat, au large du Golfe de Fos.

Les échanges qui ont suivi avec les experts locaux, au Parc Naturel Régional de Camargue et à la Tour du Valat, ont fait apparaître que **rien ne démontrait que les flux migratoires étaient plus importants au départ du littoral camarguais que sur le reste du littoral méditerranéen**. Le périmètre préférentiel au large de Fos était de ce point de vue considéré comme homogène en termes d'enjeux environnementaux (cf. point 4.4). La concertation s'est ensuite focalisée :

- Sur les questions d'usage (pêche professionnelle) et de sécurité (proximité du chenal d'accès aux bassins Ouest du grand port) ; et
- Sur le contenu des programmes de suivis et la contribution du projet au développement des connaissances sur l'avifaune et les écosystèmes marins, avec une contribution à l'initiation et au financement de plusieurs programmes de recherche d'envergure.

Les itérations menées successivement et la démarche de concertation continue décrite dans les pages précédentes, pour aboutir à la meilleure localisation possible pour le projet, sont aujourd'hui unanimement reconnues sur le territoire comme exemplaires.

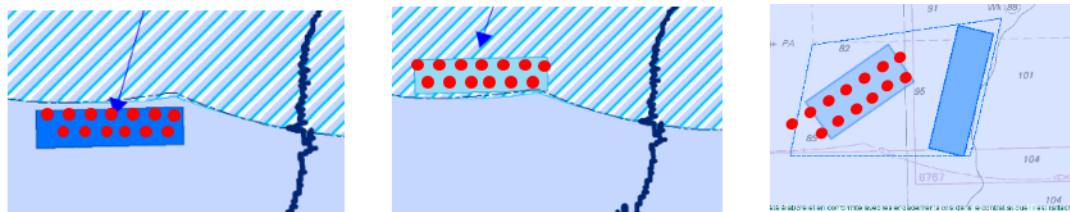
La concertation a été notamment marquée par la création d'un comité de liaison, mis en place sur une base à l'initiative du porteur de projet en 2013. Près de 300 acteurs locaux ont été mobilisés notamment dans le cadre de ce comité.

Au total, plus d'un millier de réunions ont été organisées avec les représentants d'associations de riverains et ceux de la protection de l'environnement, les gestionnaires des espaces naturels, les chercheurs, les fonctionnaires de l'Etat et des collectivités, les acteurs de l'économie et de l'emploi local, les autorités portuaires, les élus, les pêcheurs, les responsables de la base aérienne d'Istres, ceux de la marine nationale et de la préfecture maritime de Méditerranée, etc. Ce travail de concertation a permis à toutes ces entités d'exprimer leurs sensibilités et leurs enjeux respectifs. **Les discussions ont permis de débattre successivement sur la base de 5 alternatives géographiques et technologiques qui ont permis d'intégrer progressivement les attentes et aux objectifs de chacun (cf. Figure 4-12 et Figure 4-13 ci-après).**

La dernière alternative (n°5), formulée en 2016 est celle qui concilie le mieux les enjeux de sécurité, de production électrique, de la pêche professionnelle et les enjeux environnementaux que sont le moindre impact sur la faune volante et sur les fonds marins en particulier au regard des enjeux communautaires issus de la directive "oiseaux" et donc en considérant les objectifs de conservation des zones Natura 2000 concernées. Retenue par l'Etat en novembre 2016, c'est cette dernière alternative étudiée qui a été intégrée aux autorisations sollicitées par le projet PGL en mai 2017 et aux arrêtés d'autorisation délivrés au printemps 2019.

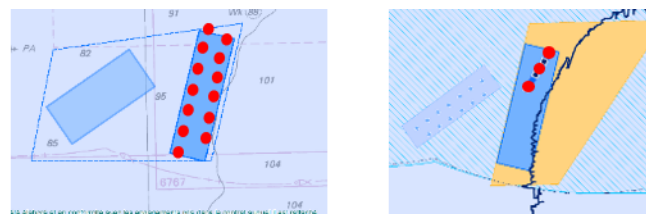
C'est ce processus de 10 ans, initié à partir d'une analyse à l'échelle du Golfe du Lion, en évitant d'emblée la zone du futur parc national en cours de création, alimenté par des choix technologiques ayant également permis d'éviter l'utilisation de 95 % des superficies initialement envisagées, et marqué par un effort de concertation sans précédent unanimement reconnu qui a permis d'aboutir à ce qu'on peut donc objectivement considérer comme une solution de moindre impact en termes de localisation, d'emprise au sol et de choix techniques.

Demande de dérogation espèces protégées



		ALTERNATIVE N°1	ALTERNATIVE N°2	ALTERNATIVE N°3
Critères techniques	Implantation	Hors ZEE + orientation E-W	Dans ZEE + orientation E-W	Dans ZEE + orientation NE-SW
	Nb éoliennes	13	13	13
	Type éoliennes	axe vertical	axe vertical	axe vertical
	Type de flotteurs/ancrage	flotteurs semi-submersible + ancrage caténaire	flotteurs semi-submersible + ancrage caténaire	flotteurs semi-submersible + ancrage caténaire
Critères environnementaux et socio-économiques	Sécurité juridique	Impossibilité de garantir un contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite, en dehors de la ZEE	Contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite sécurisé et viabilité économique du projet	Contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite sécurisé et viabilité économique du projet
	Production électrique (puissance installée et optimisation direction vent)	26 MW	26 MW	26 MW dans l'axe des vents dominants
	Pêche professionnelle	Orientation gênant la pratique du chalutage le long des isobathes et surface d'exclusion importante (14 km ²)	Orientation gênant la pratique du chalutage le long des isobathes et surface d'exclusion importante (14 km ²)	Orientation gênant la pratique du chalutage le long des isobathes et surface d'exclusion importante (14 km ²)
	Avifaune	effet barrière et risque de collision importants : 13 machines organisées sur 2 lignes sur 14 km ²	effet barrière et risque de collision importants : 13 machines organisées sur 2 lignes sur 14 km ²	effet barrière et risque de collision importants : 13 machines organisées sur 2 lignes sur 14 km ²
	Impacts sur les fonds marins	Ragage	Ragage	Ragage

Demande de dérogation espèces protégées



		ALTERNATIVE N°4	ALTERNATIVE N°5
Critères techniques	Implantation	Dans ZEE + orientation NNE-SSW (Z=100m)	Dans ZEE + orientation NNE-SSW (Z=100m) + Faraman
	Nb éoliennes	13	3
	Type éoliennes	axe vertical	axe horizontal
	Type de flotteurs/ancrage	flotteurs semi-submersible + ancrage caténaire	flotteurs TLP + ancrage lignes tendues
Critères environnementaux et socio-économiques	Sécurité juridique	Contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite sécurisé et viabilité économique du projet	Contrat d'obligation d'achat de l'électricité produite sécurisé et viabilité économique du projet
	Production électrique (puissance installée et optimisation direction vent)	26 MW dans l'axe des vents dominants	24 MW dans l'axe des vents dominants
	Pêche professionnelle	Alignement avec les isobathes permettant le chalutage mais surface d'exclusion importante (14 km ²)	Alignement avec les isobathes permettant le chalutage et zone d'exclusion réduite (< 0,8 km ²)
	Avifaune	effet barrière et risque de collision importants : 13 machines organisées sur 2 lignes sur 14 km ²	Réduction du risque de collision et de l'effet barrière : 3 machines sur une seule ligne sur moins de 0,8 km ²
	Impacts sur les fonds marins	Ragage	Absence de ragage

Figure 4-12 : Synthèse des 5 alternatives étudiées dans le cadre du développement du projet PGL

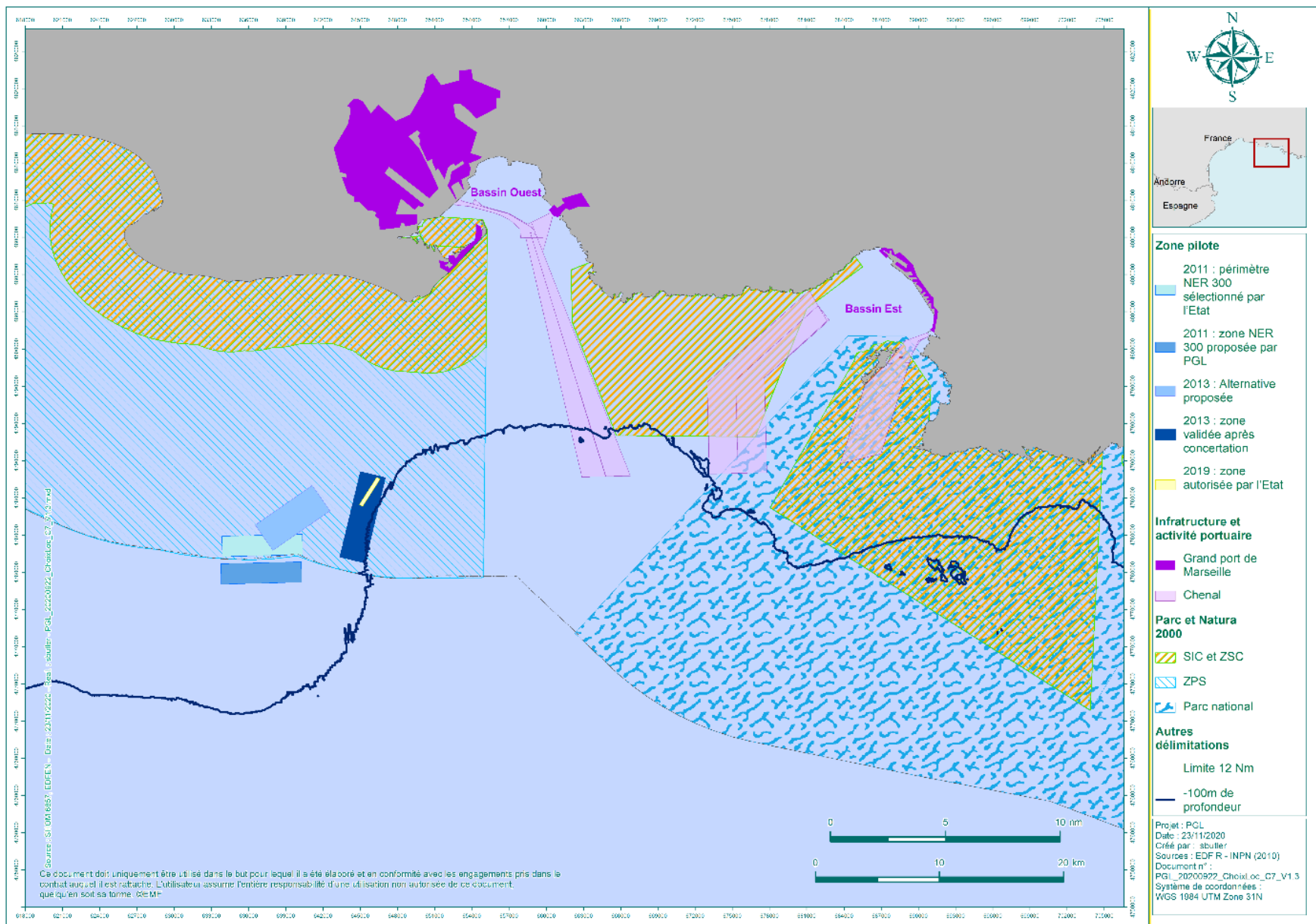


Figure 4-13 : Localisation et emprise de l'ensemble des 5 alternatives étudiées dans le cadre du développement du projet PGL

5. Etat initial de l'environnement

5.1. Rappel méthodologique

L'étude d'impact environnemental du projet PGL, déposée en mai 2017, est conforme au code de l'environnement et notamment aux dispositions de l'article R122-5. La méthodologie mise en œuvre pour cette étude s'est appuyée sur plusieurs guides que sont :

- Energies marines renouvelables – Etude méthodologique des impacts environnementaux et socioéconomiques du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) ; version 2012 ; et
- Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer – Edition 2017, du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM) ; dans ces dispositions applicables et pertinentes pour le présent dossier.
- Guide cadre Eval_Impact : impacts des projets d'activités et d'aménagements en milieu marin méditerranéen. Recommandations des services instructeurs – Fascicule 2 : Etapes clés de l'évaluation environnementale et analyse des impacts sur les espèces et habitats marins - Edition 2018 des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Occitanie.
- Les espèces marines protégées en France – Identification et régime juridique – Edition 2020 de l'office français de la biodiversité (OFB).

L'établissement de la liste des espèces protégées marines prises en compte dans ce présent dossier de demande de dérogation espèce protégée, est établie, entre autres, avec le récent guide de l'OFB sur les espèces protégées marine de France (Baraud, 2020) ainsi que celui publié en 2018 par les DREAL PACA et Occitanie sur les impacts des projets d'activités et d'aménagements en milieu marin méditerranéen (DREAL PACA et DREAL Occitanie, 2018).



Figure 5-1 : Guide cadre Eval_Impact : impacts des projets d'activités et d'aménagements en milieu marin méditerranéen. Recommandations des services instructeurs - Fascicule 2 Etapes clés de l'évaluation environnementale et analyse des impacts sur les espèces et habitats marins (DREAL PACA et DREAL Occitanie, 2018)



Figure 5-2: Les espèces marines protégées en France – Identification et régime juridique (OFB, 2020)

5.1.1. Définition des aires d'étude

Conformément au guide MEDDE de 2012, et à celui de 2017, trois aires d'études ont été établies pour l'évaluation de l'état initial et des impacts du projet PGL sur son environnement (cf. Figure 5-3 ci-après) :

- **L'aire d'étude immédiate**, délimitée par l'emprise directe du projet incluant l'emprise des éoliennes, de leurs ancrages, des câbles inter-éoliennes, du connecteur sous-marin et du câble de raccordement. Elle comprend également l'emprise terrestre du raccordement électrique, à savoir la chambre de jonction, et le câble jusqu'au poste électrique.
- **L'aire d'étude rapprochée**, qui inclut :
 - L'emprise de la concession du parc pilote, soit une superficie de 0,78 km² et une zone tampon de 300 m ;
 - L'emprise de la concession du raccordement électrique maritime (corridor du câble sous-marin) ; et
 - L'emprise de la partie terrestre du projet soit le corridor du câble souterrain et une zone tampon de 20 m autour.
- **L'aire d'étude éloignée**, qui inclut le littoral du Golfe de Fos entre Marseille et Saintes-Maries-de-la-Mer et la zone couverte par les transects avion de l'expertise avifaune et mammifères marins.

L'étude des différents compartiments de l'environnement marin a principalement été réalisée sur l'aire d'étude éloignée. Toutefois, pour certains d'entre eux, des aires d'études spécifiques ont été définies au sein de l'aire d'étude éloignée, voire au-delà notamment pour l'avifaune et les mammifères marins.

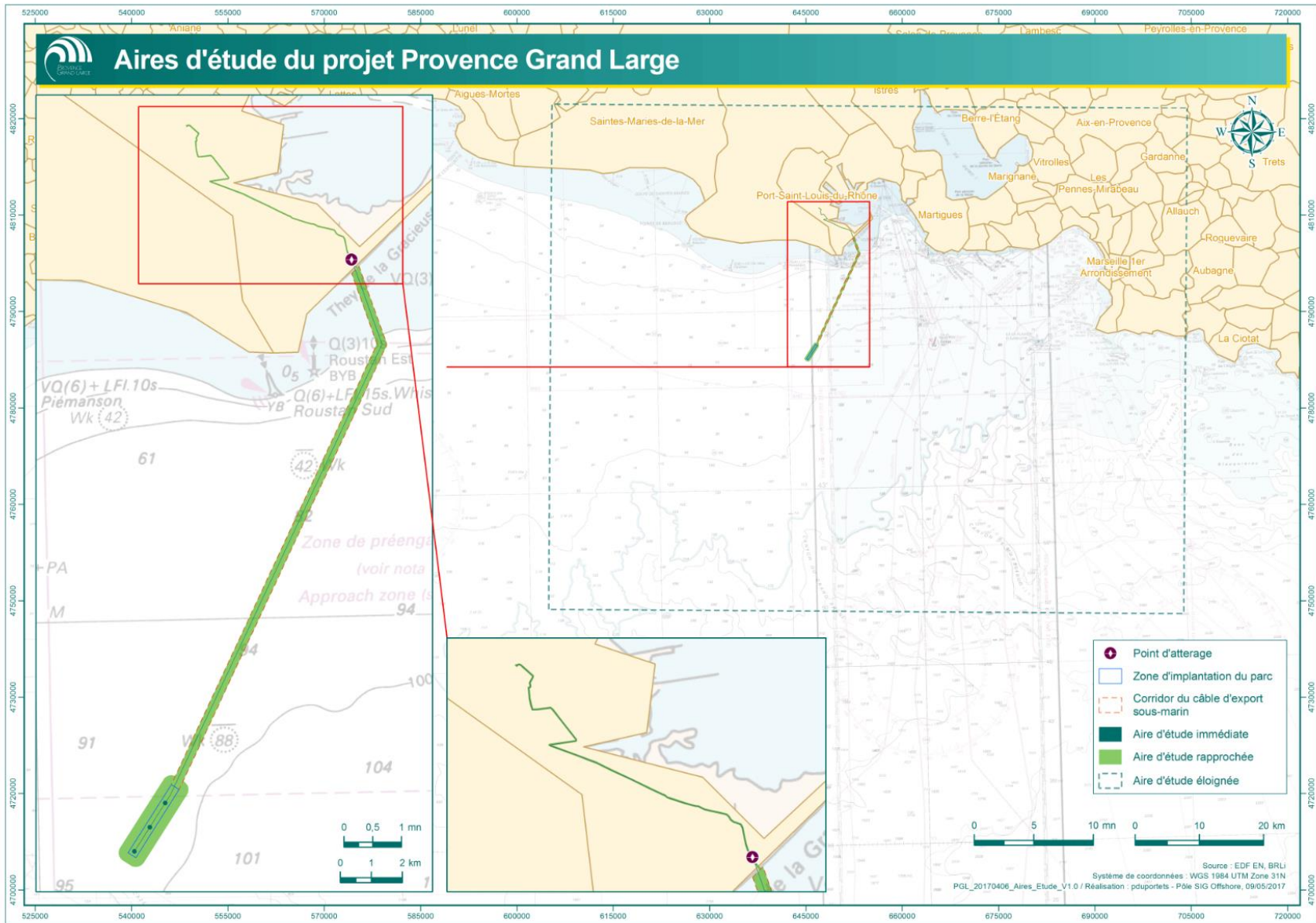


Figure 5-3 : Aires d'études définies pour l'évaluation environnementale du projet PGL (PEOPGL, 2017)

5.1.2. Sources des données utilisées pour analyser l'état initial

L'état initial de l'environnement de la zone de projet PGL a été réalisé à partir de deux types de sources de données :

- **Sources bibliographiques disponibles** les plus récentes et les plus pertinentes ; et
- **Expertises terrains menées spécifiquement dans le cadre du projet PGL** : trois expertises relatives au milieu biologique ont ainsi été mises en œuvre sur le site du projet : expertise biosédimentaire, et expertise avifaune et mammifères marins.

Les sources bibliographiques utilisées et les expertises qui ont été mises en œuvre afin d'informer l'état initial de l'environnement du projet PGL, au sein des aires d'études présentées précédemment, sont décrites pour chaque compartiment de l'environnement dans les points ci-après qui les concernent (cf. point 5.3. Le milieu biologique).

5.1.3. Evaluation des enjeux du site

Les enjeux du site et de chaque compartiment de l'environnement du site de projet ont été évalués à la suite de l'état initial, réalisé sur la base des données bibliographiques disponibles et des données collectées lors des expertises terrains sur le site du projet.

Dans le cadre de cette étude, l'enjeu est défini comme « [...] *une valeur absolue du site. Un enjeu représente pour une portion du territoire, compte tenu de son état actuel ou prévisible, une valeur au regard des préoccupations environnementales, patrimoniales, esthétiques, culturelles, de cadre de vie ou économiques. Les enjeux sont appréciés par rapport à des critères tels que la qualité, la rareté, l'originalité, la diversité, la richesse, etc. L'appréciation des enjeux est indépendante du projet : ceux-ci ont une existence en dehors de l'idée même d'un projet.* »

Pour chaque compartiment de l'environnement, et pour chaque espèce/groupe d'espèce dans le cas du compartiment milieu biologique, un niveau d'enjeu a été déterminé au regard du projet : « *Il s'agit de qualifier et quantifier le niveau d'impact potentiel du parc éolien pilote sur l'enjeu (le récepteur) étudié en prenant en compte la présence avérée ou potentielle de ce récepteur sur le site d'implantation.* »

La démarche de définition de ce niveau d'enjeu intégré se fonde sur :

- les avis d'experts selon la valeur et/ou la sensibilité intrinsèque des secteurs rencontrés (protection ou servitude réglementaire, inventaire officiel, vulnérabilité de la zone, spécificités locales, etc.) ; et
- le retour d'expérience du maître d'ouvrage et des bureaux d'étude sur des projets antérieurs abordant les problématiques de parcs éoliens offshore et plus généralement d'aménagements maritimes et littoraux.

Quatre niveaux sont ainsi définis pour ces enjeux intégrés :

Tableau 5-1 : Niveaux d'enjeux utilisés dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet PGL (d'après PEOPGL, 2017)

Négligeable / Nul	Faible	Moyen	Fort
-------------------	--------	-------	------

5.2. Principales caractéristiques du milieu physique

Avant de développer la description des récepteurs du milieu biologique, les principales caractéristiques du milieu physique sont présentées dans le but de disposer des éléments sur les biotopes de l'aire d'étude.

5.2.1. Les caractéristiques régionales morpho-bathymétriques et sédimentaires

Le plateau du golfe du Lion est relativement large et incisé par de nombreux canyons sous-marins. Il est soumis aux apports saisonniers de nombreux fleuves côtiers à caractère torrentiel, ainsi qu'à ceux du Rhône.

Les apports grossiers de ces fleuves alimentent le littoral sableux à proximité des embouchures, alors que les apports fins sont transportés par les vagues et les courants sur toute la plateforme et au-delà, vers le bassin profond.

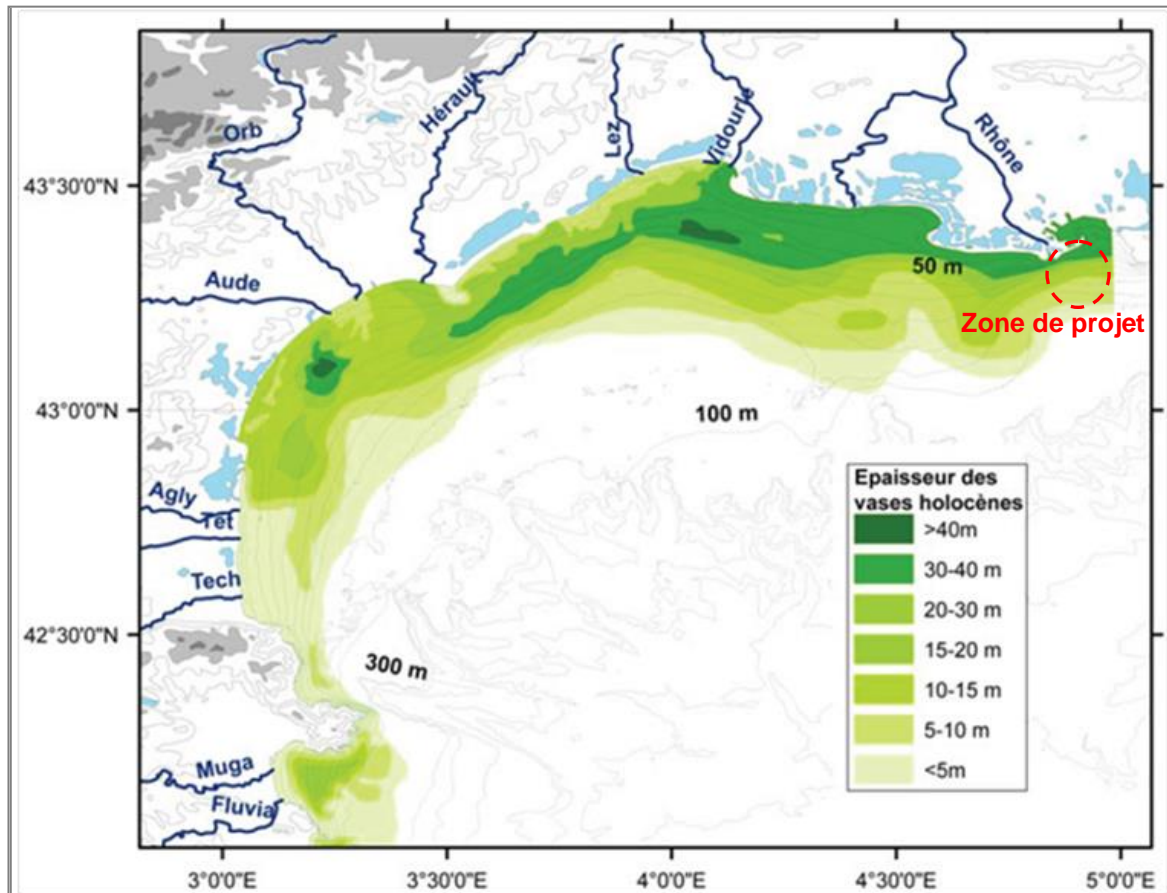


Figure 5-4 : Carte morpho-bathymétrique du golfe du Lion montrant la répartition des épaisseurs de la vase holocène (Monaco & Aloïsi, 2000 ; dans PEOPL, 2017)

5.2.2. La bathymétrie et la morphologie des fonds de l'aire d'étude éloignée

Le plateau continental du golfe du Lion, limité par l'isobathe 200 m, s'étend de 15 à 45 milles nautiques au large. La pente générale est très douce et ne présente pas d'irrégularité particulière. Au large du secteur de Port-Saint-Louis-du-Rhône, l'isobathe 100 m, très sinueuse, passe à 7 milles au niveau de l'embouchure du Rhône. Au-delà du plateau continental, les fonds sont irréguliers et forment de profondes vallées sous-marines (canyons).

La zone d'implantation du projet concerne le domaine interne de la plateforme du golfe du Lion, comprise entre 0 et 100 m (cf. Figure 5-6 ci-après). Ce domaine interne est caractérisé par une morphologie lisse et des isobathes parallèles entre elles et régulièrement espacées.

La zone au large de l'estuaire du Rhône, dépassant les 100 m de profondeur (domaine central), présente une morphologie « rugueuse », qui traduit la présence de sédiments anciens remaniés par des phénomènes d'érosion continentale ou sous-marine.

5.2.3. La nature des fonds au niveau de l'aire d'étude éloignée

La nature des fonds marins au niveau de la zone d'implantation du parc pilote largement représentée par des dépôts fins de la bande de sédiments fins cohésifs (vases circalittorales ; cf. Figure 5-7 ci-après).

5.2.4. Le régime hydrologique

Le Rhône est actuellement un des plus gros fleuves en termes d'apports liquide et solide à la mer Méditerranée avec le Po en Italie, et dans une moindre mesure, l'Ebre en Espagne. Le Rhône a un caractère saisonnier marqué avec de forts débits durant les crues automnales et hivernales, ainsi que pendant la fonte des neiges au printemps, et des débits faibles durant l'été.

La qualité des eaux littorales sur le secteur du Golfe de Fos est principalement sous influence des apports du Rhône.

Les eaux du Rhône sont dispersées, dès leur arrivée en mer, par les vents et les courants. Son panache s'étend globalement du Golfe du Lion à l'Ouest, au Cap Couronne à l'Est, dans la zone bathymétrique de 20 à 100 m (voir figure ci-dessous).

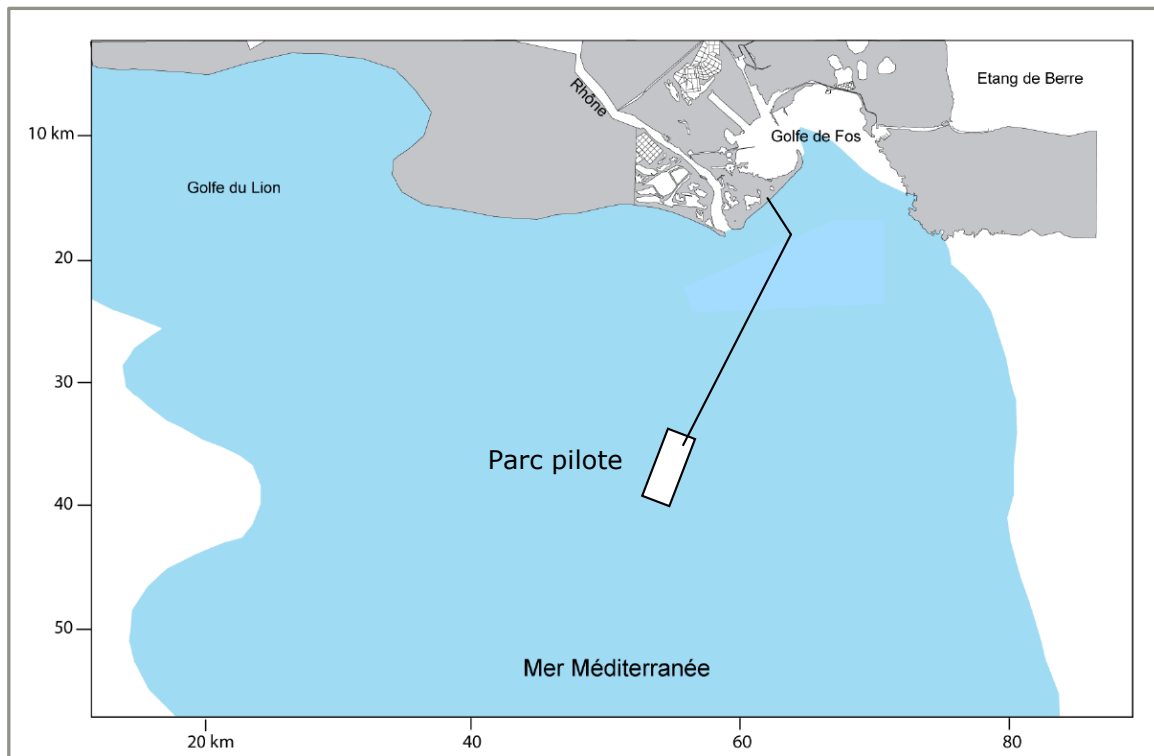


Figure 5-5 : Extension géographique du panache du Rhône (Hermand, 2008 ; dans PEOPGL, 2017)

Les apports terrigènes du Rhône constituent la source d'apports solides la plus importante (80 %) dans le Golfe du Lion (Monaco *et al.*, 1990 ; Roditis, 1993) et par conséquent au large du Golfe de Fos. La quantité totale de matières en suspension apportée par le Rhône varie entre $6,8 \cdot 10^6$ et $13,5 \cdot 10^6$ t/an.

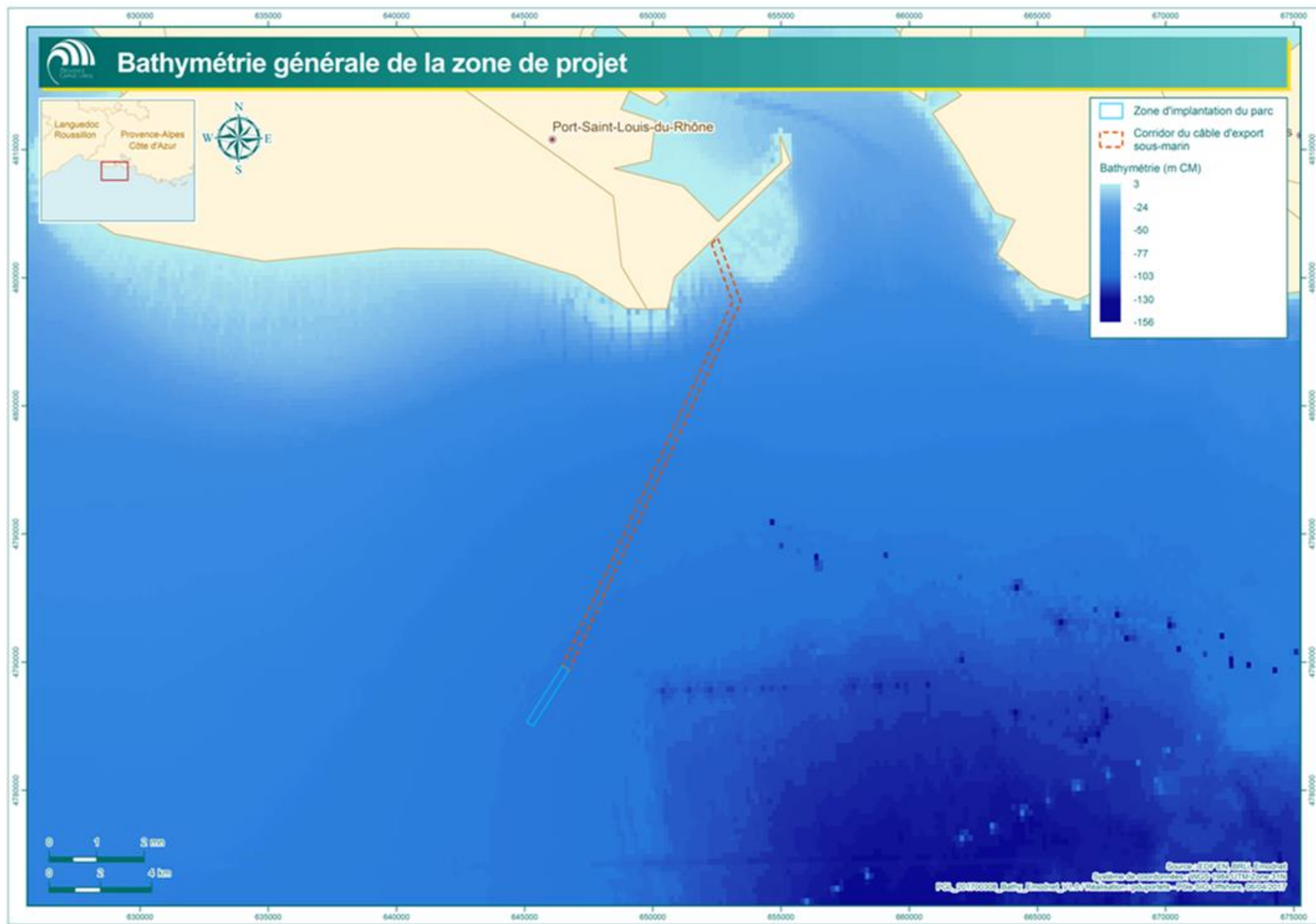


Figure 5-6 : Carte bathymétrique de l'aire d'étude éloignée (PEOPGL, 2017)

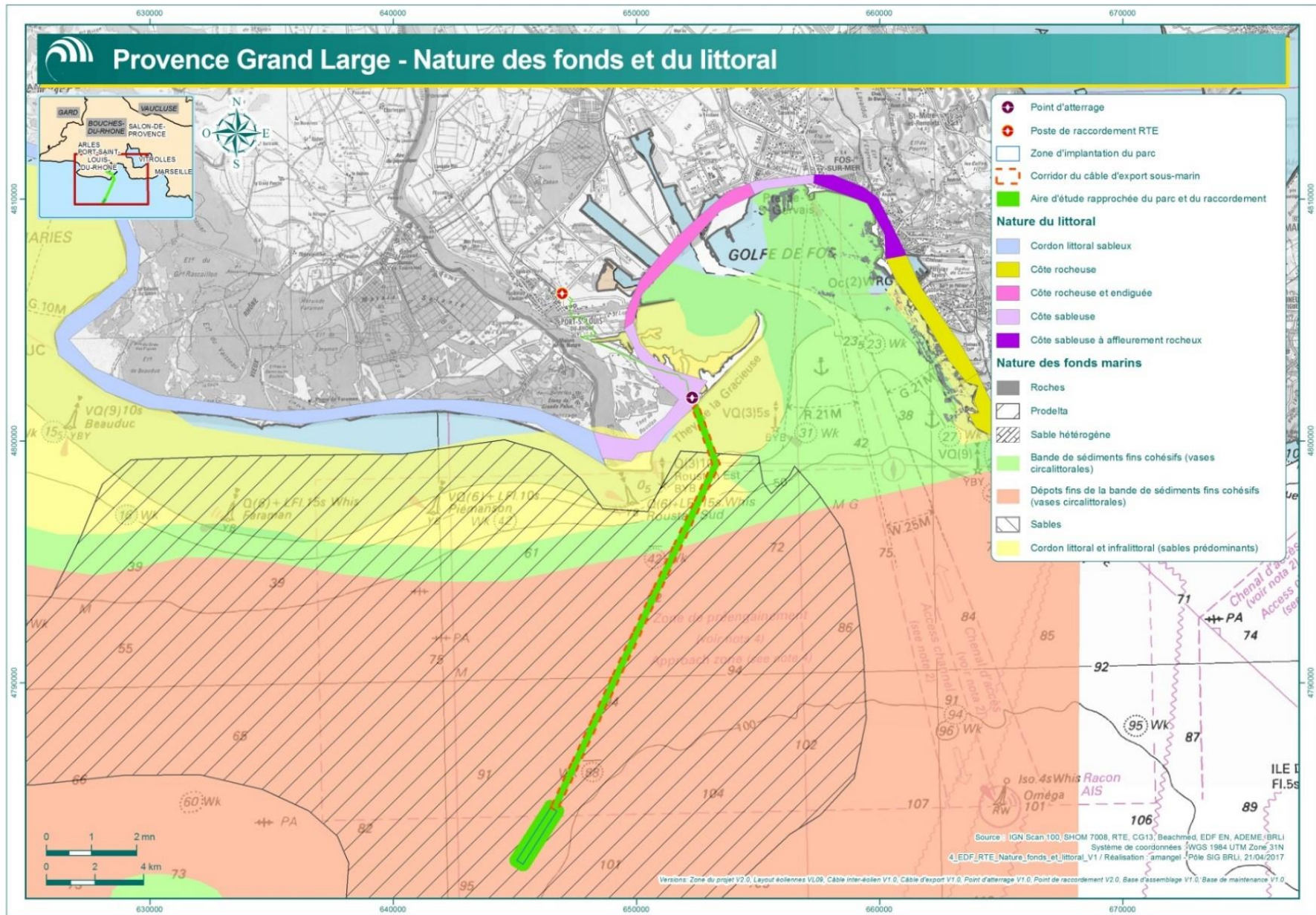


Figure 5-7 : Nature des fonds au niveau de l'aire d'étude éloignée (PEOPGL, 2017)

5.2.5. Synthèse des caractéristiques du milieu physique

La zone d'implantation du parc pilote, située au niveau du plateau continental du golfe du Lion, est caractérisée par une bathymétrie relativement plane et régulière, comprise entre 95 et 100 m CM.

La zone de projet est caractérisée par le régime hydrologique du Rhône et ses importants apports solides. Les apports grossiers de ce fleuve ainsi que des autres fleuves côtiers alimentent le littoral sableux à proximité des embouchures, alors que les apports fins sont transportés par les vagues et les courants sur tout le plateau continental du golfe du Lion. Au niveau de la zone d'implantation du parc pilote et de la majeure partie du câble d'export en mer, les fonds sont ainsi constitués de sédiments vaseux.

5.3. Le milieu biologique

Cette section présente l'état initial et les enjeux relatifs aux différentes composantes du milieu biologique : les peuplements benthiques, les poissons amphihalins, les mammifères et l'avifaune. Au préalable, le patrimoine naturel et écologique de l'aire d'étude éloignée est présenté.

5.3.1. Patrimoine naturel et écologique

La zone de Port-Saint-Louis-du-Rhône et ses abords est localisée à proximité directe de la Camargue. La Camargue constitue un patrimoine écologique reconnu d'intérêt international et une zone humide emblématique du bassin Rhône - Méditerranée. Elle compte un grand nombre de mesures de protection, de gestion, et d'inventaire du patrimoine naturel témoignant de la richesse écologique du secteur. La plupart des espaces marins côtiers et littoraux de la zone d'étude sont ainsi identifiés comme des espaces écologiques remarquables.

La richesse écologique de ces eaux côtières est notamment liée à l'influence des apports du Rhône qui génèrent une forte productivité biologique. Ce secteur a ainsi un rôle important dans l'équilibre biologique (zones de frayère et de nurserie pour de nombreuses espèces halieutiques) et physique du littoral (cordons festonnés et rides littorales). (PEOPGL,2017).

Dans ce contexte, un certain nombre de zones de gestion/protection sont identifiées dans la zone d'étude éloignée du projet PGL. Ces outils de gestion peuvent être regroupés de la façon suivante :

- Zones d'inventaires et de connaissances (ZNIEFF, ZICO) ;
- Protections réglementaires (réserve naturelle nationale ou régionale, sites classés, réserve de chasse, site Natura 2000, etc.) ; et
- Autres outils de préservation de la biodiversité, telles que les protections de maîtrise foncière.

5.3.1.1. Zones d'inventaires et de connaissances

Il existe deux types d'inventaires biologiques patrimoniaux :

- Les ZNIEFF : zones d'intérêt écologique faunistique et floristique ; et
- Les ZICO : zones d'importance pour la conservation des oiseaux.

Les ZNIEFF :

Plusieurs ZNIEFF sont recensées au niveau de la zone d'étude éloignée (cf. tableau ci-dessous et Figure 5-8).

Tableau 5-2 : Recensement des ZNIEFF présentes dans la zone d'étude éloignée (PEOPGL, 2017)

Nom	Code régional	Type	Communes	Superficie (ha)	Localisation par rapport à la zone d'étude (ZE)
They de la Gracieuse –They de Roustan	13100153	I	Port-Saint-Louis-du-Rhône, Arles	1384	limitrophe
They de la Gracieuse	13004000	Marine II	Port-Saint-Louis-du-Rhône, Arles	2611	limitrophe
They de la Palissade	13136154	I	Arles	1105,77	limitrophe
Etangs des salins – Pointe de Beauduc	13136155	I	Sainte-Marie de la Mer, Arles	9 047,01	limitrophe
Camargue fluvio-lacustre et laguno-marine	13136100	II	Arles, Saintes-Maries-de-la-Mer	82 989,21	limitrophe

Nom	Code régional	Type	Communes	Superficie (ha)	Localisation par rapport à la zone d'étude (ZE)
Le Rhône	13138100	II	Arles, Barbentane, Boulbon, Saint-Pierre-de-Mézoargues, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Tarascon	4280,65	limitrophe
Salin du caban et du relai – Etang de l'oiseau	13135100	II	Port-Saint-Louis-du-Rhône, Fos-sur-Mer, Arles	1831,16	limitrophe
De Beauduc au Grand Rhône	13003000	Marine II	Arles	10643,08	limitrophe
Anse de Carteau	13000001	Marine I	Port-Saint-Louis-du-Rhône	1003	limitrophe
Nombre total de ZNIEFF dans le secteur d'étude : 9			Nombre de ZNIEFF directement concernées par la zone d'étude rapprochée : 2		

Aucune ZNIEFF n'intersecte la zone d'implantation du parc éolien flottant pilote.

Les ZICO :

Deux ZICO sont répertoriées à proximité de la zone d'étude éloignée, confirmant l'intérêt avifaunistique majeur des zones humides environnantes (cf. Figure 5-8) :

- Camargue en rive droite du Grand Rhône (PAC02) ; et
- Marais entre Crau et Grand-Rhône : Meyranne, Chanoine, Plan du Bourg et Salins du Caban.

Aucune ZICO ne concerne cependant la zone même de projet ou son voisinage immédiat.

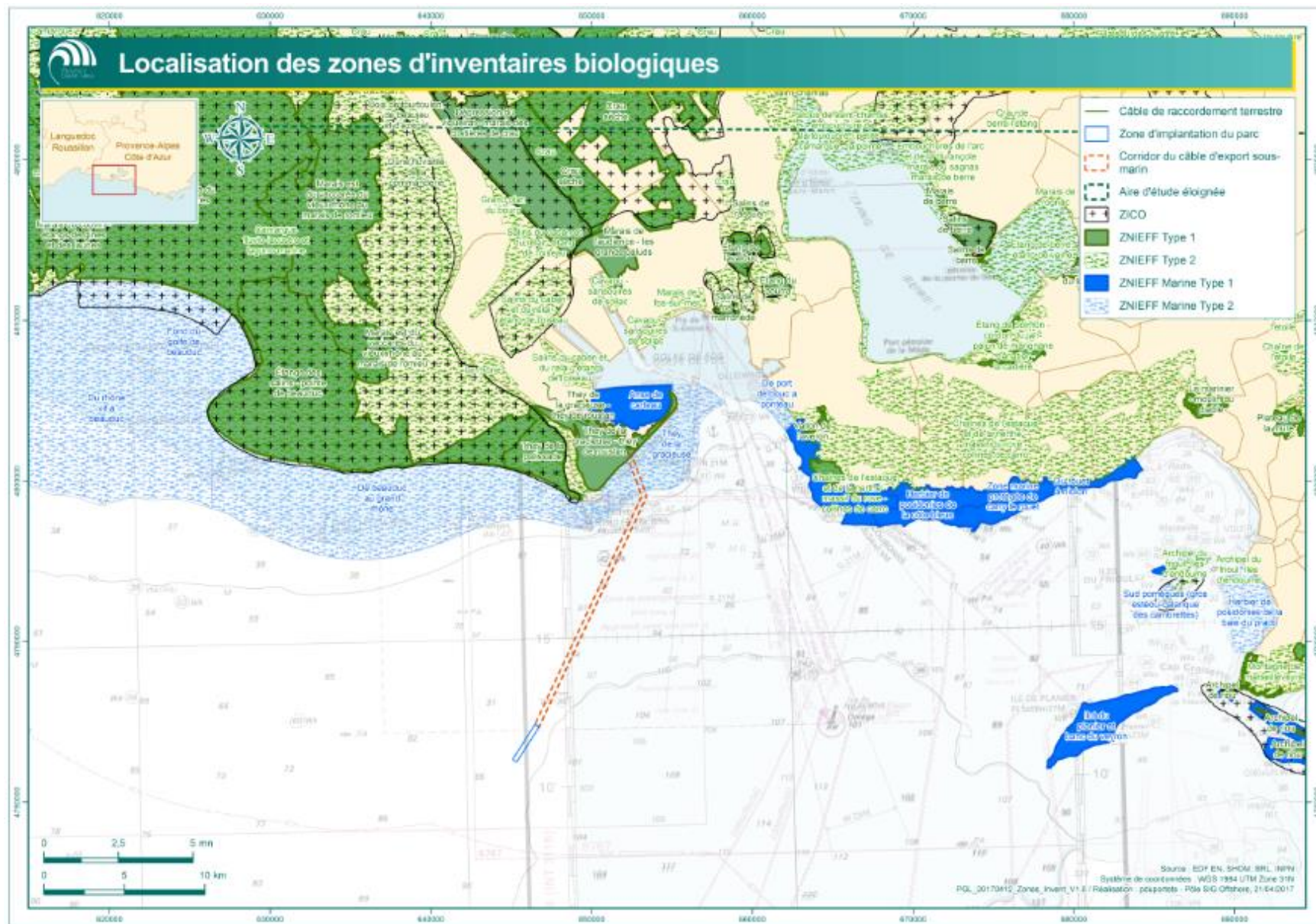


Figure 5-8 : Localisation des zones d'inventaires scientifiques au niveau de la zone d'étude (PEOPGL, 2017)

5.3.1.2. Protections réglementaires

Sites Natura 2000 :

Le site d'implantation du projet est concerné par un seul site Natura 2000 (cf. Figure 5-9) : la ZPS « Camargue » (FR 9310019) qui est à dominante maritime.

D'autres sites Natura 2000 sont également présents dans les environs du projet :

- La ZSC « Camargue » (FR9301592 ; à dominante terrestre), située à environ 10 km au nord de la zone de projet en mer ;
- La ZSC « Côte Bleue marine », localisée à environ 10 km à l'est de la zone de projet en mer et intégrée au réseau du fait de sa grande richesse d'habitats naturels remarquables méditerranéens (herbiers de posidonies, coralligènes, faune diversifiée) ; et
- La ZPS « Marais entre Crau et Grand Rhône » (FR9312001), située à environ 30 km au nord de la zone de projet en mer ;
- La ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne », située à plus de 30 km à l'est de la zone de projet en mer ; et
- La ZPS « Iles d'Hyères », située à plus de 150 km à l'est de la zone de projet en mer

Tableau 5-3 : Sites Natura 2000 présents dans le secteur d'étude (PEOPGL, 2017)

Nom	Type	Code	Distance à la zone de projet	DOCOB
Camargue	ZPS	FR9310019	Zone de concession du parc comprise dans la ZPS	Approuvé jusqu'à la limite des 3 MN
Camargue	ZSC	FR9301592	10 km au nord de la zone de projet en mer	Approuvé
Côte Bleue marine	ZSC marine	FR9301999	10-15 km à l'est de la zone de projet en mer	-
Marais entre Crau et Grand Rhône	ZPS	FR9312001	30 km au nord de la zone de projet en mer	Approuvé
Iles Marseillaises-Cassidaigne	ZPS	FR9312007	30 km à l'est de la zone de projet en mer	-
Iles d'Hyères	ZPS	FR9310020	150 km à l'est de la zone de projet en mer	Approuvé

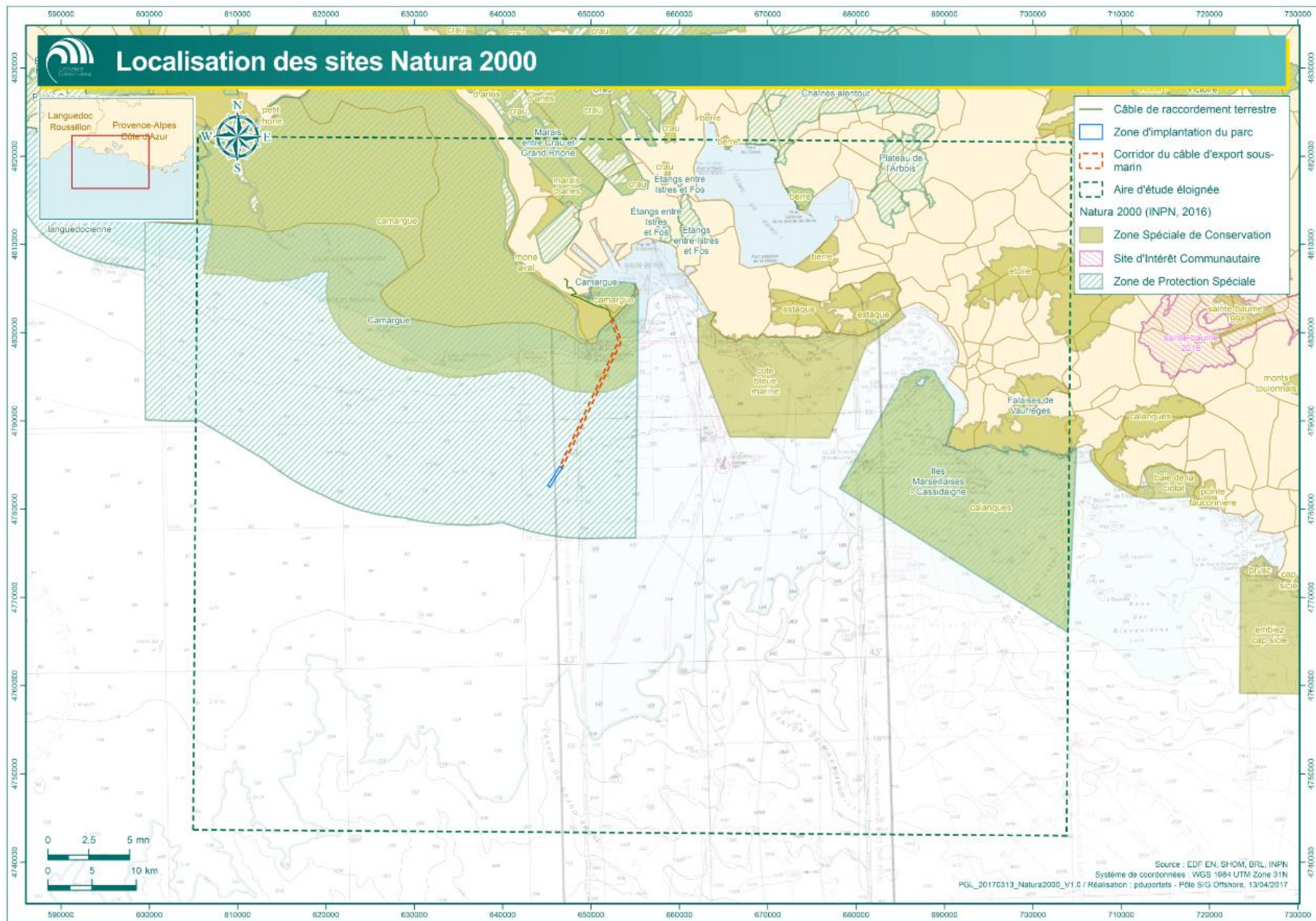


Figure 5-9 : Localisation des sites Natura 2000 sur le secteur d'étude (PEOPGL, 2017)

Parc naturel régional :

Le Parc naturel régional de Camargue (FR8000011) est situé au bord de la Méditerranée, à l'intérieur du delta du Rhône, principalement entre les deux bras du fleuve. Le périmètre du parc naturel régional de Camargue, tel que défini par le décret du 16 février 2011 portant renouvellement de classement du parc pour les 12 années à venir, intègre désormais le Mas Thibert, le Plan-du-Bourg, les marais du Vigueirat et de Meyranne et les territoires naturels de la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Pour ce qui concerne la partie maritime, le territoire du parc s'arrête au trait de côte avec une convention de gestion potentielle pour poursuivre les interventions du parc sur la zone des 3 milles ainsi que sur les 12 milles, compte tenu de l'importance particulière de l'interaction entre les eaux marines et les eaux douces et de la problématique d'érosion marine.

Ainsi le territoire du parc naturel régional de Camargue intersecte essentiellement une partie du raccordement terrestre du projet.

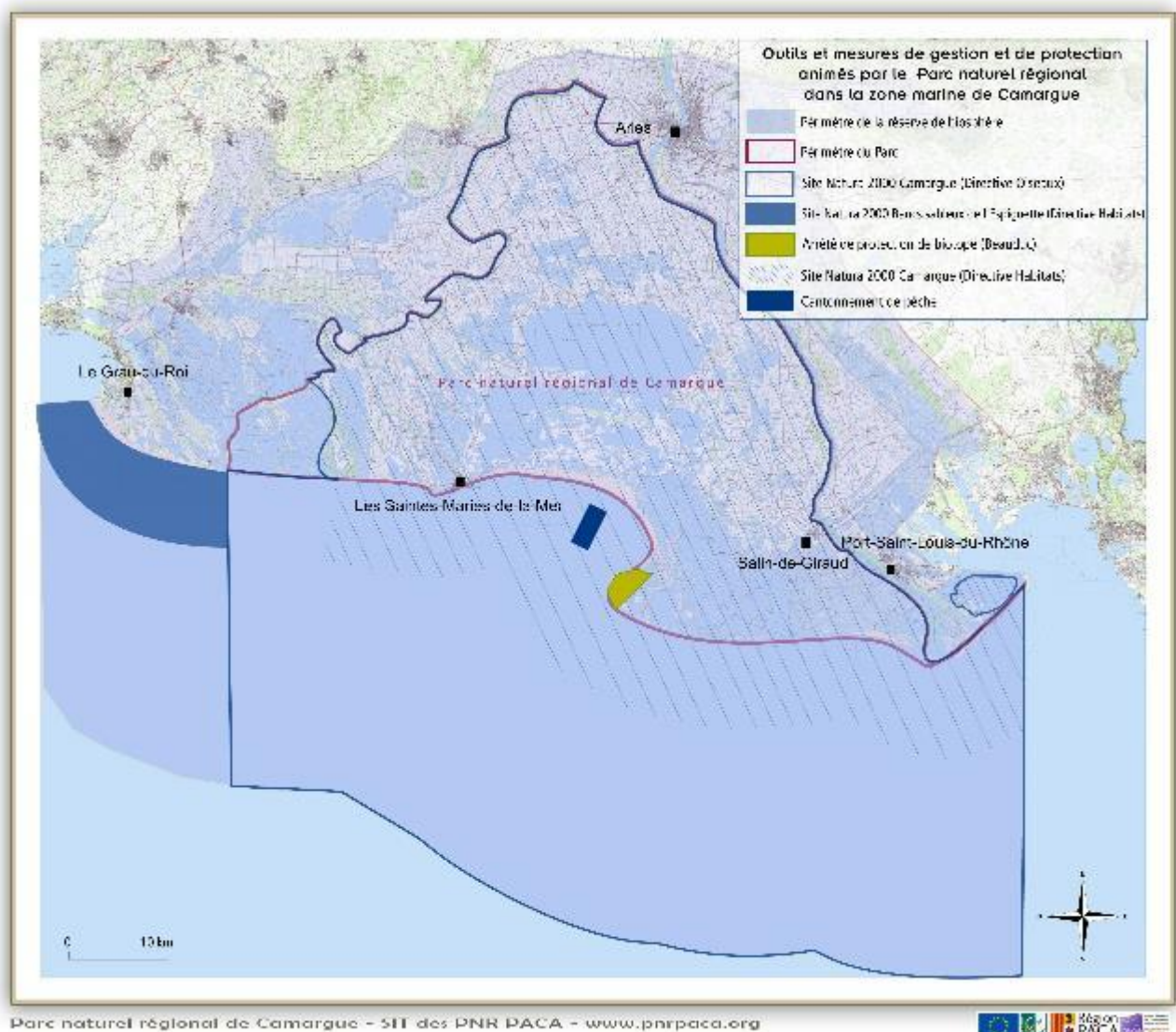


Figure 5-10 : Périmètre du parc naturel régional de Camargue (<http://www.parc-camargue.fr/>)

Parcs naturels nationaux :

- Parc naturel des Calanques :

La zone d'adhésion du Parc national des Calanques (FR3400010) est située dans les Bouches-du-Rhône, à plus de 20 km du site d'implantation de PGL. Il se situe toutefois dans la zone d'étude éloignée du projet.

Créé en 2012, il couvre une zone maritime adjacente de 97 800 ha et une zone maritime cœur de 43 500 ha. Sur le littoral, 4 communes sont concernées : Marseille, Cassis, la Penne-sur-Huveaune et la Ciotat.

Le parc accueille environ 2 millions de visiteurs à terre comme en mer par an. Il abrite 140 espèces terrestres protégées et 60 espèces marines patrimoniales. On y dénombre par ailleurs 14 habitats d'intérêt communautaire.

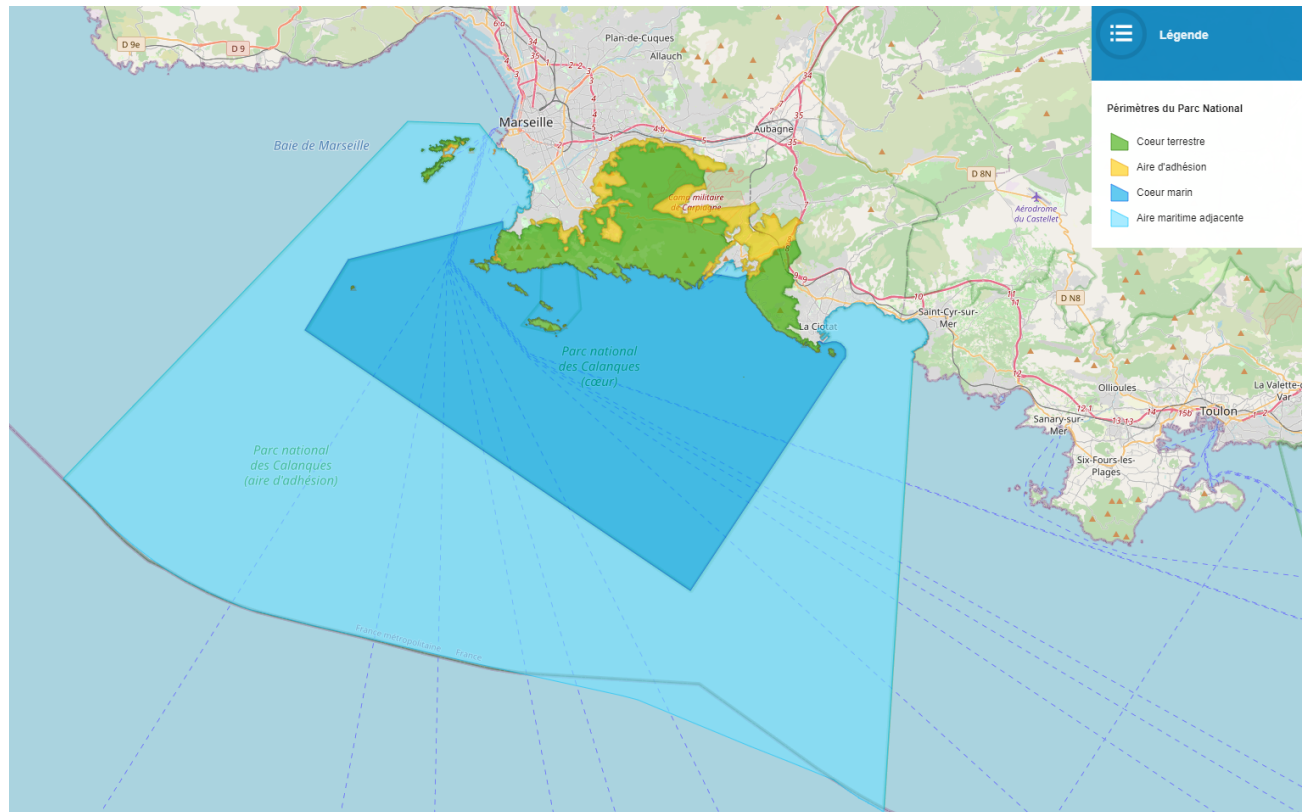


Figure 5-11 : Périmètre du parc naturel national des Calanques
(<http://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=f4828989a6e942bc984438bca987a995>)

- Parc naturel de Port-Cros.

La zone d'adhésion du Parc national de Port-Cros (FR3400002) est située à plus de 90 km du site d'implantation de PGL. Il se situe en dehors de la zone d'étude éloignée du projet.

Le parc a été créé en 1963 puis réformé en 2016. Son cœur s'attache à la protection des îles de Port-Cros et Porquerolles. Il couvre au total 1 700 ha de terres émergées et 2 900 ha de surfaces marines. Son aire marine adjacente, de 123 000 ha, couvre l'espace marin au droit de La Garde à Ramatuelle et étendue jusqu'à 3 milles marins au sud des îles d'Hyères.

Le parc abrite 602 espèces de flore terrestre et 500 espèces d'algues marines, ainsi que 140 espèces d'oiseaux, et 180 espèces de poissons.

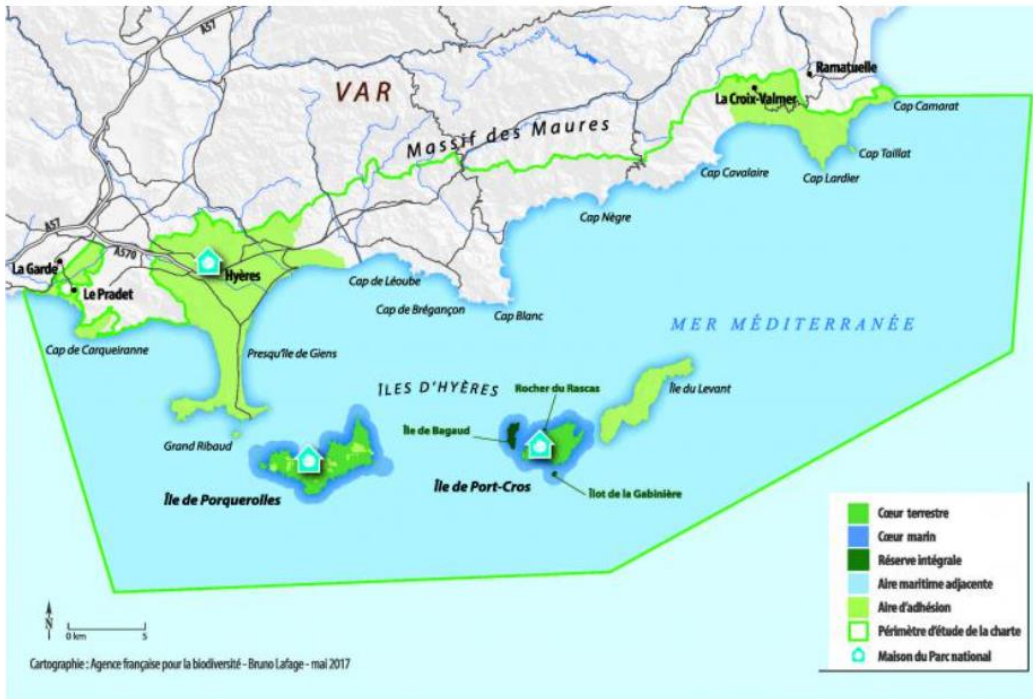


Figure 5-12 : Périmètre du parc naturel national de Port-Cros (<http://www.portcros-parcnational.fr/fr/le-parc-national-de-port-cros/un-territoire-reconnu>)

Réserve de Biosphère :

Le territoire d'étude fait partie de la réserve de biosphère « Camargue », désignée en tant que zone humide saumâtre à végétation halophile dominante présentant des intérêts faunistiques et floristiques.

Entre le fleuve Rhône et la mer Méditerranée, la Réserve de biosphère de Camargue couvre l'ensemble du delta biogéographique du Rhône, depuis sa révision effectuée en 2006. Zone naturelle immense, elle se situe entre deux régions très densément peuplées aux portes des agglomérations de Montpellier, Nîmes, Arles et Marseille et du site industriel de Fos-sur-Mer.

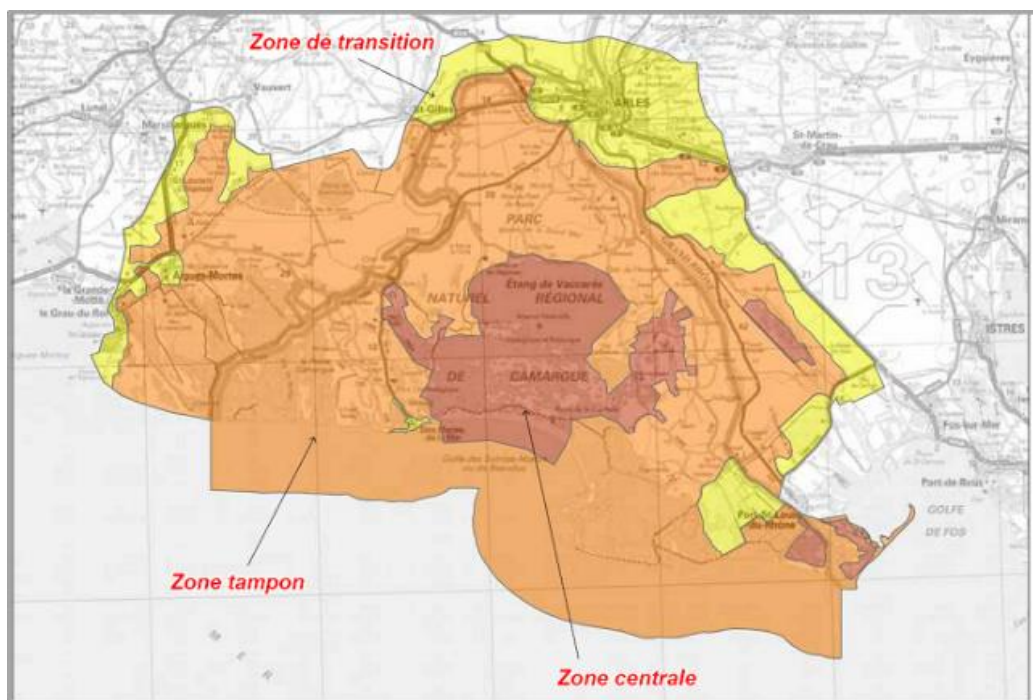


Figure 5-13 : Périmètre de la réserve de Biosphère Camargue (PEOPGL, 2017)

Arrêtés de RAMSAR :

Le territoire du parc naturel régional de Camargue correspond à un site Ramsar. C'est donc une zone humide d'importance internationale pour laquelle l'Etat français a signé la convention internationale de Ramsar le 1er octobre 1986. L'Etat s'engageait alors à maintenir les caractéristiques écologiques de cette zone humide d'importance internationale et à planifier « l'utilisation rationnelle », ou utilisation durable, de toutes les zones humides se trouvant sur ce site.

Les zones de protection réglementaires identifiées ci-avant (hors sites Natura 2000) sont présentées sur la carte suivante.

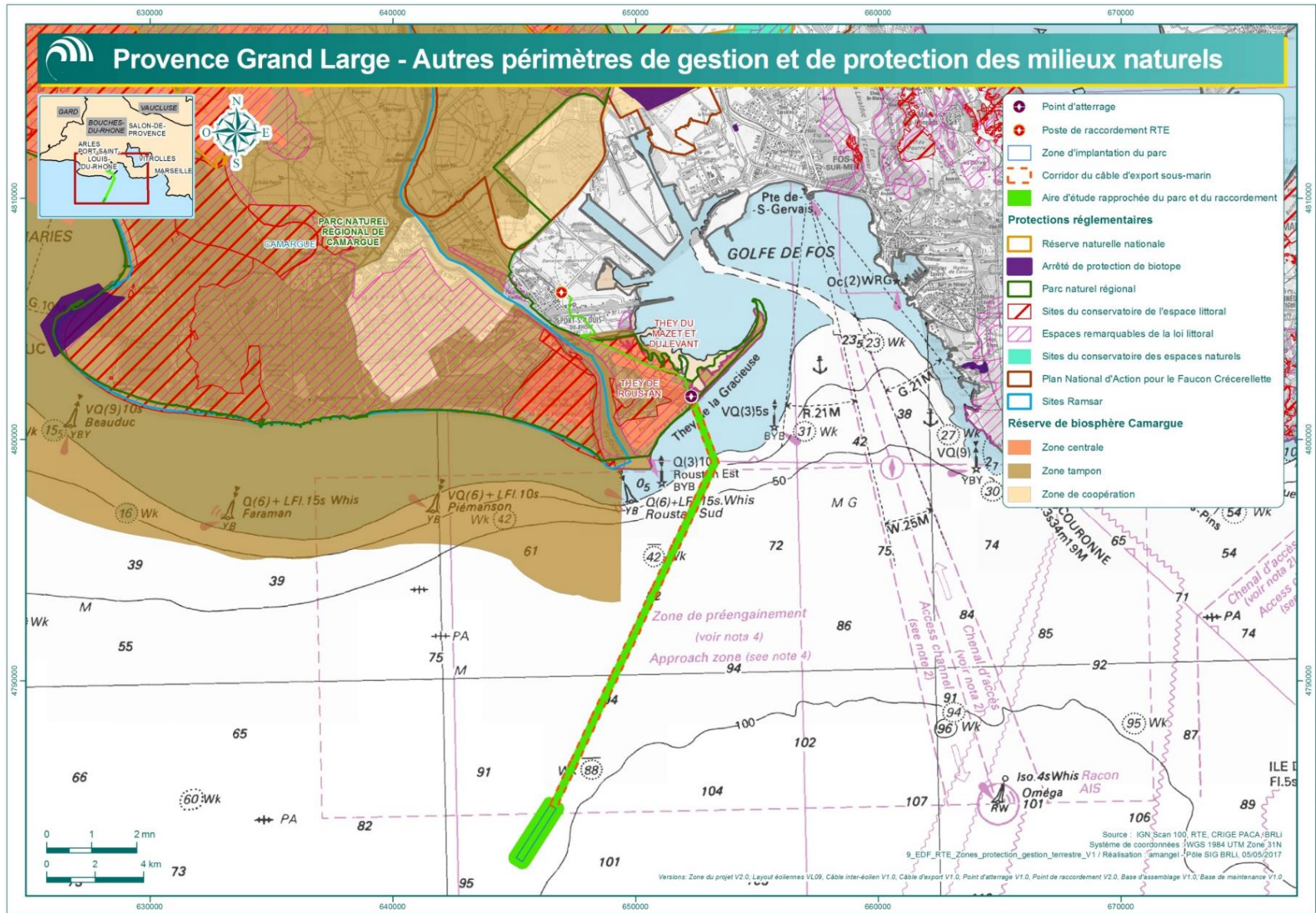


Figure 5-14 : Autres périmètres de gestion et de protection des milieux naturels (PEOPGL, 2017)

5.3.1.3. Autres outils de préservation de la biodiversité

Propriétés du Conservatoire du Littoral :

Des espaces acquis par le Conservatoire des espaces Littoraux et des Rivages Lacustres (CELRL ou Conservatoire du Littoral) sont répertoriés sur la zone d'étude. Ils concernent les deux sites des Theys : They du Mazet et du Levant et They de Roustan.

Un autre site, « Le domaine de la palissade », seul espace naturel non endigué de Camargue, se situe en limite de la zone d'étude en rive droite du Rhône.

Tableau 5-4 : Terrains acquis par le Conservatoire du Littoral (PEOPGL, 2017)

Site	Communes concernées	Surface protégée
They du Mazet et du Levant	Port-Saint-Louis-du-Rhône	150 ha + 500 ha sur le DPM
They de Roustan	Port-Saint-Louis-du-Rhône	
La Palissade	Arles	702 ha

5.3.1.4. Synthèse des caractéristiques naturelles et écologiques de la zone d'étude

La zone d'implantation du parc éolien flottant pilote PGL se situe à proximité directe de la Camargue ; qui constitue une zone reconnue d'intérêt international en ce qui concerne son patrimoine écologique ; ainsi qu'aux abords des eaux côtières sous influence des apports du Rhône qui permettent une forte productivité biologique.

Ce contexte écologique particulier fait que la zone d'implantation du projet PGL se situe à l'intérieur du périmètre de la ZPS « Camargue », tandis que d'autres sites Natura 2000 sont situés à proximité (moins de 15 km) de la zone d'implantation : la ZSC « Camargue » (qui est également un site RAMSAR) et la ZSC « Côte Bleue Marine ». La zone tampon de la réserve de Biosphère « Camargue » est également située à proximité de la zone d'implantation du projet en mer. D'autres ZPS sont présentes sur cette façade sont

Tableau 5-5 : Synthèse des zones de protection intersectées par le projet éolien et sa zone d'étude

Protection/Gestion	Zone d'implantation des éoliennes	Zone d'étude du projet
ZNIEFF	-	ZNIEFF Marine Type II « They de la Gracieuse »
ZICO	-	-
Site Natura 2000	ZPS « Camargue »	ZPS « Camargue » ZSC « Camargue » ZPS « Marais entre Crau et Grand Rhône » ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne »
PNR de Camargue / Site RAMSAR	-	-
Parcs naturels nationaux de Port-Cros et des Calanques	-	-
Réserve de Biosphère « Camargue »	-	Zone tampon

5.3.2. Peuplements benthiques

5.3.2.1. Source de données

Afin de caractériser les biocénoses benthiques au niveau du parc éolien flottant pilote et du tracé de raccordement maritime, des prélèvements de sédiments ont été réalisés, en même temps que les prélèvements destinés aux analyses géochimiques. Au total 15 points de prélèvements ont ainsi été échantillonnés par la société In Vivo au cours de deux campagnes en mer réalisées en septembre 2013. Quatre de ces points de prélèvements sont localisés à l'intérieur de la zone d'étude rapprochée du projet PGL (cf. Figure 5-15 ci-après).

Les prélèvements benthiques ont été réalisés à l'aide d'une benne Day Grab qui permet un échantillonnage de 1/10 m² de sédiment à chaque coup de benne, à raison de trois prélèvements par points, dans un objectif de détermination du macrobenthos avec :

- Caractérisation des peuplements (indices, incidence trophique, etc..) ;
- Caractérisation de l'état général de ces peuplements et de leur sensibilité dans le temps (espèces indicatrices) ;
- Comparaison avec les données biologiques et bibliographiques disponibles sur les zones marines proches.

Les espèces recensées dans les échantillons ont été identifiées et dénombrées. Des indices de richesse, de diversité et de qualité du milieu ont été calculés. Les peuplements en présence ont été décrits et mis en relation avec les typologies d'habitats benthiques en vigueur.

Notons que compte tenu de la stabilité des fonds dans la zone d'implantation du projet, les habitats et biocénoses sont peu soumis à variation et les données acquises par In Vivo en 2013 sont représentatives de la zone. Un état des lieux sera néanmoins réalisé avant travaux, afin de confirmer la nature des peuplements traversés.

5.3.2.2. Etat initial relatif aux peuplements benthiques

Les résultats des analyses benthiques indiquent que la qualité écologique du site, au regard des peuplement benthiques, est globalement bonne. Ces résultats ont également permis d'identifier, au niveau de la zone d'implantation du parc éolien flottant pilote, un habitat unique : il s'agit du peuplement « Biocénoses méditerranéennes des vases terrigènes côtières » (EUNIS A5.39).

Cet habitat est caractérisé par un sédiment constitué de vase pure, plus ou moins argileux, ayant la plupart du temps une origine fluviale. De gros débris peuvent se déposer mais sont vite recouverts, de sorte qu'aucune épifaune ne peut se développer (INPN/MNHN).

A l'approche de la plage Napoléon, un habitat particulier de transition apparaît : il est répertorié sous l'appellation « Biocénoses méditerranéennes des sables fins bien calibrés » (EUNIS A5.236).

Les habitats benthiques identifiés dans la zone d'étude du projet sont listés ci-après dans la Figure 5-16.

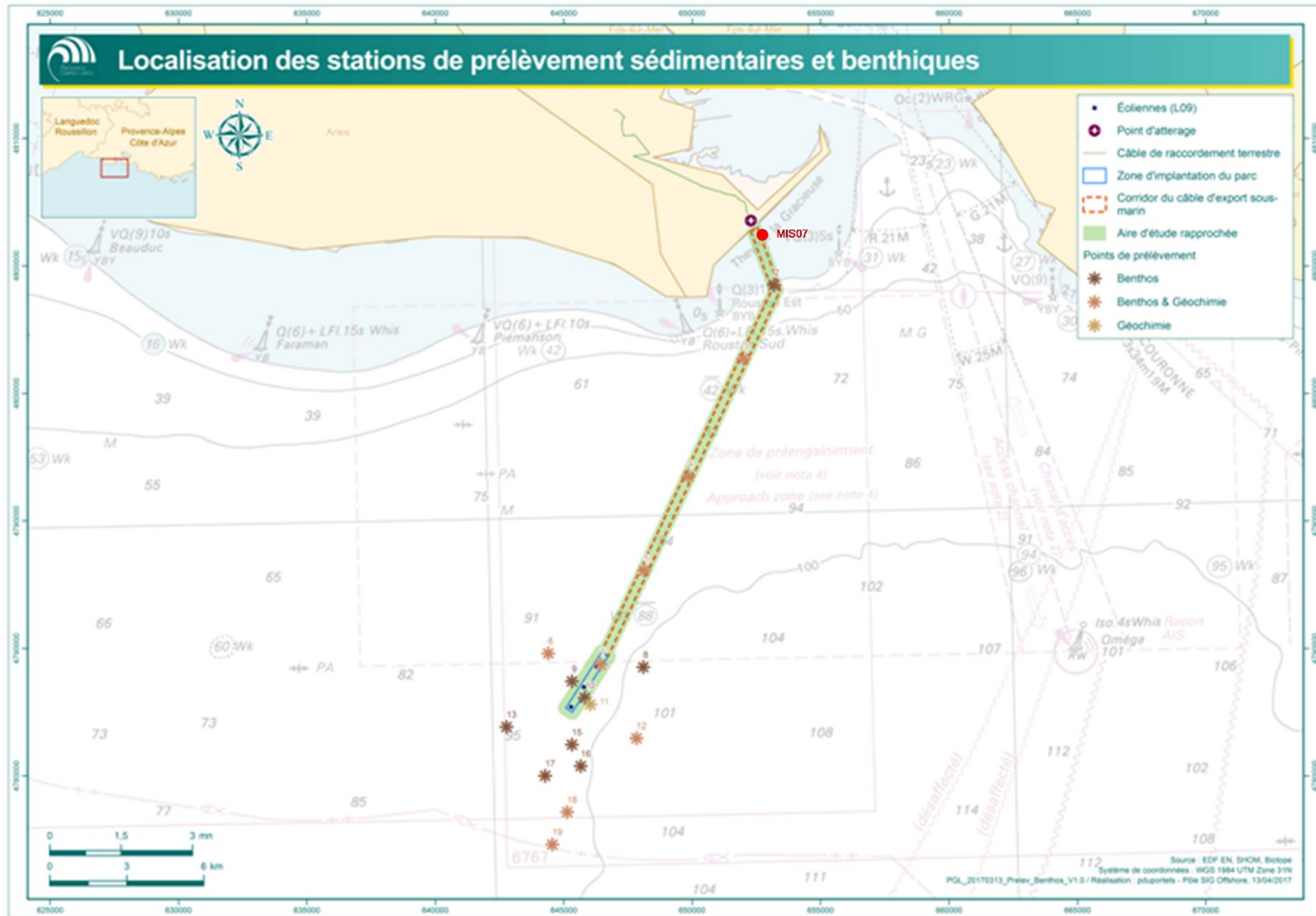


Figure 5-15 : Localisation des points de prélèvements sédimentaires (PEOPGL, 2017)

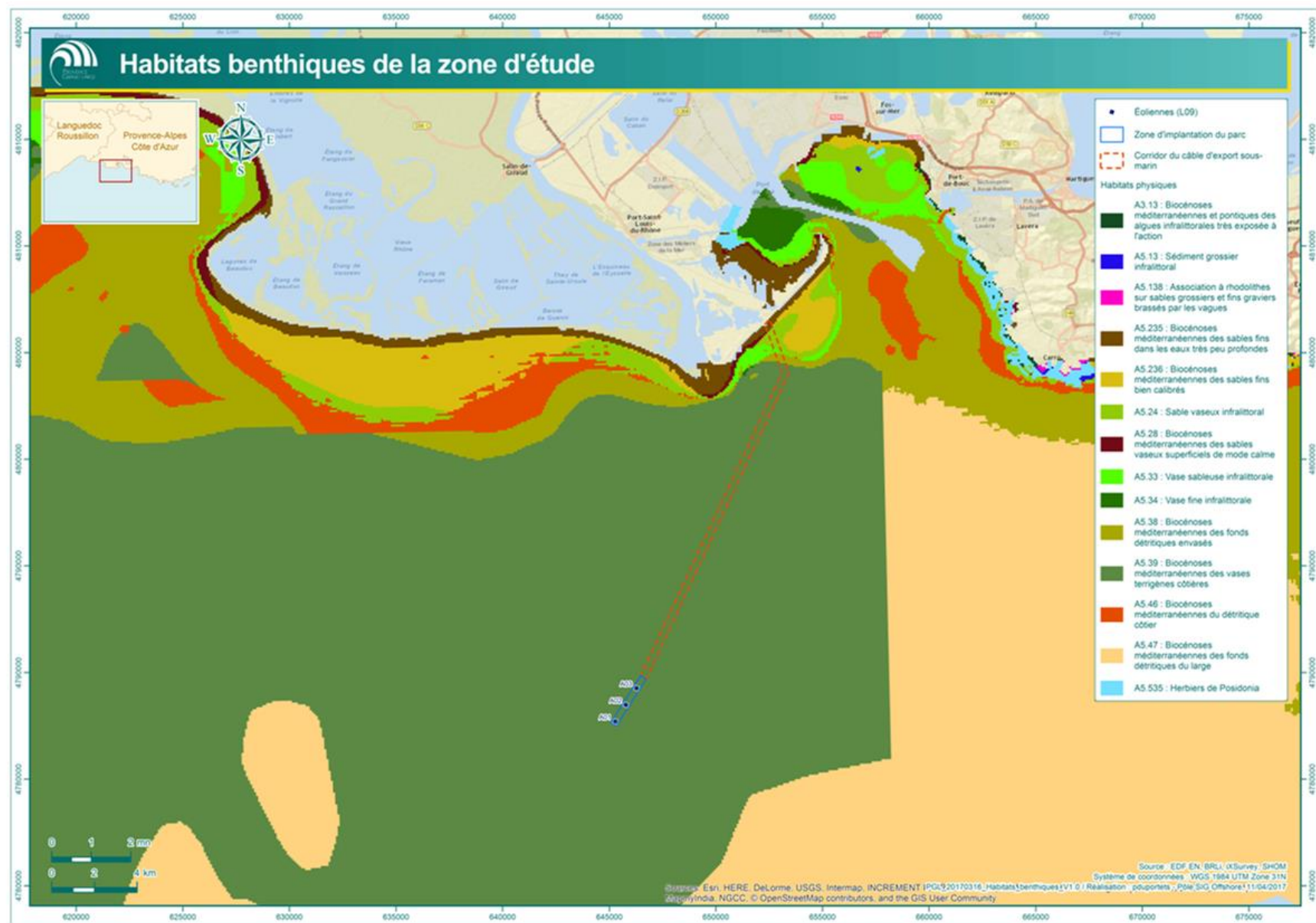


Figure 5-16: Habitats benthiques de la zone d'étude (PEOPGL, 2017)

5.3.2.3. Enjeux relatifs aux peuplements benthiques & liste des espèces protégées

Les enjeux relatifs aux peuplements benthiques identifiés dans la zone d'étude du projet PGL sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5-6 : Synthèse des enjeux relatifs aux peuplements benthiques de la zone d'étude

Composantes	Description de l'enjeu	Niveau de l'enjeu
Les peuplements benthiques au niveau de la zone d'implantation	<p>Biocénose de vases terrigènes côtières.</p> <p>Peuplements benthiques caractéristiques de milieux « faiblement à non perturbés ».</p> <p>Conditions estuariennes limitant la richesse spécifique (faible) et diversité (moyenne)</p>	Faible
Les peuplements benthiques au niveau de la zone d'implantation	<p>Forte productivité biologique de la bande côtière en relation avec les apports du Rhône (zones clés du cycle de vie des poissons et avifaune).</p> <p>Peuplements benthiques caractéristiques de milieux « faiblement ou non perturbés » au large à « non perturbés » plus vers la côte.</p> <p>Conditions estuariennes limitant la richesse spécifique et la diversité.</p> <p>Biocénose de vases terrigènes côtières au large et plus à la côte de la biocénose des sables fins bien calibrés d'intérêt communautaire (transition vers 18-23 m de profondeur)</p>	Faible

Parmi les peuplements benthiques identifiés dans la zone, aucune espèce n'est considérée comme protégée, ni à l'échelle nationale, ni à l'échelle régionale (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-7 : Liste des espèces benthiques protégées présentes dans la zone d'étude du projet

Espèces	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Néant	-	-	-

Les études relatives aux peuplements benthiques ont montré que les biocénoses benthiques de l'aire d'étude rapprochée ne présentaient pas d'espèces particulières. Dans ce contexte, l'enjeu global relatif aux peuplements benthiques dans la zone d'étude est qualifié de faible.

Notons également que les investigations n'ont pas mises en évidence d'espèces protégées.

5.3.3. Ressources halieutiques et poissons amphihalins

5.3.3.1. Sources des données

L'état initial des ressources halieutiques dans la zone d'étude du projet PGL a été réalisé à partir des sources bibliographiques disponibles les plus récentes et pertinentes pour la zone de projet.

La caractérisation des ressources halieutiques de la zone d'étude s'est ainsi basée sur les ressources bibliographiques principales suivantes :

- **Les campagnes MEDITS** (*MEDiterranean Trawl Survey*) réalisées annuellement entre 1994 et 2010 par l'IFREMER afin d'estimer les stocks de poissons démersaux par chalutage de fond en Méditerranée. En France, ces campagnes ont couvert le golfe du Lion et la zone maritime de l'est de la Corse (Foveau *et al.*, 2016) ; et
- **L'état des lieux des activités halieutiques réalisé par la CRPMEM PACA** basé sur une analyse de la bibliographie disponible et des différentes sources de données existantes (VMS, données de captures, données des Organisations de Producteurs de Méditerranée Occidentale, données SDSI données du SIH de l'Ifremer, etc.) et complétée par des enquêtes auprès des professionnels du quartier maritime de Martigues ;
- Les données issues des **formulaire standard de données des Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** de Camargue (FR9301592) et du Rhône aval (FR9301590).

5.3.3.2. Etat initial relatif à la ressource halieutique et aux poissons amphihalins

La ressource halieutique :

La richesse spécifique du Golfe du Lion est estimée à 352 espèces. Les campagnes MEDITS (1994-2010) ont recensé 211 espèces sur les fonds meubles du Golfe du Lion, dont les plus communes sont le merlu (*Merluccius merluccius*), le tacaud (*Trisopterus minutus*), le chinchard (*Trachurus trachurus*) et le grondin gris (*Eutrigla gurnardus*).

La distribution des peuplements de poissons démersaux du Golfe du Lion est classiquement liée à la bathymétrie, ainsi qu'à celle de la macrofaune benthique et à la nature du substrat. Elle est aussi influencée par des hétérogénéités du milieu telles que le panache du Rhône et les upwellings aux accords du plateau. On distingue sur le secteur d'étude :

- Des espèces très côtières (solenette *Buglossidium luteum*, sargue *Diplodus annularis*, mendole *Spicara maena*, grondin *Aspitrigla obscura*), ou dont l'abondance est maximale dans cette zone (sole *Solea vulgaris*, grondin perlon *Trigla lucerna*, pageot commun *Pagellus erythrinus*) ;
- Des espèces inféodées au plateau: merlu (*Merluccius merluccius*), tacaud (*Trisopterus minutus*), grondin gris (*Eutrigla gurnardus*), serran à tache noire (*Serranus hepatus*), chinchard (*Trachurus trachurus*) et anchois (*Engraulis encrasicolus*) pour les plus fréquentes, accompagnées par la rascasse blanche (*Uranoscopus scaber*), la cépole (*Cepola rubescens*), etc. (164 espèces sont reconnues entre les sondes 10 et 200 m).

Les principales espèces ciblées par les pêcheurs du quartier maritime de Martigues sont décrites via les données de captures au sein de l'état des lieux des activités halieutiques réalisé par le CRPMEM PACA⁵. Parmi les espèces cibles sur ce secteur on trouve : la sardine, l'anchois, le maquereau, le merlu, la dorade royale, la sole, la lotte, la bonite, le mullet ou encore la gallinette.

⁵ Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Provence-Alpes-Côte.

Les poissons amphihalins :

Les données issues des formulaires standard de données des sites Natura 2000 précisent que la bande marine (3 milles) constitue une zone de forte productivité biologique, présentant un intérêt particulier pour le grossissement de l'Alose feinte et la migration des lamproies marine et fluviatile. Ces espèces sont succinctement décrites ci-après :

- L'**alose feinte**, possédant le statut « quasi-menacé – NT » selon la Liste rouge des poissons d'eau douce menacés de France métropolitaine (édition 2019). C'est une espèce qui utilise les eaux marines littorales pour le grossissement des juvéniles et vit en zone côtière sur des fonds de moins de 20 m de profondeur. Elle migre ensuite vers les eaux douces à substrat caillouteux pour sa reproduction et peut également se reproduire dans les estuaires (Puissauve, 2013) ;
- La **lamproie marine**, possédant le statut « en danger - EN » selon la Liste rouge des poissons d'eau douce menacés de France métropolitaine (Ed. 2019). Cette espèce vit en mer sur le plateau continental et remonte les rivières pour se reproduire. En mer les adultes sont des parasites qui vivent fixés par leur ventouse buccale sur diverses espèces poissons. Leur habitat marin est ainsi très étendu, dépend de l'espèce parasitée et correspond au plateau continental voire même à la mer jusqu'à 300 km des côtes (Puissauve, 2015a) ; et
- La **lamproie fluviatile**, possédant le statut « vulnérable – VU » selon la Liste rouge des poissons d'eau douce menacés de France métropolitaine (Ed. 2019). Cette espèce vit en mer dans les zones côtières du plateau continental et dans les estuaires en parasitant diverses espèces de poissons. Leur habitat marin est ainsi très étendu et dépend de l'espèce parasitée (Puissauve, 2015b).

5.3.3.3. Enjeux relatifs à la ressource halieutique et aux poissons amphihalins & liste des espèces protégées

De nombreuses espèces de poissons sont pêchées dans la zone de projet, elles constituent une ressource importante pour les pêcheries ; l'enjeu est donc qualifié de moyen (cf. Tableau 5-8).

Les trois espèces amphihalines identifiées présentent des exigences très strictes pour leur reproduction qui se déroule uniquement en eaux douces. De ce fait, la zone d'étude du projet étant uniquement marine, et la zone d'implantation des éoliennes flottants étant située sur des fonds de près de 100 mètres de profondeur à plus d'une dizaine de kilomètres du littoral, l'enjeu relatif aux espèces amphihalines dans la zone d'étude du projet peut être qualifié de faible (cf. Tableau 5-8).

Tableau 5-8 : Synthèse des enjeux relatifs à la ressource halieutique et aux poissons amphihalins de la zone d'étude

Espèces	Description de l'enjeu	Niveau de l'enjeu
Ressource halieutique	Présence de nombreuses espèces d'intérêt halieutique	Moyen
Poissons amphihalins (alose feinte – lamproie marine – lamproie fluviatile)	Zone de migration et de grossissement	Faible

Les espèces protégées présentes (ou potentiellement présentes) dans la zone d'étude du projet relèvent uniquement des espèces amphihalines, elles sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 5-9 : Liste des espèces de poissons amphihalins protégées présentes dans la zone d'étude du projet

Espèces	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Alose feinte	X		Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national
Lamproie marine	X		
Lamproie fluviatile	X		

Les études relatives à la ressource halieutique ont montré que de nombreuses espèces de poissons d'intérêt halieutique étaient présentes aux abords de la zone d'étude (notamment des espèces pélagiques).

En ce qui concerne les espèces amphihalines, le delta du Rhône constitue intérêt particulier pour le grossissement de l'aloise feinte et la migration des lamproies marine et fluviatile ; ces trois espèces sont protégées au niveau national.

5.3.4. Mammifères marins

5.3.4.1. Sources de données

L'état initial des mammifères marins dans la zone d'étude du projet PGL a été réalisé à partir :

- des **données collectées lors des expertises terrains** par bateau et par avion mises en œuvre en 2013 et 2011-2012 dans la zone d'étude du projet ; et
- des **données bibliographiques** pertinentes pour la zone de projet.

Expertises terrains par bateau et par avion

Les expertises terrain mammifères marins ont été réalisées conjointement avec les expertises terrains avifaune. La méthodologie présentée ci-après concerne donc les mammifères marins et l'avifaune.

L'expertise mammifères marins et avifaune a été menée en 2013 par le bureau d'études Biotope, via la mise en œuvre d'inventaires par bateau et d'inventaires par avion.

Les données de ces expertises sont complétées par les données obtenues grâce aux inventaires par bateau réalisés entre septembre 2011 et août 2012 dans le cadre du projet MISTRAL ; site d'essai de deux éoliennes flottantes localisé à 3,5 km de la plage Napoléon, soit au nord-est de la zone d'implantation actuelle du projet PGL.

⇒ Expertise par bateau

Les expertises par bateau ont été réalisées sur une zone d'étude correspondant à la zone d'implantation projetée et ses alentours. Cette aire d'étude par bateau est localisée entre 12 et 28 km des côtes et couvre une superficie de 300 km², traversée par 6 transects orientés nord-sud (cf. Figure 5-17). 13 sorties bateau ont été réalisées entre janvier et décembre 2013, à raison d'une sortie tous les mois (et de façon exceptionnelle, deux sorties en novembre, au début et à la fin du mois).

Au cours de ces inventaires, toutes les observations de mammifères marins sont enregistrées en indiquant : la localisation GPS de l'observation, l'espèce et le nombre d'individus observés, et potentiellement le comportement des individus (en chasse, en transit, etc.).

Le protocole d'étude par bateau utilisé pour ces expertises a été élaboré à partir des prescriptions bibliographiques faisant référence, et notamment le protocole ESAS (Tasker *et al.*, 1984 ; Komdeur *et al.*, 1992 ; Camphuysen *et al.*, 2004 et MacLean *et al.*, 2006) ; protocole utilisé pour les expertises mammifères marins et avifaune mises en œuvre dans le cadre du développement de parcs éoliens en mer dans tous les pays de la Manche-Mer du Nord, ainsi qu'en France.

Les données collectées lors des inventaires bateau réalisés en 2013 sont complétées par les données collectées lors des inventaires bateau réalisés en 2011-2012 dans le cadre du projet MISTRAL. Neuf transects bateau ont ainsi été réalisés dans la zone d'étude présentée à la Figure 5-18 ci-après, qui recoupe la zone d'étude éloignée du projet PGL, avec deux des neufs transects localisés à proximité immédiate de la zone d'étude rapprochée du projet PGL. 12 sorties bateau, à raison d'une sortie tous les mois, ont été réalisées sur ces neuf transects entre septembre 2011 et août 2012.

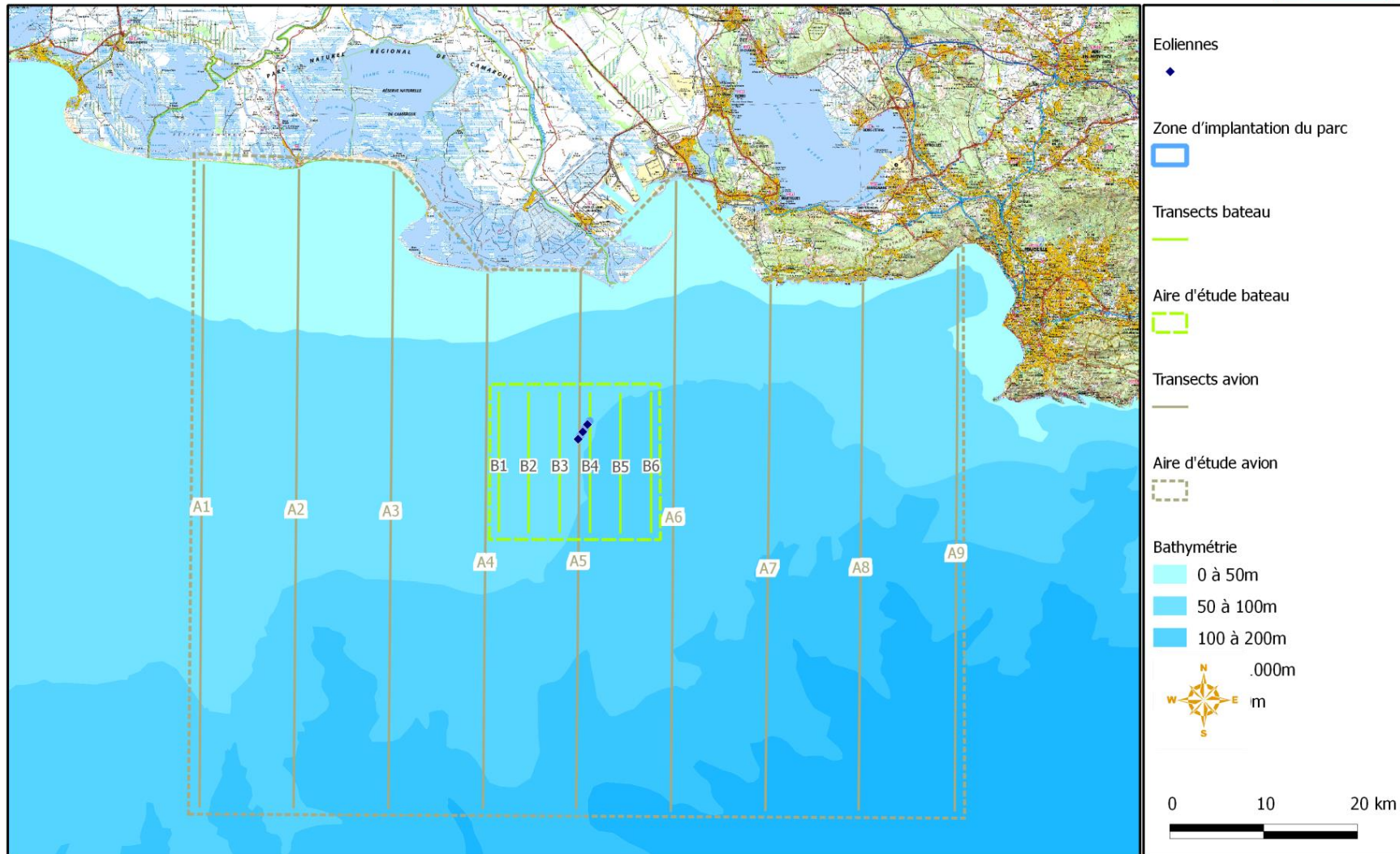
⇒ Inventaires par avion

Les inventaires par avion ont été réalisés sur la zone d'étude éloignée, décrite précédemment au point 5.1.1. Cette zone d'étude éloignée est localisée entre Saintes-Maries-de-la-Mer et Marseille, depuis la côte et jusqu'à 55 à 70 km au large. Elle couvre une superficie de 5200 km² et est traversé par 9 transects (cf. Figure 5-17). 6 sorties avion ont été réalisées entre février et décembre 2013, à raison d'une sortie tous les deux mois (février, avril, juin, août, novembre et décembre).

Comme pour les inventaires bateau, au cours des inventaires avion, toutes les observations de mammifères marins sont enregistrées, en indiquant : la localisation GPS de l'observation, l'espèce et le nombre d'individus observés.

De même que pour les inventaires par bateau, le protocole d'étude par avion a été élaboré à partir des prescriptions bibliographiques faisant référence, et notamment le protocole ESAS.

Les expertises avifaune et mammifères marins mises en œuvre dans le cadre du projet PGL et du projet MISTRAL ont permis de collecter des données sur deux cycles biologiques complets (septembre 2011 à août 2012, et janvier à décembre 2013) et de prendre en compte la variabilité intra-annuelle de la fréquentation de la zone d'étude du projet grâce à la réalisation d'inventaire chaque mois pendant ces deux années d'expertise. Les expertises par bateau ont permis de collecter des données relativement précises autour de la zone d'implantation du parc, tandis que les expertises par avion ont permis de compléter ces données à une plus grande échelle.



© EDF-EN - Tous droits réservés - Sources : IGN SHOM. Cartographie : Biotope, 2017

Figure 5-17 : Transects bateau et avion parcourus en 2013 par Biotope lors des expertises mammifères marins et avifaune dans le cadre du projet PGL (PEOPGL, 2017)

Site d'essai en mer dédié à l'éolien FLOTTANT "MISTRAL" - Volet avifaune



Figure 5-18 : Transects bateau et avion parcourus en 2011-2012 lors des expertises mammifères marin et avifaune dans le cadre du projet Mistral (PEOPGL, 2017)

Sources bibliographiques

Les données terrains spécifiques au site du projet ont été complétées par les données issues de la bibliographie. Les sources bibliographiques principales utilisées pour élaborer l'état initial des mammifères marins sont les suivantes :

- **L'analyse spatio-temporelle de la distribution des cétacés en relation avec les paramètres environnementaux**, réalisée par le **GIS3M** (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée) (David *et al.*, 2009) :

Cette étude rassemble les données recueillies de 1994 à 2008 sur la période estivale autour du secteur du sanctuaire PELAGOS. Au total, plus de 8 500 observations ont été rassemblées. Ces données sont ainsi issues de sources différentes, avec des efforts d'échantillonnage variés (transects ou non). Ces sources sont les suivantes :

- Bases de données EcoOcéan Institut et Centre de Recherche sur les Cétacés (CRC) ;
- Données opportunistes incluant celles avec effort associé (transects) et notamment celles de CETUS Italie, du CRC, de l'Aquarium de Gênes, de Cybelle planète, etc. ;
- Données scientifiques ;
- Données du Whale-Watching ;
- Données échouages du réseau National Echouage (RNE) ; et
- Les autres données (douanes, plaisances, etc.).

Un traitement statistique a permis d'obtenir des cartes d'abondance relative par espèce en tenant compte de l'effort de prospection associé, mais uniquement sur la période estivale. Ce traitement statistique se base notamment sur les conditions environnementales des secteurs peu ou pas échantillonnés pour évaluer l'abondance par espèce. Pour les observations annuelles, présentées dans les descriptions d'espèces ci-après, il convient donc de tenir compte de l'effort d'échantillonnage suivant (cf. figure ci-dessous), dans l'interprétation des résultats.

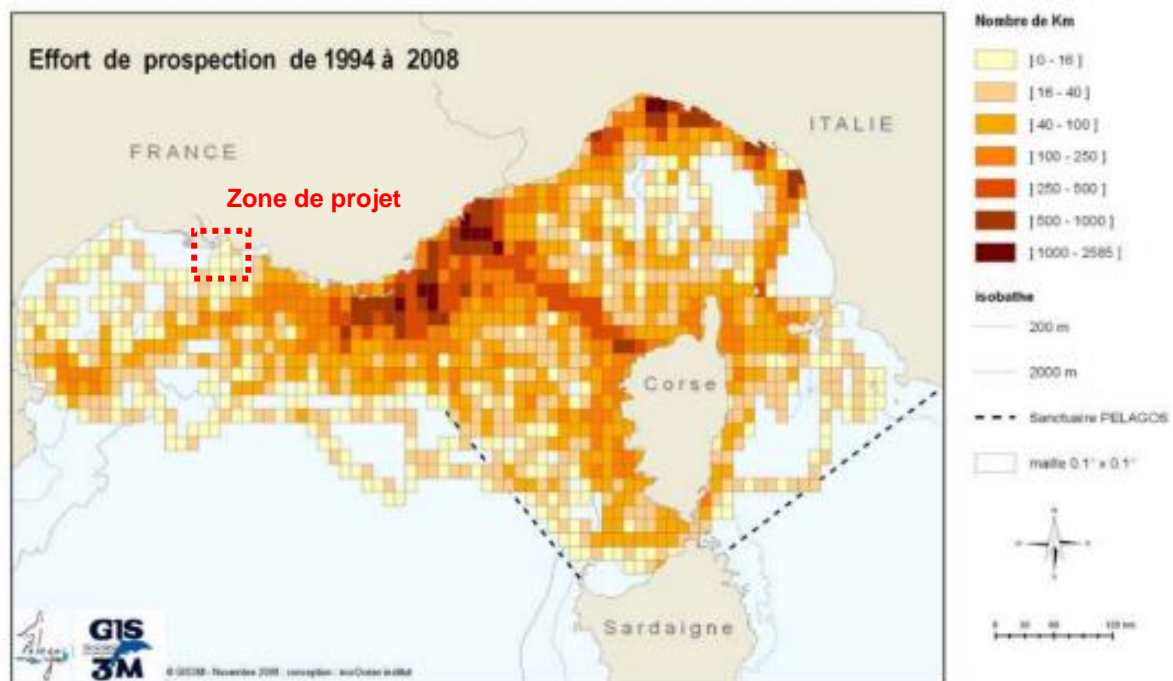


Figure 5-19 : Synthèse de l'effort de prospection estival réalisé entre 1994 et 2008 en Méditerranée nord-occidentale. Effort significatif par maille au-delà de 16 km (David *et al.*, 2009)

- **Les campagnes SAMM I** (Pettex *et al.*, 2014) et **SAMM II** (Serre *et al.*, 2019) :

Ces campagnes nationales visent à échantillonner la totalité des eaux françaises métropolitaines par des transects avion pour recenser la mégafaune marine ; à savoir, l'avifaune, les mammifères marins et les tortues marines. Le programme a déjà couvert un hiver (2011-2012) et un été en 2012 sur la totalité des eaux françaises (Pettex *et al.*, 2014). Une campagne plus récente a couvert l'hiver 2019 en Méditerranée (Serre *et al.*, 2019).

Selon la figure suivante, trois transects avion réalisés au cours de l'hiver 2019 traversent la zone d'étude du projet.

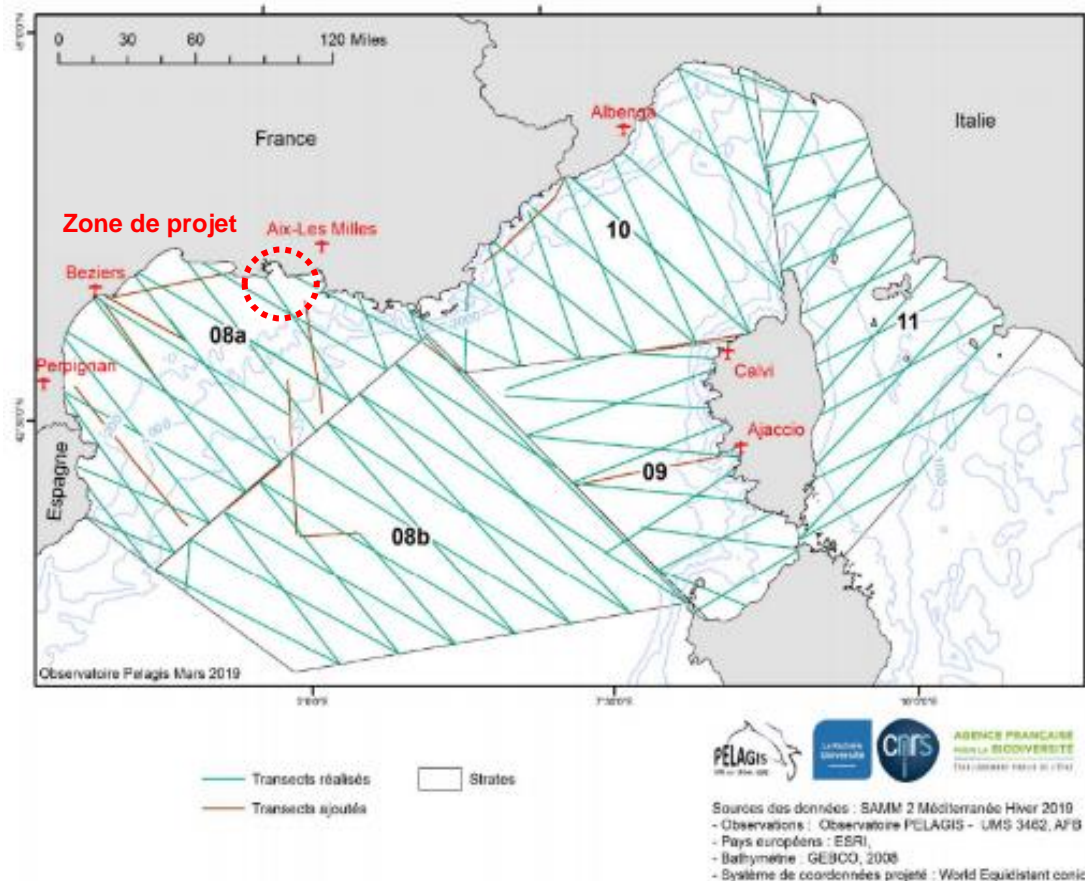


Figure 5-20 : Carte des transects réalisés dans de cadre de la campagne SAMM II hiver en Méditerranée (en vert les transects prévus et en marron les transects additionnels) (Serre *et al.*, 2019)

5.3.4.2. Etat initial relatif aux mammifères marins

Le bassin nord-occidental de la Méditerranée, où se situe le projet PGL, est une zone particulièrement riche, qui offre une grande diversité d'habitats favorables à la présence et à la reproduction de nombreuses espèces de cétacés. 18 espèces de cétacés y sont présentes, au moins occasionnellement, dont huit sont considérées comme communes (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-10 : Espèces de cétacés communes présentes en Méditerranée nord-occidentale

Mysticètes	Odontocètes
Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Cachalot commun (<i>Physeter macrocephalus</i>)
	Baleine à bec de Cuvier (<i>Ziphius cavirostris</i>)
	Dauphin de Risso (<i>Grampus griseus</i>)
	Globicéphale noir (<i>Globicephala melas</i>)
	Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)
	Dauphin bleu et blanc (<i>Stenella coeruleoalba</i>)
	Dauphin commun (<i>Delphinus delphis</i>).

En comparaison avec la mer de Ligurie (en particulier la zone du sanctuaire marin international), le secteur du Golfe du Lion a fait l'objet de moins d'études relatives aux mammifères marins. D'après Gannier et Bourreau (1999), qui ont étudié simultanément les populations de cétacés dans ces deux zones marines, la répartition des espèces de cétacés diffère entre la mer de Ligurie et le Golfe du Lion :

- le Golfe du Lion semble abriter une plus grande densité de grands odontocètes, avec une diversité importante d'espèce de cétacés notamment en été ;
- tandis qu'en mer de Ligurie, le rorqual commun et le dauphin bleu et blanc sont les espèces dominantes, avec des densités importantes en particulier en été ;
- ces différences traduisent un gradient de diversité d'espèces et de densité d'individus qui trace un axe est-ouest au sein du bassin méditerranéen nord-occidental.
- D'après l'étude du GIS3M en 2009, l'espèce la plus représentée en Méditerranée nord-occidentale est le dauphin bleu et blanc, suivi par le rorqual commun.

Plus précisément, sur la façade provençale de la Méditerranée, l'état actuel des connaissances bibliographiques semblent indiquer l'absence de population réellement sédentaire de mammifères marins, mais plutôt la présence de groupes régulièrement observés sur plusieurs sites, principalement dans les eaux plus profondes au-delà du plateau continental et des grands canyons.

Dans la partie française de la Méditerranée nord-occidentale, les campagnes aériennes menées dans le cadre des programmes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014) et SAMM II (Serre *et al.*, 2019), ont permis de mettre en évidence une abondance dominée par les delphininés (85% des observations en hiver et 81% en été), notamment par le dauphin bleu et blanc puis le grand dauphin. Ces observations montrent une préférence générale des cétacés pour les eaux profondes au niveau du talus continental et au-delà (à partir de l'isobathe 200 et plus). Toutefois, les petits delphininés sont observés depuis la côte jusqu'au large : le grand dauphin en particulier présente une répartition géographique saisonnière avec une présence sur le plateau continental en été (Golfe du Lion et Corse) puis plus au large en hiver.

Cette espèce, et les delphininés en règle générale, semblent être également les plus fréquents à proximité de la zone de projet (cf. Figure 5-21 et Figure 5-22), tandis que la présence des plus grands cétacés est plus rare : ces derniers étant repérés plus au large, à partir du talus continental (cf. Figure 5-23).

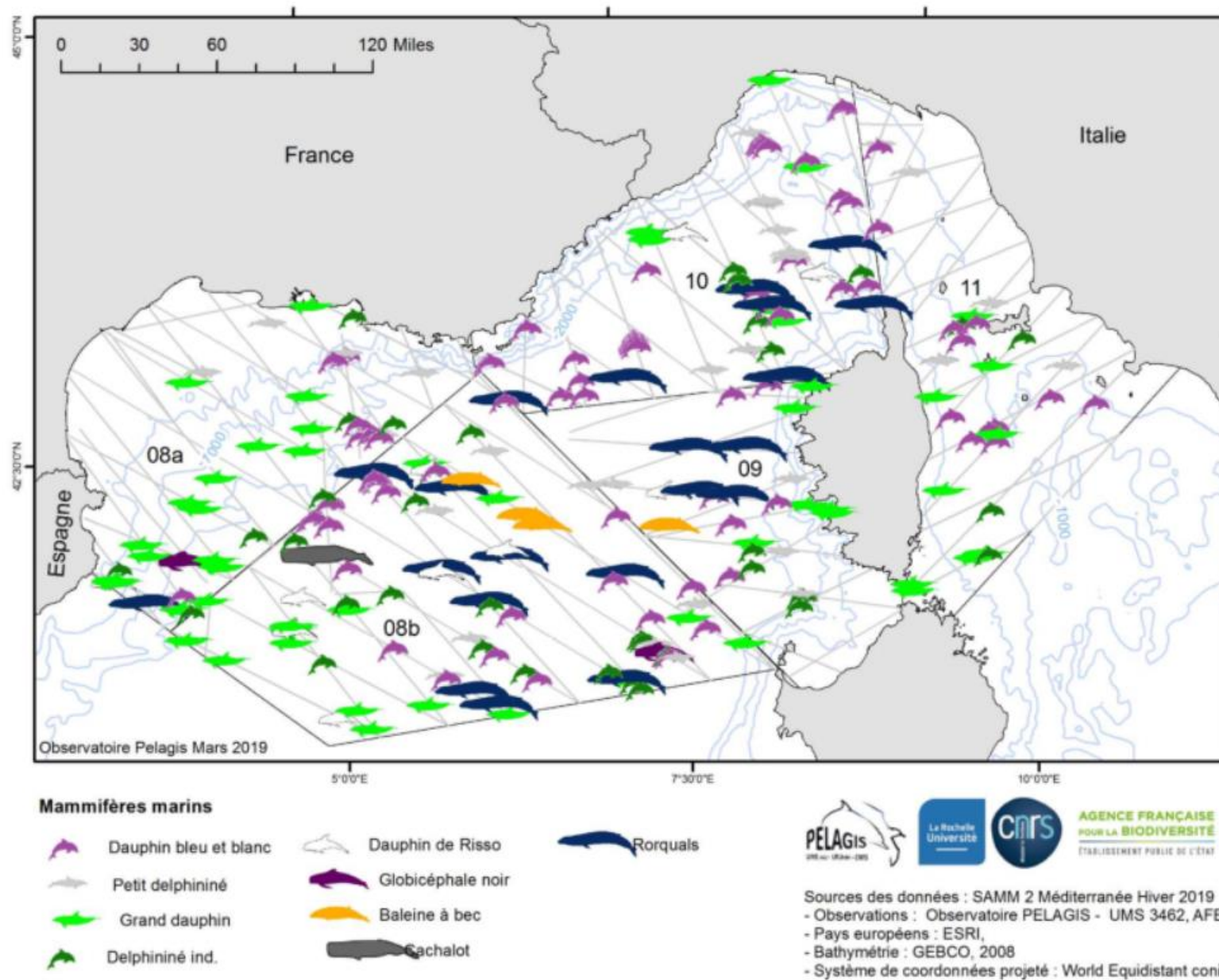


Figure 5-21 : Carte des observations de cétacés lors de la campagne SAMM II en période hivernale de 2019 (Serre *et al*, 2019)

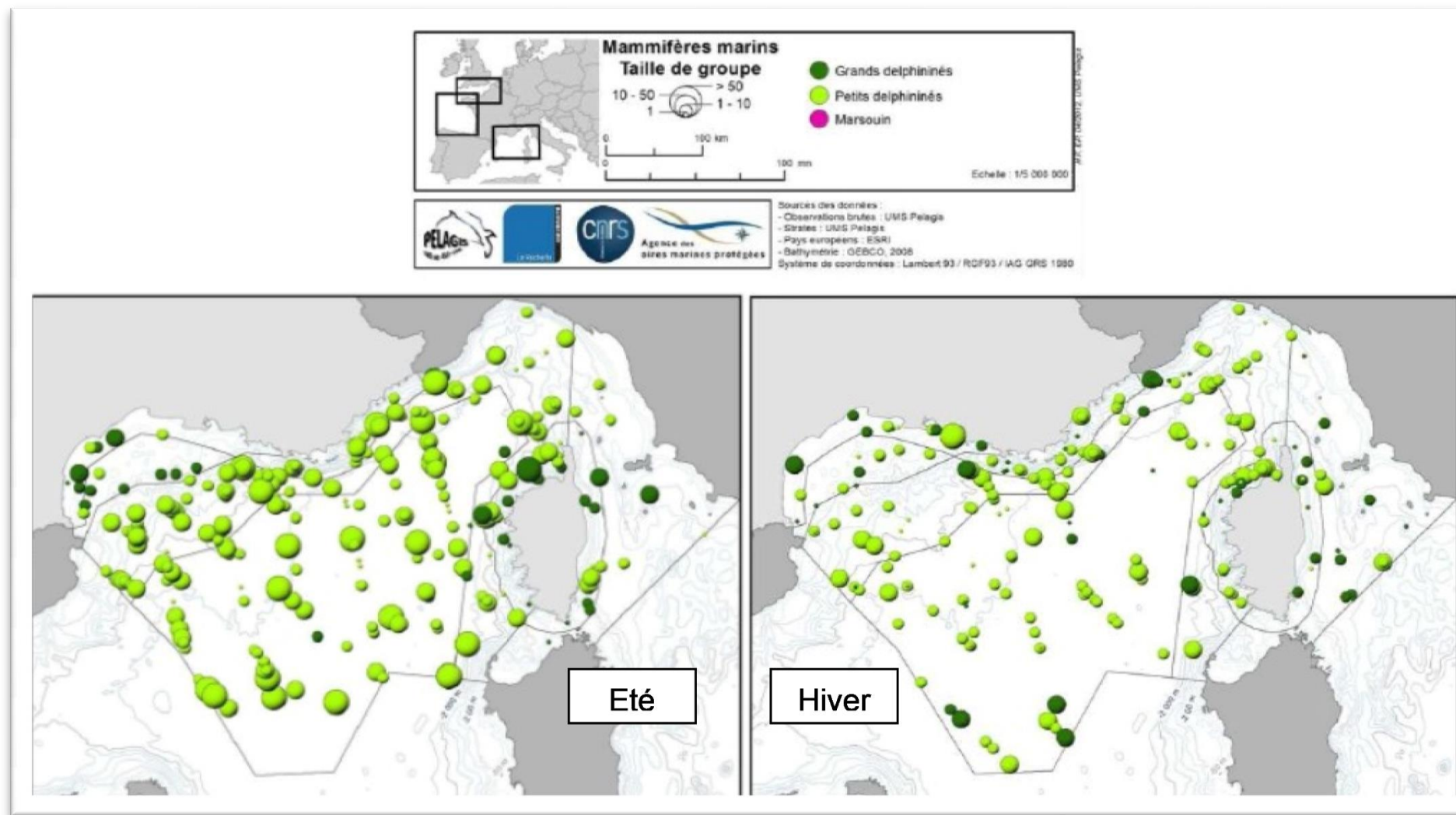


Figure 5-22 : Observations de petits delphininés (dauphin bleu et blanc, dauphin commun et le groupement (Stenella/Delphinus), de grands delphininés (grand dauphin) et de marsouins communs, en effort et en transit (Pettex *et al*, 2014)

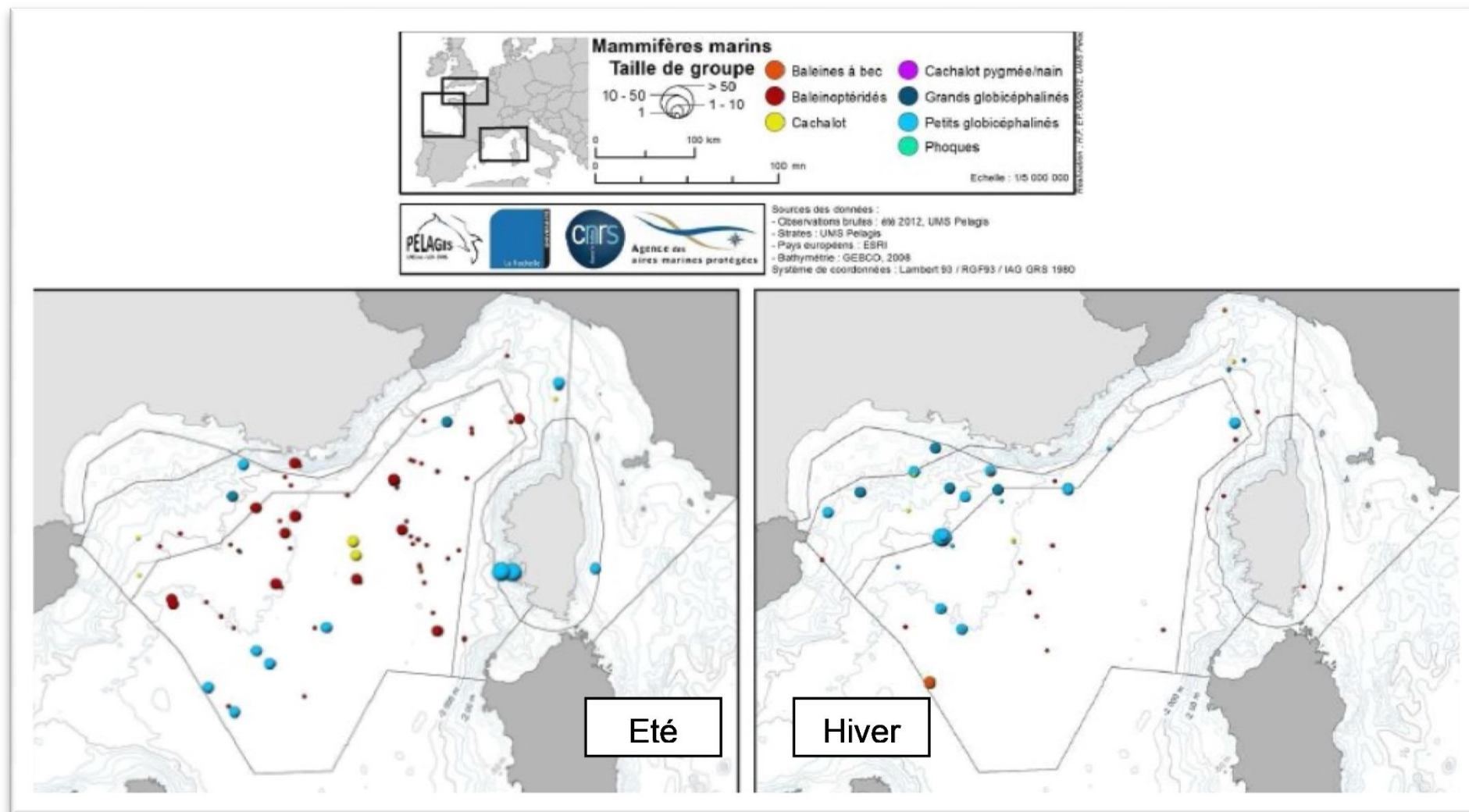


Figure 5-23 : Observations de cachalots, de balaenoptéridés (rorqual commun et petit rorqual), de baleines à bec (ziphius), de petit globicéphalinés (dauphin de Risso), de grands globicéphalinés (globicéphale noir/pseudo orque) et de phoques en effort et en transit (Pettex *et al*, 2014)

Les expertises mammifères marins réalisées par Biotope en 2013 dans la zone d'étude du projet, indiquent que le grand dauphin est l'espèce la plus fréquente dans cette zone relativement côtière (cf. Figure 5-25) : 6 observations de groupes de grands dauphins composés de six à une trentaine d'individus ont été observés par bateau et/ou avion au cours des hivers 2011-2012 et 2013. Cette espèce est observée dans la zone d'étude en transit et en alimentation.

Le rorqual commun est la deuxième espèce la plus observée au cours des expertises spécifiques au site du projet avec quatre observations de 2-3 individus à chaque fois, et certaines observations réalisées à proximité immédiate de la zone d'étude immédiate. Des dauphins bleu et blanc ainsi que des cachalots ont également été contactés plus au large, tout comme un groupe de dauphins de Risso (cf. Figure 5-25).

Les données bibliographiques et les inventaires terrains permettent donc de mettre en évidence les espèces présentes, ou susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude du projet sont :

- **Le grand dauphin ;**
- **Le dauphin bleu et blanc ;**
- **Le rorqual commun ;**
- **Le cachalot ;**
- **Le globicéphale noir ; et**
- **Le dauphin de Risso.**

Une présentation détaillée de ces espèces et de leur présence dans la zone d'étude du projet est réalisée ci-après.

Bien qu'ils soient signalés en Méditerranée occidentale, le dauphin commun et la baleine à bec de Cuvier en Méditerranée nord-occidentale n'ont pas été contactées lors des expertises terrain réalisées en 2011, 2012 et 2013. La répartition de la baleine à bec de Cuvier est principalement fondée sur son régime alimentaire et les habitats qui abritent ces espèces. La baleine à bec se nourrit d'espèces profondes et sa présence est observée plus à l'Est de la zone projet vers le golfe de Gênes en lien avec le courant Liguro-Provençal. Concernant le dauphin commun sa présence est principalement citée à l'Est du secteur concerné et dans la zone Liguro-Provençale. Aussi, ces deux espèces ne sont pas considérées comme présentes dans la zone d'étude et ne font ainsi pas l'objet d'une analyse approfondie dans l'état initial de l'étude d'impact.

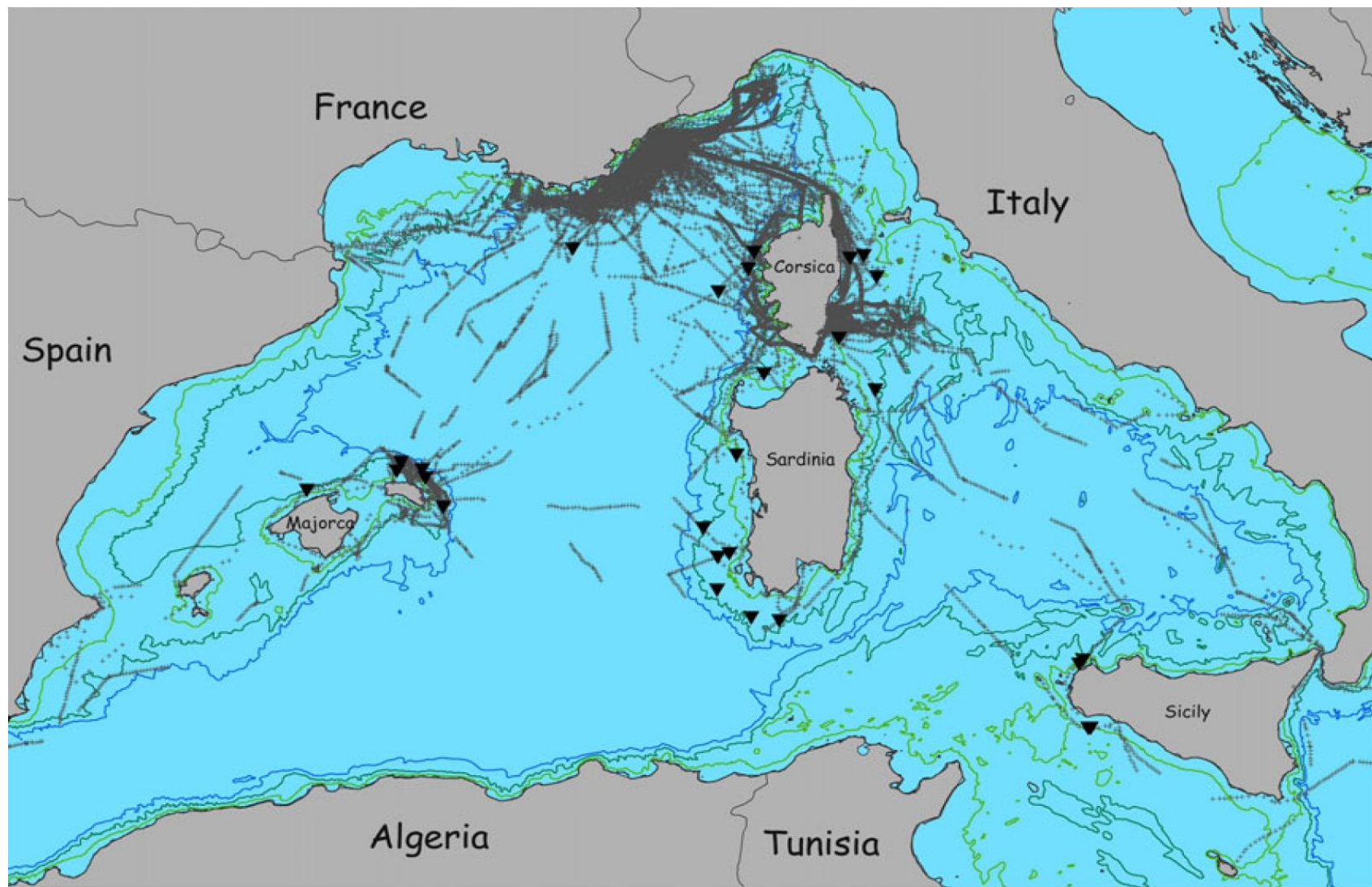


Figure 5-24 Observations estivales de Dauphin commun (1988-2012) (d'après Gannier A., 2018)

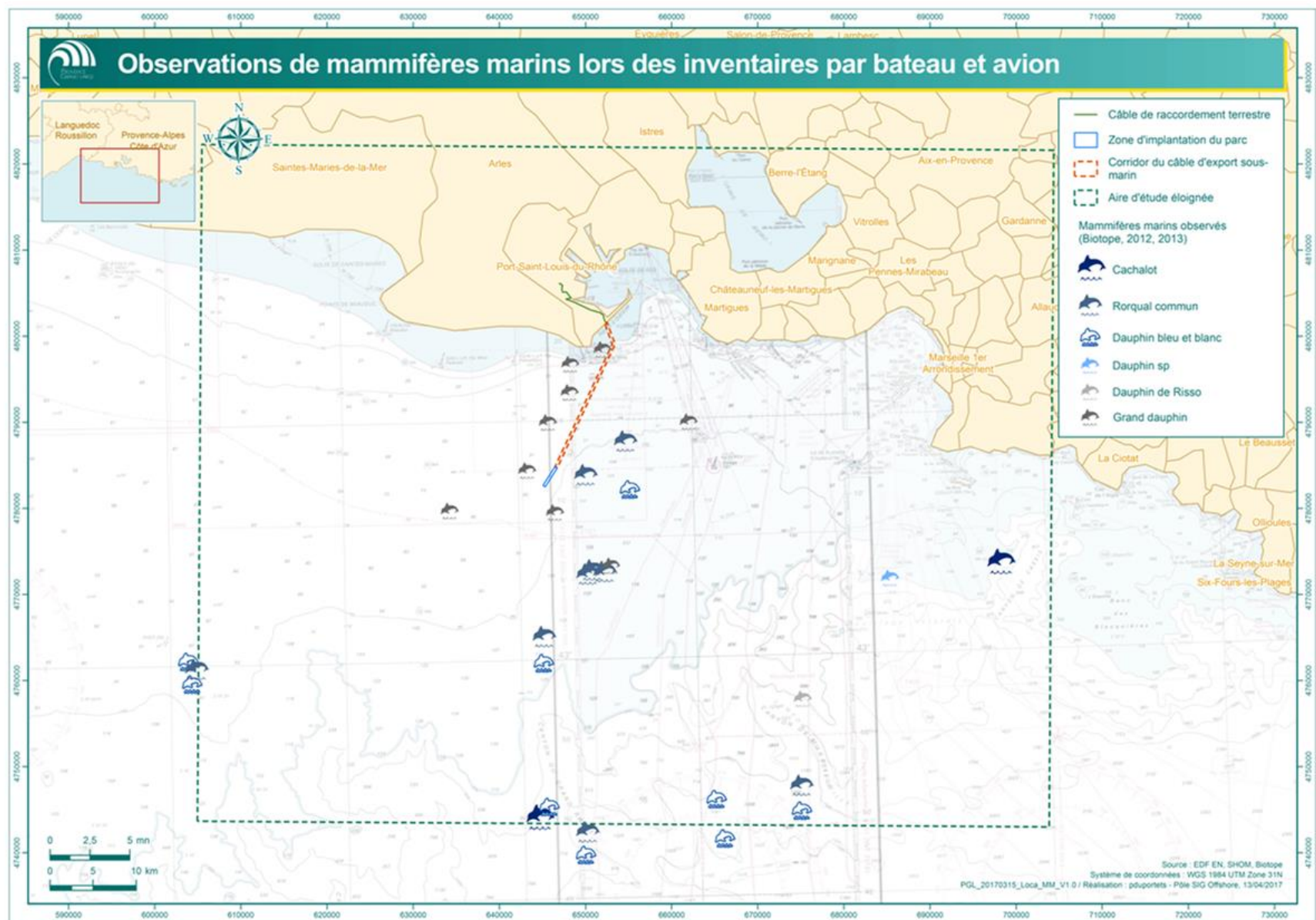


Figure 5-25 : Localisation des observations de mammifères marins lors des inventaires par bateau et avion (Biotope, 2013)

Grand dauphin – *Tursiops truncatus*

Le grand dauphin est l'une des espèces les mieux connues dans le monde, bien que les connaissances en Méditerranée soient plus limitées.

Cette espèce fréquente préférentiellement les eaux inférieures à 500 m de profondeur, donc plutôt côtières ; et se déplace en petits groupes d'une dizaine d'individus.

Le grand dauphin est l'unique espèce de cétacé permettant la justification d'une zone spéciale de conservation (ZSC) au titre de la directive « Habitats ». Elle est donc considérée comme prioritaire dans la gestion des zones Natura 2000, et a permis de justifier la désignation de la ZSC « Côte bleue marine ».



Source : www.cetaces.org, copyright : A. Gannier

Tableau 5-11 : Statuts du grand dauphin selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Tursiops truncatus</i>)	NT - Quasi-menacée en Méditerranée
Liste rouge européenne de l'UICN 2007 (listé <i>Tursiops truncatus</i> - Montagu, 1821)	DD - Données insuffisantes en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2019 (listé <i>Tursiops truncatus</i> - Montagu, 1821)	LC - Préoccupation mineure dans le monde

La population de grand dauphin de Méditerranée occidentale est estimée à 8000 individus selon les campagnes SAMM (Pettex *et al.*, 2014). Le long des côtes françaises méditerranéennes, l'effectif est estimé entre 500 et 600 individus (Baril *et al.*, 2001), tandis que le rapport du GIS3M (Di Meglio *et al.*, 2015) estime la population de grands dauphins dans le Golfe du Lion a, au moins, 655 individus, sédentaires et de passage.

Dans la partie française de la Méditerranée, le grand dauphin est observé principalement au niveau du littoral provençal puis dans le Golfe du Lion (Beaubrun *et al.*, 2001 ; Renaud, 2001). Il semble en revanche quasi-absent entre les îles d'Hyères et Gênes (Gannier, 1999).

L'étude du GIS3M (David *et al.*, 2009) semble indiquer que la zone de projet n'est pas une zone privilégiée pour le grand dauphin (cf. Figure 5-26). Ce résultat est à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment avec le sanctuaire PELAGOS. Toutefois, sur les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du grand dauphin, les observations confirment le caractère plutôt côtier de l'espèce. On le retrouve ainsi proche des côtes entre Marseille et Monaco, puis sur la côte italienne à partir de Gênes, et autour de la Corse.

Le projet GEDGeM financé par l'Agence Française de la Biodiversité et le sanctuaire Pelagos, coordonné par le GIS3M, a permis d'obtenir plus d'informations sur le grand dauphin en mer Méditerranée entre 2013 et 2016. Celles-ci s'appuient sur huit campagnes de photo-identification réalisées grâce à des transects bateau entre juin 2013 et juin 2015. Le rapport de l'étude confirme des densités d'observation concentrées à proximité du littoral dans les eaux peu profondes. On note toutefois que la zone de projet ne semble pas être une zone préférentielle pour l'espèce (cf. Figure 5-27).

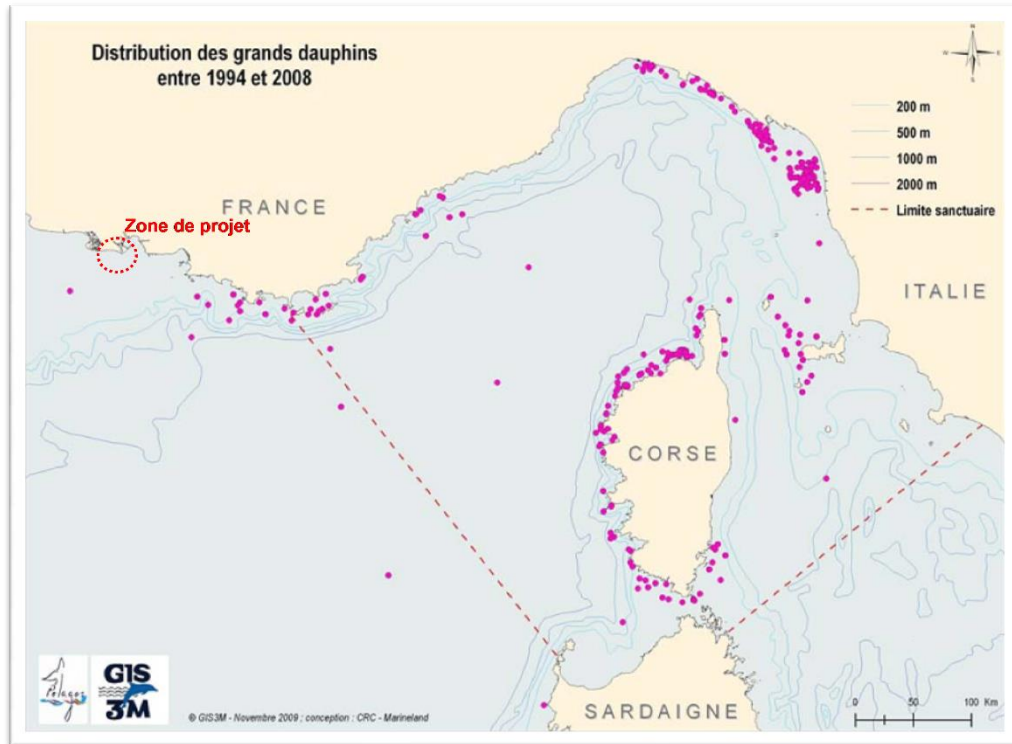


Figure 5-26 : Distribution des observations de grand dauphin entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

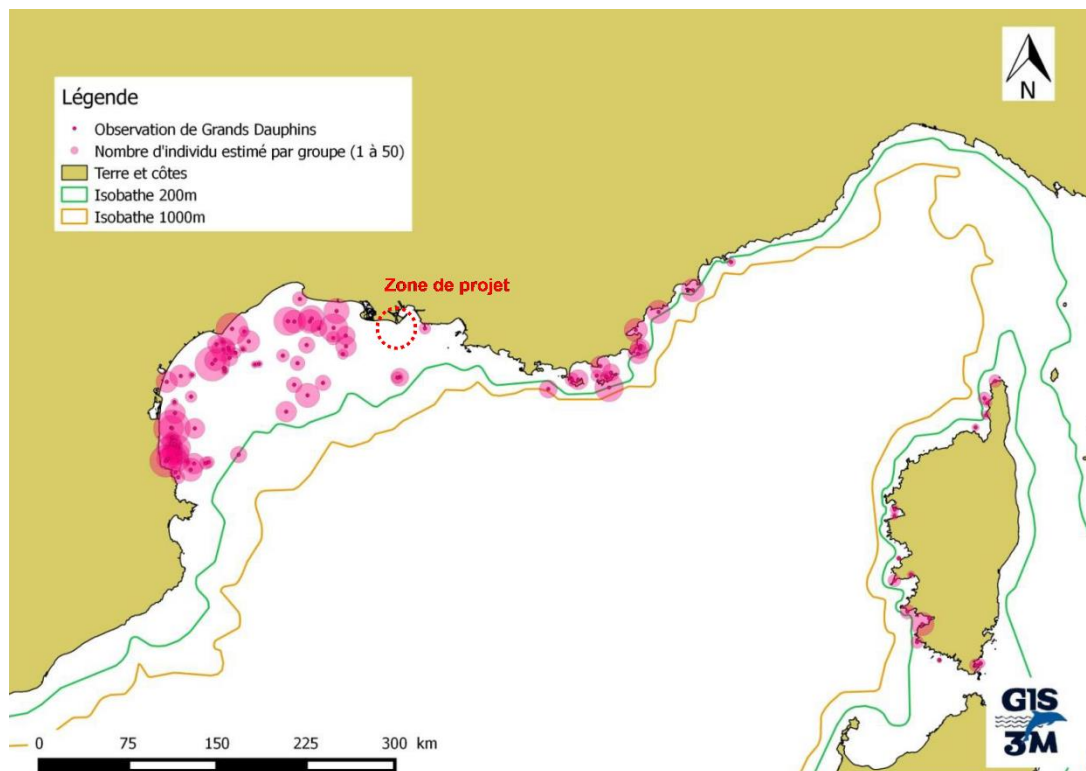


Figure 5-27 : Observations de grand dauphin réalisées dans le cadre du projet GDEGeM durant les 6 premières campagnes entre mai 2013 et septembre 2014 et lors de la mission « Grand dauphin au large du Golfe du Lion » (Di Meglio *et al.*, 2015)

Bien que les études du GIS3M et du GDEGeM semblent indiquer que la zone de projet PGL n'est pas une zone préférentielle pour le grand dauphin, près de 200 individus ont été observés, principalement dans la zone d'étude rapprochée, au cours des expertises terrains spécifiques au site réalisées en 2011, 2012 et 2013.

Ainsi, bien que la zone d'implantation du projet PGL n'appartienne pas aux secteurs de fortes abondances identifiés pour le grand dauphin (selon les campagnes GIS3M et GDEGeM), l'espèce est toutefois bien présente notamment en transit et en phase d'alimentation.

Dauphin bleu et blanc - *Stenella coeruleoalba*

Le dauphin bleu et blanc se retrouve dans tous les océans du monde.

C'est une espèce plutôt pélagique, qui peut fréquenter les eaux côtières lorsque le plateau continental plonge rapidement (Baraud, 2020)



Source : <https://www.cetaces.org/>

Tableau 5-12 : Statuts du dauphin bleu et blanc selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Stenella coeruleoalba</i>)	LC - Préoccupation mineure en France
Liste rouge européenne de l'UICN, 2007 (listé <i>Stenella coeruleoalba</i> - Meyen, 1833)	DD - Données insuffisantes en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2019 (listé <i>Stenella coeruleoalba</i> - Meyen, 1833)	LC - Préoccupation mineure dans le Monde

Le dauphin bleu et blanc est l'espèce la plus abondante dans le secteur nord-occidental de la Méditerranée : sa population est estimée à 130 000 individus en été et à 57 300 individus en hiver (Serre *et al.*, 2019).

Les résultats des distributions observées entre 1994 et 2008 par le GIS3M indiquent une préférence de l'espèce pour les eaux supérieures à 200 m de profondeur, et en ce sens, la zone du projet PGL ne semble pas être considérée comme une zone privilégiée pour le dauphin bleu et blanc. Toutefois ces données sont à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment avec le sanctuaire PELAGOS et le large de Marseille.

Néanmoins, dans les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du dauphin bleu et blanc, les observations confirment que cette espèce plutôt pélagique, côtoie également la côte dans les zones où le plateau continental devient plus étroit, soit après Toulon. On le retrouve ainsi proche des côtes entre Marseille et Monaco, puis sur la côte italienne à partir de Gênes, et autour de la Corse (cf. Figure 5-28).

Le Golfe du Lion ne semble donc pas être une zone très fréquentée par cette espèce bien que l'on puisse imaginer que l'intensité d'échantillonnage déprécie sa présence dans ce secteur.

Au cours des expertises terrains réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL, plus d'une centaine d'individus (recensés principalement au cours des transects en avion) ont cependant été observés. Néanmoins, ces observations sont principalement localisées au-delà de 20 km du site d'implantation du projet.

La zone d'implantation du projet PGL n'est donc pas considérée comme une zone d'habitat préférentiel pour le dauphin bleu et blanc, qui la fréquente malgré tout occasionnellement.

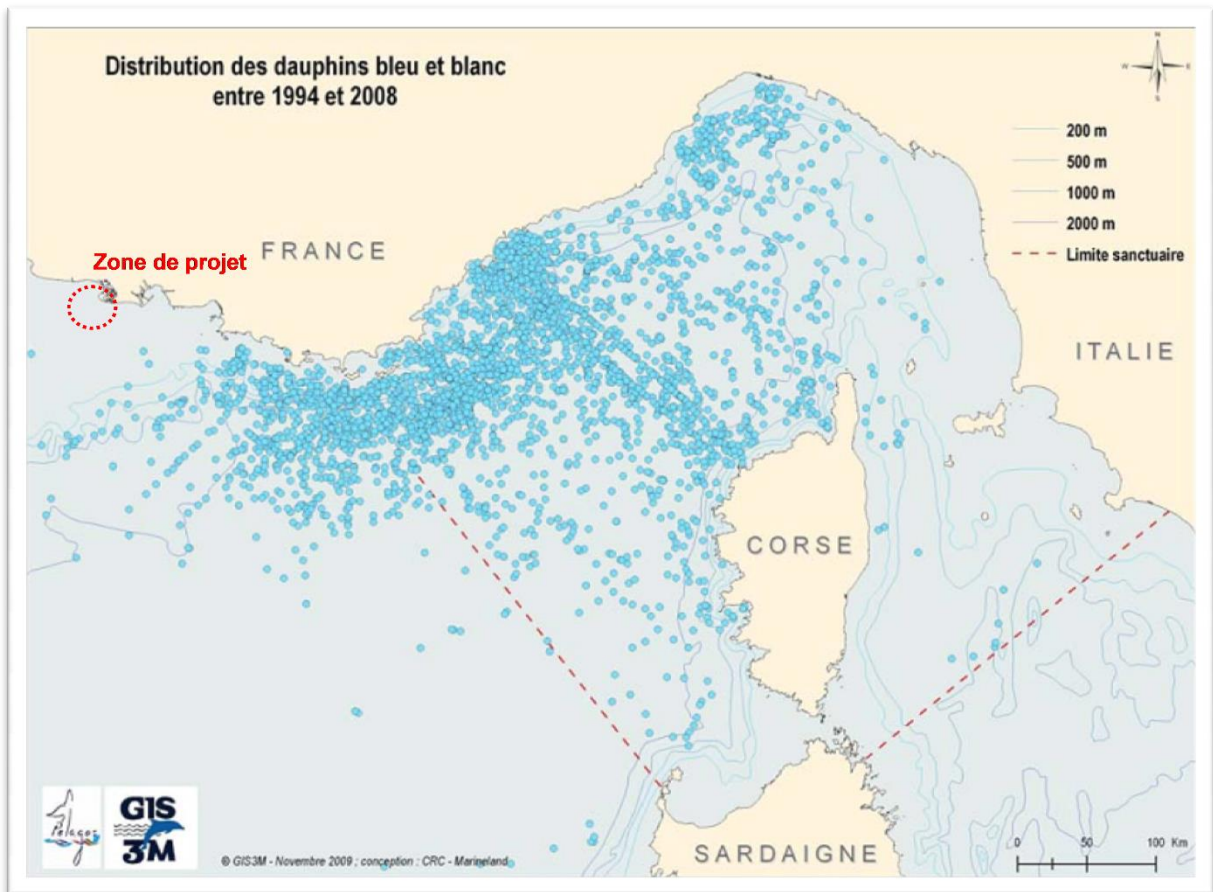


Figure 5-28 : Distribution des observations de dauphin bleu et blanc entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

Rorqual commun - *Balaenoptera physalus*

Le rorqual commun est le mysticète le plus commun en Méditerranée.

C'est une espèce pélagique qui privilégie les eaux dont la profondeur excède 2 000 m (David *et al.*, 2009 ; Pettex *et al.*, 2014), et qui ne fréquente jamais les eaux de moins de 200 m de profondeur (Baraud, 2020).



Source : David *et al.* (2009)

Tableau 5-13 : Statuts du rorqual commun selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Balaenoptera physalus</i>)	NT - Quasi-menacée en France NE - Non évalué en Méditerranée
Liste rouge européenne de l'UICN, 2007 (listé <i>Balaenoptera physalus</i> - Linnaeus, 1758)	NT - Quasi-menacée en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2019 (listé <i>Balaenoptera physalus</i> - Linnaeus, 1758)	VU - Vulnérable dans le Monde

La population nord-méditerranéenne a été estimée lors de la campagne SAMM II (Serre *et al.*, 2019) à 2 500 individus en été et 1 000 en hiver.

La répartition géographique de cette espèce en Méditerranée est variable au cours de l'année, avec une préférence pour les eaux du sud de la Méditerranée en hiver pour remonter, notamment dans le secteur nord-ouest de la méditerranée en été (Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006 ; Arcangelli *et al.*, 2009 ; Cotté, 2009 ; David *et al.*, 2001 ; Di-Méglio, 1999 ; Dubroca *et al.*, 2004 ; Forcada *et al.*, 1995 ; Gannier, 1997b ; Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993).

L'étude du GIS3M (David *et al.*, 2009) semble indiquer que la zone de projet n'est pas une zone privilégiée pour le rorqual commun ; d'autant plus que le site d'implantation du projet présente des profondeurs comprises entre 95,7 m LAT et 101,7 m LAT, ce qui ne correspond pas à l'habitat préférentiel de l'espèce. Les résultats de l'étude du GIS3M est cependant à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment au sanctuaire PELAGOS et au large de Marseille.

Toutefois, sur les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du rorqual commun, les observations confirment que cette espèce est pélagique (cf. Figure 5-29). Dans le sanctuaire PELAGOS, où cette tendance est particulièrement marquée, les efforts de prospection sont pourtant plus importants sur la côte.

Le Golfe du Lion ne semble donc pas être une zone très fréquentée par le rorqual commun bien que l'on puisse imaginer que l'intensité d'échantillonnage déprécie sa présence dans ce secteur.

Au cours des expertises terrains réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL, plusieurs observations de rorqual commun ont malgré tout été effectuées dans l'aire d'étude élargie (5 individus) et l'aire d'étude rapprochée (5 individus). Les données bibliographiques citées précédemment démontrent toutefois que les observations sur le plateau continental sont rares.

De par sa faible profondeur, la zone d'implantation du projet PGL ne se situe pas sur l'habitat préférentiel du rorqual commun, qui malgré tout le fréquente occasionnellement.

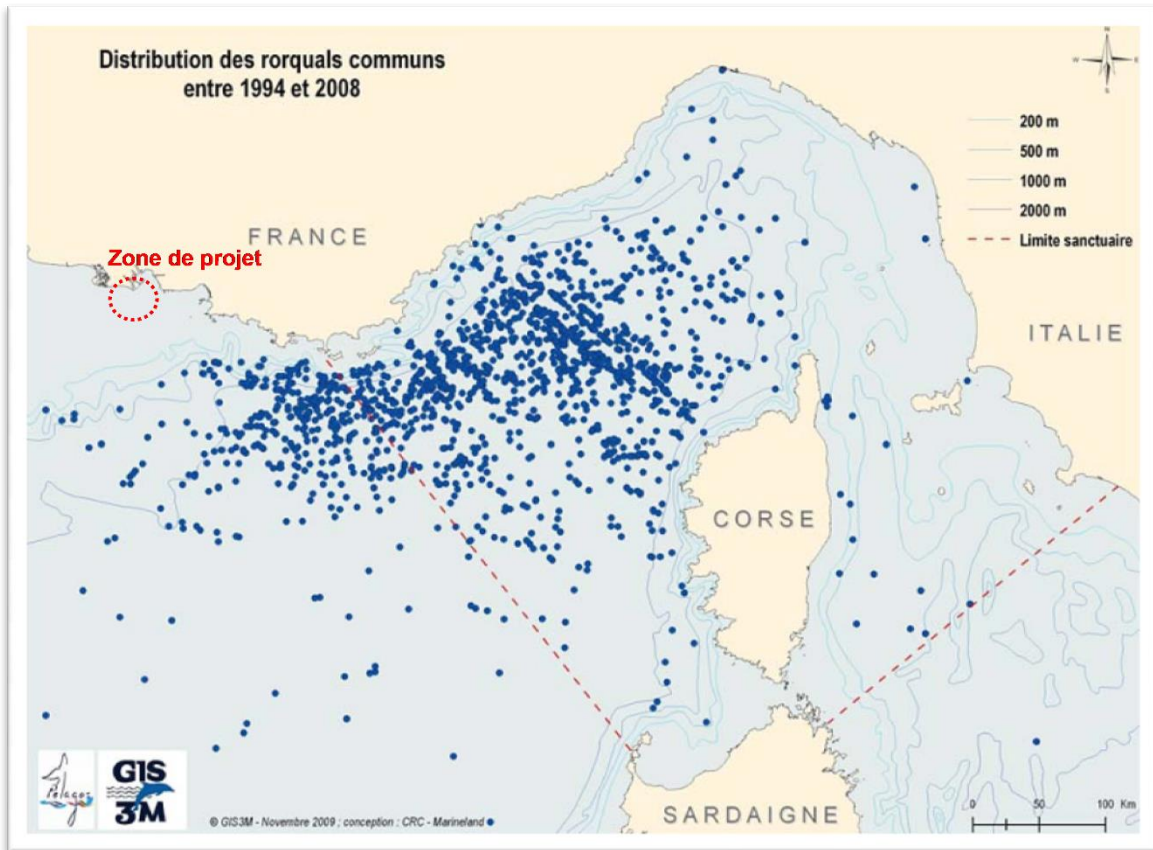


Figure 5-29 : Distribution des observations de rorqual commun entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

Cachalot commun - *Physeter macrocephalus*

Le cachalot se rencontre dans tous les océans du monde.

C'est une espèce qui préfère également les eaux profondes, au-delà de 100 m de profondeur, voire même 300 m (Baraud, 2020).



Source : www.cetaces.org, copyright : A. Gannier

Tableau 5-14 : Statuts du cachalot selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Physeter macrocephalus</i>)	VU - Vulnérable en France
Liste rouge européenne de l'UICN, 2007 (listé <i>Physeter macrocephalus</i> - Linnaeus, 1758)	VU - Vulnérable en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2019 (listé <i>Physeter macrocephalus</i> - Linnaeus, 1758)	VU - Vulnérable dans le Monde

Il n'existe pas d'estimation fiable de la population en Méditerranée, toutefois les connaissances actuelles indiquent qu'il s'agit d'une population en partie résidente, particulièrement présente dans le Golfe du Lion (Gannier *et al.*, 2002). En 2016, Di-Méglio *et al.*, publiaient une estimation d'environ 111 individus en Méditerranée nord-occidentale.

L'étude du GIS3M (David *et al.*, 2009) indique que la zone de projet ne semble pas être considérée comme une zone privilégiée pour le cachalot (cf. Figure 5-30). Ce résultat est à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment au sanctuaire PELAGOS et au large de Marseille.

Toutefois, sur les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du cachalot, les observations confirment que cette espèce est bien pélagique, au-delà des fonds supérieurs à 100-200 m. Dans le sanctuaire PELAGOS, où cette tendance est particulièrement marquée, les efforts de prospection sont pourtant plus importants sur la côte.

Le Golfe du Lion ne semble donc pas être une zone très fréquentée par le cachalot, bien que l'on puisse imaginer que l'intensité d'échantillonnage déprécie sa présence dans ce secteur.

Les expertises terrains, réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL, confirment ce constat puisque seuls deux cachalots ont été contactés en juin 2013, à plus de 40 km de la zone d'implantation.

La zone d'implantation du projet PGL n'est donc une zone d'habitat préférentiel pour le cachalot qui ne la fréquente pas. Cette espèce étant uniquement observée dans la zone d'étude éloignée à distance du site d'implantation.

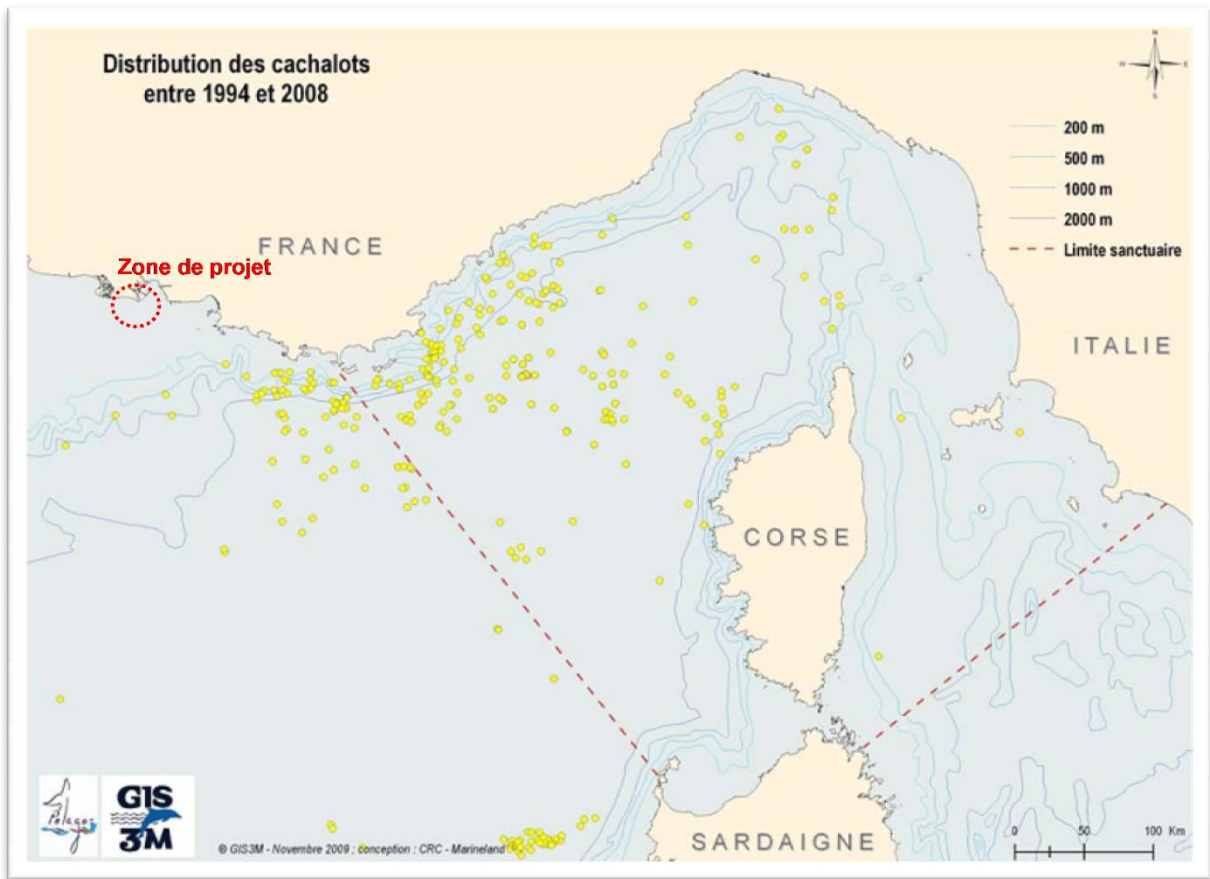


Figure 5-30 : Distribution des observations de cachalot entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

Globicéphale noir - *Globicephala melas*

Le globicéphale noir est un des plus grands odontocètes.

Cette espèce se rencontre aussi bien dans les eaux côtières que dans les eaux profondes : ses déplacements seraient liés à l'abondance de proies.



Source : Baraud L., 2020, Copyright : Barney Moss

Tableau 5-15 : Statuts du globicéphale noir selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Globicephala melas</i>)	LC - Préoccupation mineure en France VU - Vulnérable en Méditerranée
Liste rouge européenne de l'UICN, 2007 (listé <i>Globicephala melas</i> - Traill, 1809)	DD - Données insuffisantes en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2018 (listé <i>Globicephala melas</i> - Traill, 1809)	LC - Préoccupation mineure dans le Monde

La population de globicéphale noir de Méditerranée nord-occidentale a été estimée à 552 individus entre 2006 et 2014 (Di-Méglio *et al.*, 2016)

Cette espèce est présente dans la partie occidentale de la Méditerranée, et notamment sur la côte provençale, en période estivale (Gannier, 2006 ; Laran, 2005 ; Praca *et al.*, 2008). Elle se déplace en groupe, d'environ 20 individus, au-delà du plateau continental, vers des profondeurs supérieures à 2 000 m (Gannier, 1999 ; Gannier, 2005). La zone de projet n'est donc pas un secteur de fréquentation préférentielle des globicéphales noirs.

Ces constats, complétés par l'étude du GIS3M (David *et al.*, 2009) indiquent que la zone de projet ne semble pas être considérée comme une zone privilégiée pour cette espèce. Ces résultats sont à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment au sanctuaire PELAGOS et au large de Marseille.

Toutefois, sur les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du globicéphale noir, les observations confirment que cette espèce est bien pélagique et présente au-delà des fonds supérieurs à 1000 m. Dans le sanctuaire PELAGOS, où cette tendance est particulièrement marquée, les efforts de prospection sont pourtant plus importants sur la côte.

Le Golfe du Lion ne semble donc pas être une zone très fréquentée par le globicéphale noir, bien que l'on puisse imaginer que l'intensité d'échantillonnage déprécie sa présence dans ce secteur.

Les expertises terrains, réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL, confirment ce constat puisqu'aucun individu n'a été contacté.

La zone d'implantation du projet PGL n'est donc une zone d'habitat préférentiel pour le globicéphale noir qui ne la fréquente pas.

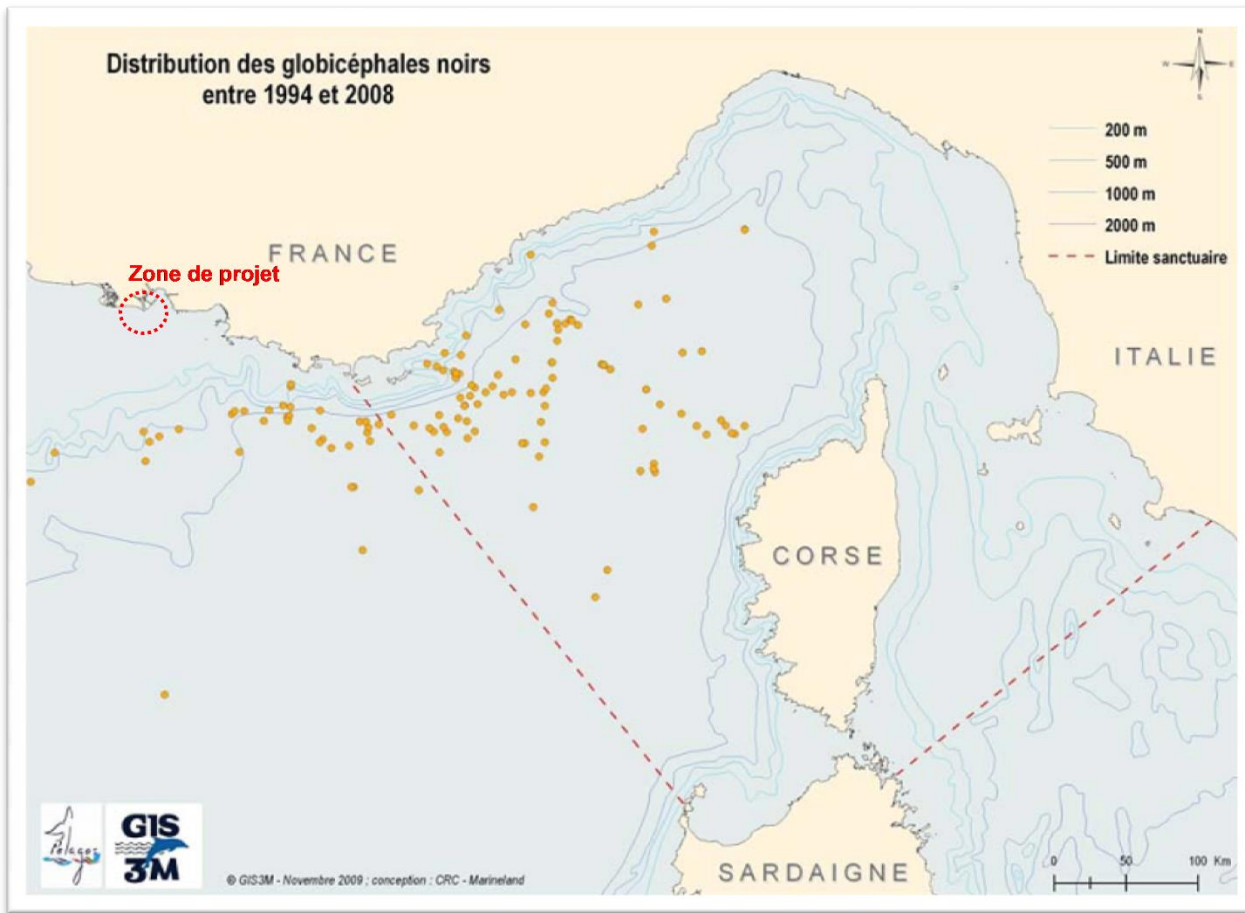


Figure 5-31 : Distribution des observations de globicéphale noir entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

Dauphin de Risso - *Grampus griseus*

Le dauphin de Risso est une espèce fréquentant les eaux tempérées, froides à tropicales du monde entier.

C'est une espèce pélagique dont qui présente un habitat préférentiel compris entre 400 et 1 000 m de profondeur (Baraud, 2020).



Source : <https://www.gis3m.org>, Copyright : H. Labach

Tableau 5-16 : Statuts du dauphin de Risso selon les listes rouges France, Europe et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des mammifères marins de France métropolitaine, 2017 (listé <i>Grampus griseus</i>)	VU- Vulnérable en France
Liste rouge européenne de l'UICN, 2007 (listé <i>Grampus griseus</i> - G. Cuvier, 1812)	DD - Données insuffisantes en Europe
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2019 (listé <i>Grampus griseus</i> - G. Cuvier, 1812)	LC - Préoccupation mineure dans le Monde

Dans le Golfe du Lion, le dauphin de Risso est principalement observé en été, en petits groupes de moins d'une dizaine d'individus.

L'étude du GIS3M (David *et al.*, 2009) indique que la zone de projet ne semble pas être considérée comme une zone privilégiée pour cette espèce. Ce résultat est à relativiser du fait de la faible intensité de prospection sur ce secteur en comparaison notamment au sanctuaire PELAGOS et au large de Marseille.

Toutefois, sur les secteurs dont la prospection permet de conclure significativement sur la fréquentation du globicéphale noir, les observations confirment que cette espèce est bien pélagique, avec les densités les plus importantes recensées au niveau du talus continental (200-1 000 m de profondeur). Dans le sanctuaire PELAGOS, où cette tendance est particulièrement marquée, les efforts de prospection sont pourtant plus importants sur la côte.

Le Golfe du Lion ne semble donc pas être une zone très fréquentée par le dauphin de Risso, bien que l'on puisse imaginer que l'intensité d'échantillonnage déprécie sa présence dans ce secteur.

Les expertises terrains, réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL confirment ces informations bibliographiques puisque seuls neuf individus ont été contactés dans l'aire d'étude élargie, en juin 2013, et à plus de 30 km au large de la zone d'implantation du projet.

La zone d'implantation du projet PGL n'est donc pas une zone d'habitat préférentiel pour le dauphin de Risso noir qui ne la fréquente pas. Cette espèce étant uniquement observée dans la zone d'étude éloignée à distance du site d'implantation.

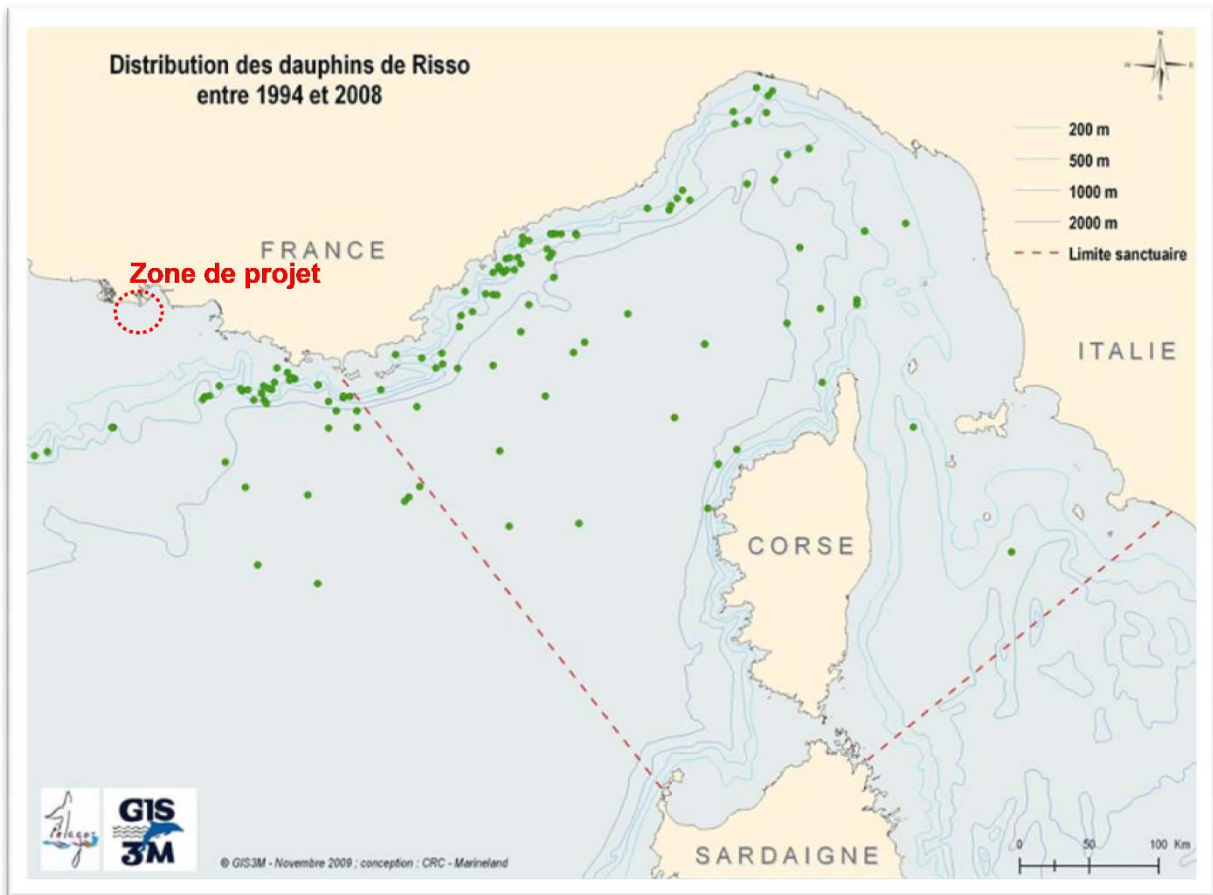


Figure 5-32: Distribution des observations de dauphin de Risso entre 1994 et 2008 (David *et al.*, 2009)

5.3.4.3. Enjeux relatifs aux mammifères marins & liste des espèces protégées

Les caractéristiques de fréquentation de la zone d'étude du projet PGL analysées lors de l'état initial du projet permettent de qualifier l'enjeu relatif aux de mammifères marins dans la zone (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-17 : Synthèse des enjeux relatifs aux espèces de mammifères marins présentes dans la zone d'étude

Espèce	Description de l'enjeu	Niveau de l'enjeu
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	Espèce inscrite à l'annexe II de la directive « Habitats » Espèce quasi menacée (NT) en Méditerranée Présence probable dans la zone d'implantation du projet, toutefois secteur non préférentiel de l'espèce.	Moyen
Dauphin bleu et blanc (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Dauphin bleu et blanc : Très peu d'observations à proximité de la zone d'implantation, car préfère les fonds supérieurs à 200 m. Autres espèces : Zone d'implantation en dehors du sanctuaire PELAGOS et de leur habitat préférentiel, car sur des fonds inférieurs à 100 m.	Faible
Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>)		
Cachalot commun (<i>Physeter macrocephalus</i>)		
Globicéphale noir (<i>Globicephala melas</i>)		
Dauphin de Risso (<i>Grampus griseus</i>)		

Ces six espèces de mammifères marins considérées comme présentes ou susceptibles d'être présentes dans la zone du projet PGL sont toutes considérées comme des espèces protégées (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-18: Espèces de mammifères marins protégées susceptibles d'être présentes dans la zone de projet PGL

Espèce	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Grand dauphin	X		Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection
Cachalot commun	X		
Dauphin de Risso	X		
Globicéphale noir	X		Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection
Dauphin bleu et blanc	X		
Dauphin commun	X		
Rorqual commun	X		

D'après les connaissances bibliographiques, la zone du projet PGL ne constitue pas un secteur très fréquenté ni privilégié par les mammifères marins, de fait notamment de la « relative » faible profondeur des eaux dans le secteur choisi. Néanmoins, les expertises terrains spécifiques au site du projet ont montré la présence de certaines espèces dans les zones d'études rapprochée et éloignée, avec la présence de deux espèces principales :

- le grand dauphin, qui est l'espèce la plus commune et la plus régulièrement observée, et qui a permis de justifier la désignation de la ZSC « Côte bleue marine » ; et
- le rorqual commun, moins observé, mais malgré tout présent à proximité de la zone d'implantation du projet alors que cette dernière n'est pas située dans une zone d'habitat préférentiel (profondeur d'eau trop faible).

D'autres espèces fréquentent uniquement la zone d'étude éloignée qui présente des profondeurs plus importantes.

Toutes les espèces de mammifères marins susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude du projet sont protégées à l'échelle nationale.

5.3.5. Tortues marines

5.3.5.1. Sources de données

L'état initial des tortues dans la zone d'étude du projet PGL a été réalisé à partir :

- des données collectées lors des expertises terrains par bateau et par avion mises en œuvre en 2013 et 2011-2012 dans la zone d'étude du projet ; et
- des données bibliographiques pertinentes pour la zone de projet.

Expertises terrains par bateau et par avion

De la même façon que pour les mammifères marins, les individus de tortues observés au cours des campagnes par bateau et par avion ; mises en œuvre sur le site du projet en 2011-2012 et 2013 ; sont recensés en indiquant : localisation GPS de l'observation, l'espèce et le nombre d'individus observés.

Les protocoles d'inventaires par bateau et par avion sont décrits précédemment au point 5.3.4.1.

Sources bibliographiques

Les données terrains spécifiques au site du projet ont été complétées par les données issues de la bibliographie. Les sources bibliographiques principales utilisées pour élaborer l'état initial des tortues marines sont **les campagnes SAMM I** (Pettex *et al.*, 2014) et **SAMM II** (Serre *et al.*, 2019) qui visent à échantillonner la totalité des eaux françaises métropolitaines par des transects avion pour recenser la mégafaune marine ; à savoir, l'avifaune, les mammifères marins et les tortues marines. Le programme a déjà couvert un hiver (2011-2012) et un été en 2012 sur la totalité des eaux françaises (Pettex *et al.*, 2014). Une campagne plus récente a couvert l'hiver 2019 en Méditerranée (Serre *et al.*, 2019) (cf. point 5.3.4.1. précédent)

5.3.5.2. Etat initial relatif aux tortues

D'après les campagnes SAMM (2011-2012 ; Pettex *et al.*, 2014), les tortues marines à écailles sont présentes en Méditerranée sur l'ensemble des strates, avec des densités plus importantes en été. La répartition géographique indique une préférence pour les eaux océaniques en été, tandis qu'en hiver, cette distinction est moins marquée (cf. figure ci-dessous).

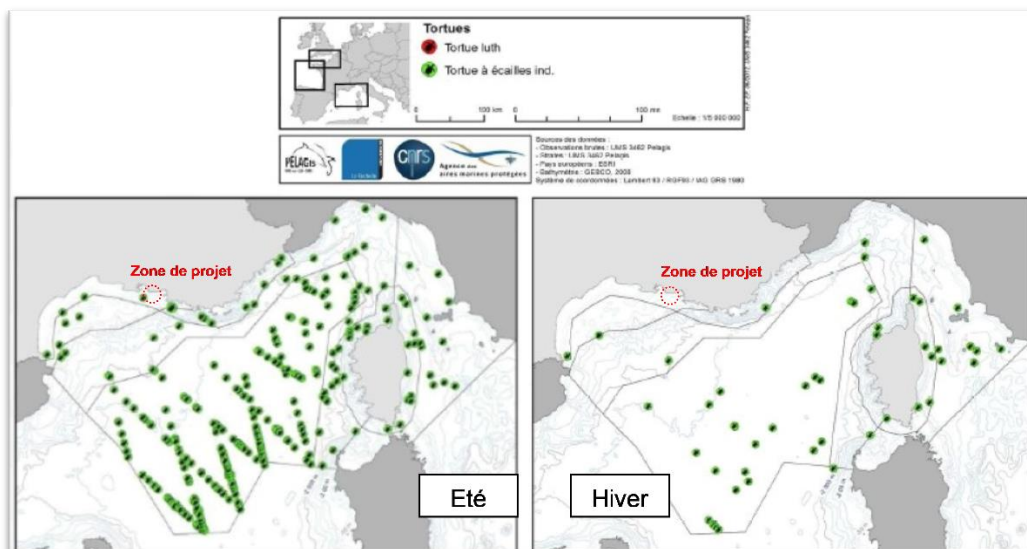


Figure 5-33: Distribution des observations de tortues marines (Luth et écailles) (Pettex *et al.*, 2014)

Parmi les espèces de tortues à écailles, on identifie la tortue caouanne comme l'espèce la plus répandue en Méditerranée, espèce protégée qui fréquente les eaux littorales de Méditerranée.

Tortue caouanne - *Caretta caretta*

La tortue caouanne est une espèce protégée qui fréquente les eaux littorales de Méditerranée.

Elle fait partie des espèces ayant permis la désignation du site Natura 2000 ZSC « Côte Bleue Marine », qui vise à maintenir les conditions nécessaires à sa fréquentation. Elle est également recensée, bien que rarement, dans le périmètre de la ZSC « Camargue ».



Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/77330, Copyright : C. Yzoard

Tableau 5-19 : Statuts de la tortue caouanne selon les listes rouges France et Monde

Liste	Statut
Liste rouge des reptiles de France métropolitaine, 2015 (listé <i>Caretta caretta</i>)	DD - Données insuffisantes en France
Liste rouge mondiale de l'UICN, évaluation 2017 (listé <i>Caretta caretta</i> - Linnaeus, 1758)	VU - Vulnérable dans le Monde

La reproduction de l'espèce est considérée quasi-absente dans le bassin occidental méditerranéen. Les individus observés près des côtes françaises sont des immatures, ce qui corrobore bien l'absence de reproduction dans ce secteur (Bensettiti *et al.*, 2004). Cependant des observations récentes font état d'évènements de reproduction sur les côtes provençales (2020), occitanes (2018) et Corse (2019).

Du fait de sa présence, bien que rare dans la ZSC « Camargue », la tortue caouanne, et en particulier des individus immatures, sont susceptibles d'être observés dans la zone d'étude du projet.

Au cours des expertises terrains, réalisées en 2011, 2012 et 2013 sur la zone d'étude du projet PGL, seule une unique observation de tortue à écailles non identifiée (tortue caouanne potentiellement) a été notée en avril 2013 lors d'une sortie avion. Cet individu a été observé à 13 km au large de Carro, soit à l'est de la zone d'étude éloignée.

Dans ce contexte, la zone d'implantation du projet PGL n'est donc pas une zone d'habitat préférentiel pour les tortues, et notamment la tortue caouanne, qui ne la fréquente pas. Cette espèce étant uniquement potentiellement observée dans la zone d'étude éloignée à distance du site d'implantation.

5.3.5.3. Enjeux relatifs aux tortues et liste des espèces protégées

Les caractéristiques de fréquentation de la zone d'étude du projet PGL analysées lors de l'état initial du projet permettent de considérer un enjeu faible pour les tortues marines vis-à-vis de la zone d'étude du projet PGL (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-20 : Synthèse des enjeux relatifs aux tortues marines protégées présentes dans la zone d'étude

Espèces	Description de l'enjeu	Niveau de l'enjeu
Tortue caouanne (<i>Caretta caretta</i>)	Espèces rares au niveau dans la zone d'étude et absence de reproduction connue dans la zone d'étude.	Faible
Tortue à écaille ind.		

La tortue caouanne, seule espèce de tortue susceptible d'être présente dans la zone du projet PGL est une espèce protégée à l'échelle nationale (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-21 : Espèces de tortues marines protégées susceptibles d'être présentes dans la zone de projet PGL

Espèce	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Tortue caouanne	X		Arrêté du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection

La mer Méditerranée est fréquentée par les tortues à écailles, en particulier en été, où les densités sont plus importantes dans les eaux océaniques. Parmi les tortues à écailles présentes en Méditerranée, la tortue caouanne, espèce protégée à l'échelle nationale est la plus répandue, et a permis la justification de la ZSC « Côte bleue marine ».

Le site du projet PGL, situé en zone relativement côtière ne semble pas être une zone préférentielle pour cette espèce, bien que des individus aient été observés de façon rare dans les eaux de la ZSC « Camargue ». Les expertises terrains réalisées par avion et bateau confirme cette rareté avec une unique observation réalisée dans la zone d'étude éloignée à distance du site d'implantation.

5.3.6. Avifaune

5.3.6.1. Sources de données

L'état initial de l'avifaune marine dans la zone d'étude du projet PGL a été réalisé à partir :

- des **données collectées lors des expertises terrains** par bateau et par avion mises en œuvre en 2013 et 2011-2012 dans la zone d'étude du projet ; et
- des **données collectées via un suivi radar** à la côte entre octobre 2011 et juillet 2012 ; et
- des **données bibliographiques** pertinentes pour la zone de projet.

Expertises terrains par bateau et par avion

Comme indiqué précédemment, les expertises terrain relatives à l'avifaune marine ont été réalisées conjointement avec les expertises terrains mammifères marins.

Ainsi, des expertises par bateau et par avion ont été réalisées de manière à identifier la fréquentation de la zone d'étude du projet par les oiseaux, et en particulier par l'avifaune marine. Les protocoles d'inventaires sont décrits précédemment au point 5.3.4.1.

Au cours des expertises par bateau et par avion réalisées en 2011-2012 (pour le projet MISTRAL) et en 2013, tous les individus d'oiseaux ont été recensés à l'œil nu ou à l'aide de jumelles et un certain nombre d'informations a été noté : localisation GPS du bateau, espèce, nombre d'individus, comportement de l'oiseau (en vol, posé), direction et hauteur de vol le cas échéant, activités des oiseaux (en pêche, en migration, en repos), association de l'oiseau à un bateau de pêche.

Suivi radar

Dans le cadre du projet MISTRAL, des inventaires de l'avifaune par radar ont également été réalisés depuis la côte dans le but d'étudier la fréquentation de la zone entre la côte et le site d'implantation du projet par les oiseaux, et de collecter des informations sur les flux migratoires diurnes et nocturnes.

Six sessions de quatre jours continus de suivi par radar ont été réalisées depuis la plage Napoléon située à Port-Saint-Louis du Rhône (cf. Figure 5-34 ci-après). Ces six sessions ont été réalisées en septembre et octobre 2011, et en février, mars, mai et juillet 2012.

Les expertises avifaune et mammifères marins mises en œuvre dans le cadre du projet PGL et du projet MISTRAL ont permis de collecter des données sur deux cycles biologiques complets (septembre 2011 à août 2012, et janvier à décembre 2013) et de prendre en compte la variabilité intra-annuelle de la fréquentation de la zone d'étude du projet grâce à la réalisation d'inventaire chaque mois pendant ces deux années d'expertise. Les expertises par bateau ont permis de collecter des données relativement précises autour de la zone d'implantation du parc, tandis que les expertises par avion ont permis de compléter ces données à une plus grande échelle. Enfin, les observations radar ont permis en particulier de collecter des informations sur la fréquentation nocturne et sur les flux migratoires.

Site d'essai en mer dédié à l'éolien FLOTTANT "MISTRAL" - Volet avifaune

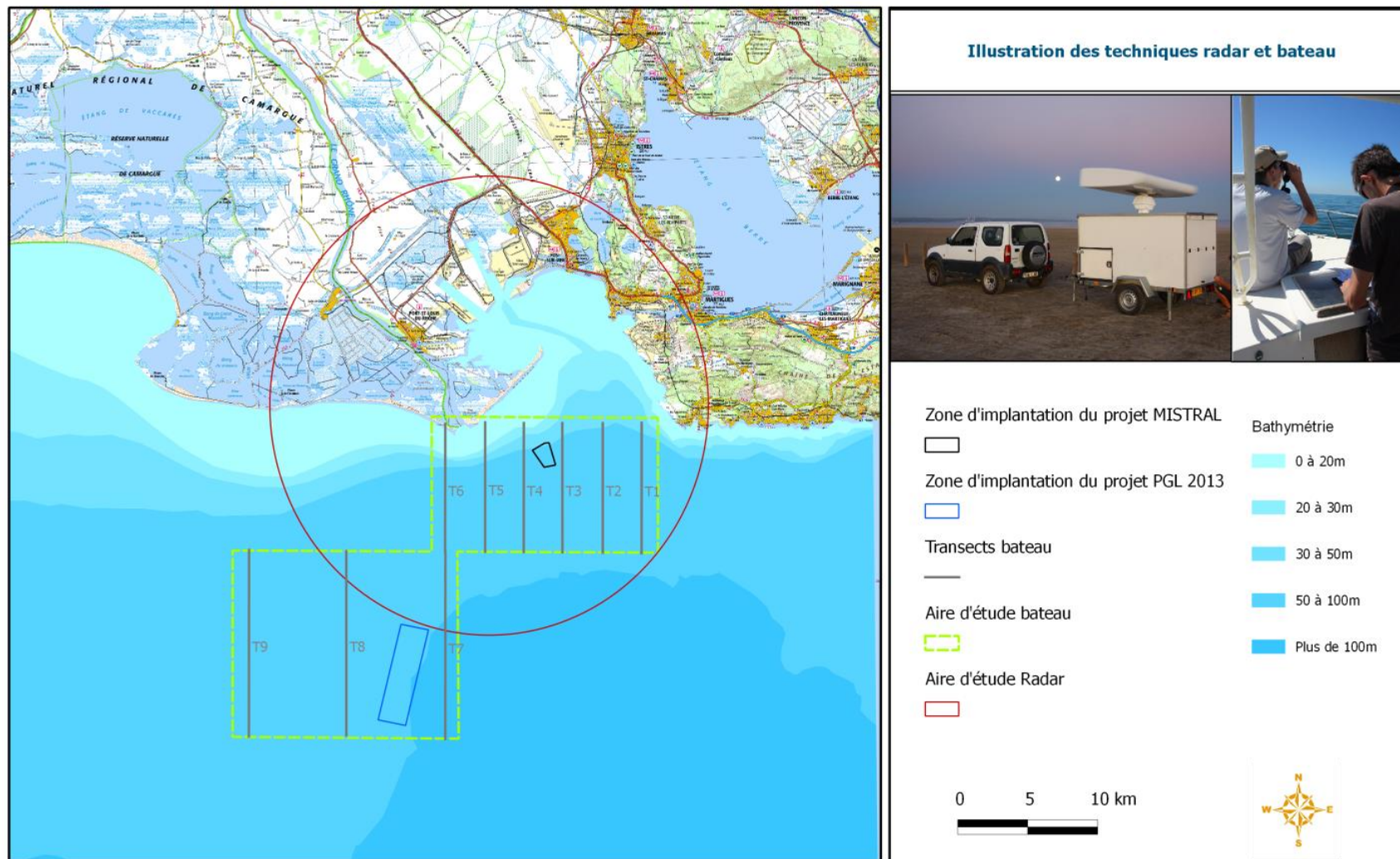


Figure 5-34 : Transects bateau et avion parcourus en 2011-2012 lors des expertises mammifères marins et avifaune dans le cadre du projet Mistral (PEOPGL, 2017)

5.3.6.2. Etat initial relatif à l'avifaune marine

La zone d'implantation du projet PGL est située au large du delta de Camargue (zone humide d'importance internationale et site majeur à l'échelle nationale et européenne pour la nidification, l'hivernage et la migration de nombreuses espèces d'oiseaux), et plus précisément à 15 km au sud-ouest de l'embouchure du Rhône.

La zone d'implantation est localisée sur des fonds de près de 100 m de profondeur, au large des masses d'eau influencées par le panache du Rhône, et à 40 km des îles marseillaises qui abritent les colonies d'oiseaux marins pélagiques les plus proches du site du projet. La zone d'implantation du projet est par ailleurs située à moins de 35 km des Zones de Protection Spéciale (ZPS) « Camargue » et « Îles Marseillaises ».

Cette localisation du projet à proximité de ces sites d'importance indique une fréquentation potentielle importante de la zone de projet par les oiseaux.

Les expertises par bateau et par avion réalisées en 2013 ont permis d'identifier au total 44 espèces d'oiseaux fréquentant la zone d'étude du projet PGL. Certaines espèces observées sont présentes tout au long de l'année tandis que d'autres le sont uniquement en période de reproduction, de migration ou d'hivernage. Néanmoins, des pics d'effectif sont notés respectivement entre janvier et mars, et entre juillet et novembre, indiquant un intérêt particulier des oiseaux pour la zone de projet en périodes d'hivernage et de migrations pré et post-nuptiale (cf. Figure 5-35 et Figure 5-36).

De façon générale, les informations tirées des expertises par bateau sont cohérentes avec les informations tirées des observations par avion. Les principales informations concernant la fréquentation de la zone de projet par les oiseaux sont les suivantes :

- 38 espèces d'oiseaux ont été observées par bateau, pour un total de 13 147 individus dénombrés. La majorité des oiseaux sont observés entre décembre et mars, ainsi qu'entre août et octobre.
- 27 espèces d'oiseaux ont été observées par avion, pour un total de 16 370 individus dénombrés. La majorité des oiseaux sont observés en juin, ainsi qu'en décembre.
- Le cortège le plus représenté est celui des oiseaux marins côtiers et pélagiques (plus de 99% des effectifs observés par bateau et par avion), avec trois familles qui cumulent 98% de l'effectif observé par bateau : les Laridés (63% de l'effectif observé), les Procellariidés (30%) et les Sternidés (6%). Cette répartition de l'abondance est similaire pour les observations par avion (cf. Tableau 5-22).
- Que ce soit lors des observations par bateau ou par avion, le goéland leucophaée cumule la majorité de l'effectif dénombré (55% des effectifs bateau et 70% de effectifs avion ; cf. Tableau 5-22), toutes espèces confondues, ainsi que la majorité des observations (31% et 44% ; cf. Tableau 5-22). Il est donc considéré comme l'espèce la plus commune de la zone d'étude.
- Parmi les laridés fréquentant de façon importante la zone d'étude, on identifie également la mouette pygmée (troisième espèce la plus observée en termes d'effectifs, avec des effectifs importants liés aux flux migratoires entre février et mars) et la mouette mélanocéphale.
- Le puffin yelkouan est la seconde espèce observée en termes d'effectifs (28% des effectifs bateau et 12,5% des effectifs avion ; cf. Tableau 5-22) et est considérée comme l'espèce de puffins la plus commune et régulière de la zone d'étude.
- Les Sternidés présentent des effectifs plus faibles que les laridés et Procellariidés, mais sont observés de façon régulière sur l'aire d'étude : la sterne caugek, présente toute l'année, et la sterne pierregarin présente en période de reproduction et de migration, sont les deux principales espèces de sternes fréquentant la zone d'étude.
- Le deuxième cortège d'oiseaux le plus représenté lors des expertises est le cortège des oiseaux terrestres (1% des effectifs observés par bateau et par avion ; cf. Tableau 5-22), composé en majorité de passereaux ou assimilés (étourneau, hirondelles, alouettes, serin, bergeronnette, rougegorge, pinson, etc.). Plusieurs espèces de rapaces (balbusard pêcheur, busard des roseaux et faucon crécerelle) et d'oiseaux d'eaux ont également été observées en mer. Ces espèces sont toutes uniquement observées en migration active, au cours des mois de février à mai (migration pré-nuptiale) et octobre et novembre (migration post-nuptiale).

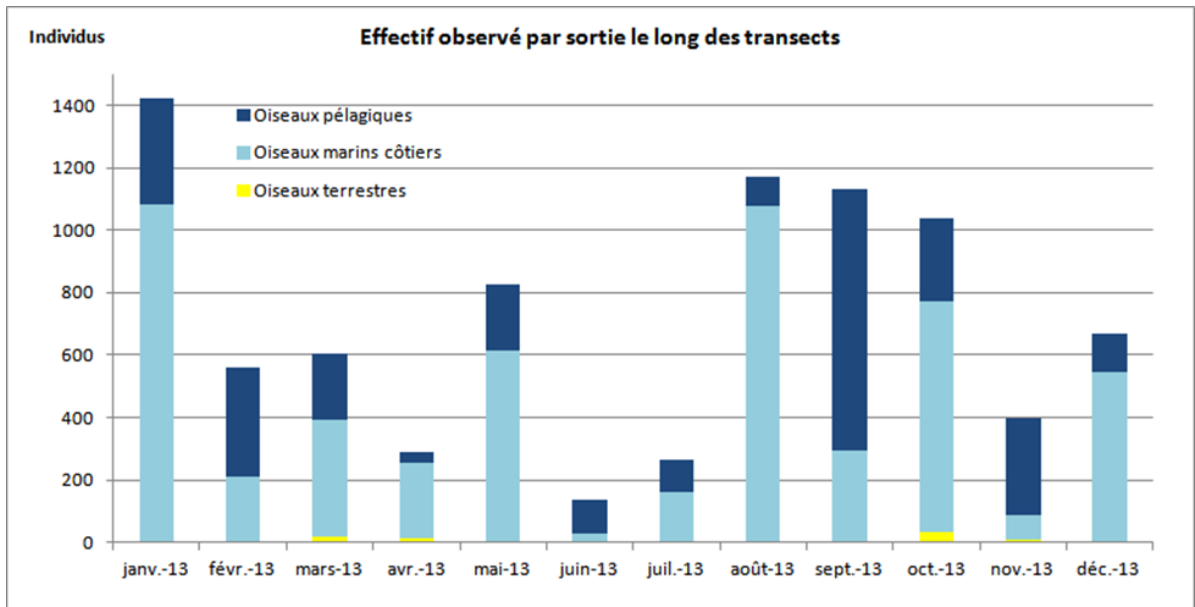


Figure 5-35 : Effectifs observés par sortie le long des transects BATEAU (Biotope, 2017)

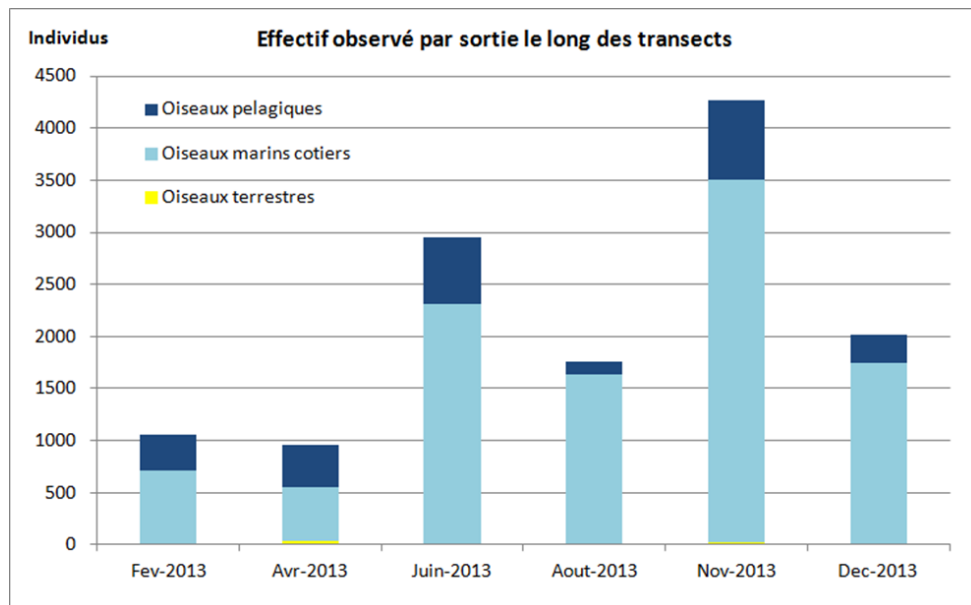


Figure 5-36 : Effectifs observés par sortie le long des transects AVION (Biotope, 2017)

Tableau 5-22 : Synthèse des espèces marines et effectifs observés par bateau (bleu) et par avion (violet) le long des transects (d'après Biotope, 2017)

Espèce	Inventaires BATEAU				Espèce	Inventaires AVION			
	Effectif	% de l'effectif total observé	Nombre d'observations	% des observations totales		Effectif	% de l'effectif total observé	Nombre d'observations	% des observations totales
Goéland leucophée*	4650	54,56	364	31,43	Goéland leucophée*	9178	70,46	606	44,33
Puffin yelkouan*	2373	27,85	312	26,94	Puffin yelkouan*	1636	12,56	125	9,14
Mouette pygmée*	427	5,01	58	5,01	Mouette pygmée*	790	6,07	160	11,70
Sterne pierregarin*	292	3,43	62	5,35	Sterne caugek*	592	4,55	199	14,56
Mouette mélanocéphale*	218	2,56	118	10,19	Mouette mélanocéphale*	282	2,17	96	7,02
Sterne caugek*	196	2,30	58	5,01	Grèbe huppé*	108	0,83	15	1,10
Puffin de Scopoli*	114	1,34	49	4,23	Sterne pierregarin*	85	0,65	32	2,34
Guifette noire*	54	0,63	18	1,55	Puffin de Scopoli*	68	0,52	17	1,24
Fou de Bassan*	53	0,62	40	3,45	Sterne sp.*	48	0,37	26	1,90
Etourneau sansonnet	25	0,29	3	0,26	Mouette sp.*	45	0,35	4	0,29
Sterne sp.*	21	0,25	12	1,04	Fou de Bassan*	40	0,31	18	1,32
Hirondelle rustique	10	0,12	6	0,52	Canard souchet	30	0,23	1	0,07
Hirondelle de rivage	9	0,11	3	0,26	Laridé sp.*	28	0,21	22	1,61
Passereau sp.	7	0,08	3	0,26	Grue de Scopolie (cendrée)	22	0,17	2	0,15
Puffin des Baléares*	7	0,08	5	0,43	Mouette/sterne sp.*	14	0,11	13	0,95
Mouette rieuse*	7	0,08	5	0,43	Pingouin torda*	13	0,1	3	0,22
Alouette des champs	7	0,08	2	0,17	Grand cormoran*	6	0,05	5	0,37
Grand Labbe*	7	0,08	5	0,43	Tadorne de Belon*	6	0,05	1	0,07
Serin cini	6	0,07	2	0,17	Passereau sp.	5	0,04	2	0,15
Labbe parasite/pomarin*	5	0,06	5	0,43	Guifette noire*	5	0,04	2	0,15
Océanite tempête*	5	0,06	5	0,43	Cormoran sp.*	4	0,03	1	0,07
Pingouin torda*	5	0,06	4	0,35	Mouette tridactyle*	4	0,03	4	0,29

Espèce	Inventaires BATEAU				Espèce	Inventaires AVION			
	Effectif	% de l'effectif total observé	Nombre d'observations	% des observations totales		Effectif	% de l'effectif total observé	Nombre d'observations	% des observations totales
Cormoran sp.*	2	0,02	1	0,09	Océanite tempête*	4	0,03	3	0,22
Alouette sp.	2	0,02	1	0,09	Sarcelles p.	3	0,02	1	0,07
Hirondelle de rochers	2	0,02	1	0,09	Grand Labbe*	1	0,01	1	0,07
Bergeronnette grise	2	0,02	1	0,09	Hirondelle rustique	1	0,01	1	0,07
Martinet noir	2	0,02	2	0,17	Rapace sp. (type busard)	1	0,01	1	0,07
Sterne caspienne*	2	0,02	1	0,09	Flamant rose	1	0,01	1	0,07
Mouette tridactyle*	2	0,02	2	0,17	Hibou des marais	1	0,01	1	0,07
Rougegorge familier	1	0,01	1	0,09	Plongeon sp.*	1	0,01	1	0,07
Faucon sp.	1	0,01	1	0,09	Busard sp.	1	0,01	1	0,07
Goéland argenté*	1	0,01	1	0,09	Passereau indéterminé	1	0,01	1	0,07
Goéland sp.*	1	0,01	1	0,09	Plongeon arctique*	1	0,01	1	0,07
Pinson des arbres	1	0,01	1	0,09					
Mouette sp.*	1	0,01	1	0,09					
Engoulevent d'Europe	1	0,01	1	0,09					
Busard des roseaux	1	0,01	1	0,09					
Héron sp.	1	0,01	1	0,09					
Grand cormoran*	1	0,01	1	0,09					
TOTAL espèces marines*	8 444	99,07	1 128	97,41	TOTAL espèces marines*	12 953	98,88	1 354	99,03
TOTAL toutes espèces	8 522	100	1 158	100	TOTAL toute espèces	13 025	100	1 367	100

Comme indiqué précédemment, les oiseaux fréquentent la zone d'étude du projet à trois périodes de leur cycle de vie.

En période de migration :

La migration pré-nuptiale s'observe dès le mois de février sur l'aire d'étude, et s'étend jusqu'en mai ; tandis que la migration post-nuptiale est observée de juillet à novembre. Ces périodes migratoires concernent à la fois des espèces marines qui migrent selon un axe est/ouest au large, et des espèces terrestres qui migrent selon un axe nord-est/sud-ouest :

- Les espèces marines principalement observées en migration sont la mouette pygmée, la mouette mélanocéphale, et les sternes caugek et pierregarin. D'autres espèces ont été contactées en effectifs plus faibles ou sont connues pour migrer en mer au large des côtes camarguaises : c'est le cas du grand cormoran, des plongeurs et grèbes, des alcidés, des fous de Bassan, des labbes et d'autres Laridés (mouette tridactyle et rieuse) et Sternidés (sterne caspienne).
- Les espèces terrestres migrent en direction du nord-est au cours de la migration pré-nuptiale, et vers le sud-ouest et l'ouest en migration post-nuptiale. Les données issues du suivi radar ont montré que la migration des espèces terrestres (oiseaux d'eau, passereaux, rapaces) a lieu majoritairement la nuit et selon un front large : la zone d'implantation du projet est donc concernée par des mouvements migratoires diffus.

En période de reproduction :

Les principales espèces présentes en période de reproduction sur la zone d'étude sont :

- le goéland leucophée, dont les colonies de reproduction les plus proches sont situées en Camargue à une quinzaine de kilomètres de la zone d'implantation du projet ;
- le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli, dont les colonies de reproduction les plus proches sont situées sur les Iles de Marseille, à une quarantaine de kilomètres du site d'implantation du projet. Les Iles d'Hyères qui abritent la principale colonie de reproduction sont situées à 130 km du site d'implantation ; et
- la sterne caugek et la sterne pierregarin, dont les colonies de reproduction les plus proches sont situées en Camargue à une quinzaine de kilomètres de la zone d'implantation du projet.

En période de reproduction, les oiseaux suivent un rythme particulier permettant notamment le développement et la survie des œufs et des jeunes.

Chez les Laridés/Sternidés, et notamment le Goéland leucophée, l'activité suit un rythme bien défini avec un décollage depuis les sites de nidification dès le lever du jour, une recherche alimentaire en mer conditionnée par la présence de chalutiers (surtout pour les goélands leucophées), et des allers-retours vers les sites de nidification pour le nourrissage des jeunes, puis retour aux colonies en fin de journée.

Chez les puffins l'activité en période de reproduction est plus complexe avec des recherches alimentaires qui peuvent durer plusieurs jours et cumuler plusieurs centaines de kilomètres en mer. Les puffins yelkouan et de Scopoli utilisent ainsi le secteur de la zone d'implantation comme zone d'alimentation, repos, et déplacement entre les colonies situées à l'est et le Golfe du Lion.

En période d'hivernage :

Dans l'aire d'étude du projet PGL, les principales espèces hivernantes sont le goéland leucophée, le puffin yelkouan, la mouette mélanocéphale, la sterne caugek et la mouette pygmée. Pour les autres espèces hivernantes, la zone d'étude du projet ne semble pas représenter une zone d'intérêt particulière, et elles se concentrent ainsi plus proche des côtes.

5.3.6.3. Enjeux relatifs à l'avifaune marine et liste des espèces protégées

Les caractéristiques de fréquentation de la zone d'étude du projet par les oiseaux permettent de qualifier l'enjeu global relatif à l'avifaune comme faible à fort.

L'enjeu est considéré comme faible pour les espèces observées rarement dans la zone d'étude et en effectifs restreints, indiquant ainsi que la zone d'implantation du projet ne semble pas présenter d'intérêt particulier pour ces espèces.

Les espèces possédant un enjeu moyen sont celles fréquentant plus régulièrement la zone d'étude du projet et en plus grand nombre, et/ou considérées comme patrimoniales.

Et enfin, les espèces présentant un enjeu fort sont des espèces très patrimoniales présentes régulièrement dans la zone d'implantation en effectifs parfois importants.

L'enjeu évalué pour chacune des 44 espèces fréquentant la zone d'étude du projet est présenté et justifié dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-23 : Synthèse des enjeux avifaunistiques relatifs aux espèces d'oiseaux observées dans la zone d'étude

Espèce	Période de présence dans la zone d'étude	Directive Oiseau	Statut selon les listes rouges*					Observation sur site		Description de l'enjeu	ENJEU
			PACA	FR-N	FR-H/P	EU	Monde	Fréquence	Effectifs		
Puffin yelkouan	Toute l'année	O	VU	EN	NA/DD	LC	VU	Forte	Faible	Espèce patrimoniale considérée comme la deuxième espèce la plus commune de la zone d'étude, elle est présente toute l'année, mais est principalement observée en périodes d'hivernage (janvier) et de reproduction (d'avril à juillet), généralement en petit groupe d'individus.	Fort
Puffin des Baléares	Reproduction	O	-	-	NA/VU	CR	CR	Moyenne	Faible	Espèce de Procellariidés la moins commune de la zone d'étude, avec moins d'une dizaine d'individus observés uniquement au cours des périodes de migration. Espèce patrimoniale.	Fort
Puffin de Scopoli	Reproduction	O	VU	VU	NA/NA	LC	LC	Faible	Faible	Espèce patrimoniale présente uniquement en période de reproduction.	Fort
Océanite tempête	Reproduction Migration	O	EN	CR	-	LC	LC	Faible	Faible	Espèce observée présentant le plus haut niveau de patrimonialité. Très peu d'individus observés (moins de 10).	Moyen
Sterne caugek	Toute l'année	O	EN	NT	NA/LC	LC	LC	Forte	Faible	Espèce patrimoniale régionale nicheuse, présente tout au long de l'année et de façon régulière en petit nombre dans la zone d'étude du projet.	Moyen
Sterne pierregarin	Reproduction / Migration	O	VU	LC	NA/LC	LC	LC	Forte	Faible	Espèce patrimoniale régionale nicheuse présente en période de reproduction, mais également en période de migration, en petit nombre dans la zone d'étude du projet.	Moyen
Guifette noire	Reproduction / Migration	O	RE	EN	-/DD	LC	LC	Faible	Faible	Espèce patrimoniale, migratrice et nicheuse dans la ZPS Camargue, et présente en petit nombre dans la zone d'étude du projet.	Moyen
Mouette mélanocéphale	Toute l'année	O	VU	LC	NA/NA	LC	LC	Moyenne	Moyen	Espèce patrimoniale fréquentant la zone d'étude uniquement en période de migration et d'hivernage, et observée régulièrement pendant ces périodes.	Moyen

Espèce	Période de présence dans la zone d'étude	Directive Oiseau	Statut selon les listes rouges*					Observation sur site		Description de l'enjeu	ENJEU
			PACA	FR-N	FR-H/P	EU	Monde	Fréquence	Effectifs		
Mouette pygmée	Migration / Hivernage	O	-	NA	LC/NA	NT	LC	Forte	Faible	Espèce patrimoniale particulièrement présente dans la zone d'étude en période de migration (plus de 200 individus), et également en période d'hivernage.	Moyen
Mouette tridactyle	Migration	-	-	VU	NA/DD	VU	LC	Faible	Faible	Espèce patrimoniale, uniquement migratrice dans la zone et observée en effectif très restreint.	Moyen
Mouette rieuse	Migration	-	VU	NT	LC/NA	LC	LC	Rare	Faible	Espèce patrimoniale migratrice et nicheuse dans la ZPS Camargue, mais observée en effectif restreint dans la zone d'étude du projet.	Moyen
Fou de Bassan	Migration	-	NA	NT	NT/-	LC	LC	Faible	Faible	Espèce patrimoniale présente dans la zone d'étude uniquement en période de migration, en effectifs beaucoup faibles.	Moyen
Goéland leucophée	Toute l'année	-	LC	LC	NA/NA	LC	LC	Forte	Fort	Espèce la plus commune mais pas considérée comme une espèce patrimoniale.	Faible
Goéland argenté	Toute l'année	-	-	NT	NA/-	NT	LC	Rare	Faible	Espèce très rare dans la zone d'étude.	Faible
Sterne Caspienne	Migration	O	-	-	-/NT	LC	LC	Rare	Faible	Espèce uniquement migratrice dans la zone d'étude et présente en effectifs très restreint.	Faible
Grand Labbe	Migration	-	-	-	NA/LC	LC	LC	Faible	Faible	Espèces observées uniquement en migration dans la zone d'étude et en effectifs très restreints (moins de 15 individus au total).	Faible
Labbe parasite	Migration	-	-	-	NA/LC	LC	LC	Faible	Faible		Faible
Labbe pomarin	Migration	-	-	-	NA/LC	LC	LC	Faible	Faible		Faible
Pingouin torda	Hivernage	-	-	CR	DD/-	NT	NT	Faible	Faible	Espèce présente en effectifs très restreints.	Faible
Grand cormoran	Toute l'année	-	VU	LC	LC/NA	LC	LC	Nulle	Nul	Espèce uniquement migratrice dans la zone d'étude et présente en effectifs très restreint.	Faible
Plongeon arctique	Hivernage	O	-	-	NA/DD	LC	LC	Rare	Faible	Espèces hivernantes dans la zone d'étude du projet, en effectifs faibles voire très restreints (plongeurs et harles), à proximité de la côte essentiellement	Faible
Grèbe huppé	Migration / Hivernage	-	LC	LC	NA/-	LC	LC	Rare	Faible		Faible
Grèbe à cou noir	Migration / Hivernage	-	CR	LC	LC/-	LC	LC	Rare	Faible		Faible
Harle huppé	Hivernage	-	-	CR	LC/-	NT	LC	Rare	Faible		Faible

Espèce	Période de présence dans la zone d'étude	Directive Oiseau	Statut selon les listes rouges*					Observation sur site		Description de l'enjeu	ENJEU
			PACA	FR-N	FR-H/P	EU	Monde	Fréquence	Effectifs		
Tadorne de Belon	Hivernage	-	LC	LC	LC	LC	LC	Rare	Faible		Faible
Aigrette garzette	Migration	O	LC	LC	NA/-	LC	LC				Moyen
Alouette des champs	Migration		LC	NT	LC/NA	LC	LC				
Bergeronnette grise	Migration		LC	LC	NA/-	LC	LC				
Bondrée apivore	Migration	O	LC	LC	- / LC	LC	LC				
Busard des roseaux	Migration	O	VU	NT	NA/NA	LC	LC				
Canard souchet	Migration		CR	LC	LC/NA	LC	LC				
Engoulevent d'Europe	Migration	O	LC	LC	- /NA	LC	LC				
Etourneau sansonnet	Migration		LC	LC	LC/NA	LC	LC				
Flamant rose	Migration	O	EN	VU	NA/-	LC	LC			Oiseaux terrestres parmi lesquelles des espèces patrimoniales (notamment inscrite à la directive oiseaux).	
Grue de Scopolie (cendrée)	Migration	O	LC	CR	NT/NA	LC	LC	Faible	Moyen	Espèces observées uniquement de façon temporaire pendant les périodes de migration, en effectif parfois important (toute espèce confondue)	
Héron pourpré	Migration	O	EN	LC	- / -	LC	LC				
Hibou des marais	Migration	O	LC	VU	NA/NA	LC	LC				
Hirondelle de rivage	Migration		VU	LC	- /DD	LC	LC				
Hirondelle de rochers	Migration		LC	LC	- /NA	-	LC				
Hirondelle rustique	Migration		LC	NT	- /DD	LC	LC				
Martinet noir	Migration		LC	NT	- /DD	LC	LC				
Pinson des arbres	Migration		LC	LC	NA/NA	LC	LC				
Rougegorge familier	Migration		LC	LC	NA/NA	LC	LC				
Serin cini	Migration		LC	VU	- /NA	LC	LC				

*Statuts des espèces pour les listes rouges Mondiale (W), Européenne (EU) et française (Fr) : DD = Données insuffisantes ; LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable ; EN = En Danger

Parmi les 44 espèces d'oiseaux présentes dans la zone d'étude du projet PGL, 41 sont protégées à l'échelle nationale selon l'arrêté du 29 octobre 2009, dont 25 espèces d'oiseaux marins et 16 espèces d'oiseaux terrestres.

Il n'existe actuellement aucune protection à l'échelle régionale.

Le niveau de protection (national, régional) ainsi que les références réglementaires et le niveau d'enjeu de l'espèce vis-à-vis de la zone d'étude du projet sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-24 : Espèces d'oiseaux protégées susceptibles d'être présentes dans la zone de projet PGL

Espèces	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Puffin yelkouan	X		
Puffin des Baléares	X		
Puffin de Scopoli	X		
Océanite tempête	X		
Sterne caugek	X		
Sterne pierregarin	X		
Sterne caspienne	X		
Guifette noire	X		
Mouette mélanocéphale	X		
Mouette pygmée	X		
Mouette tridactyle	X		
Mouette rieuse	X		
Fou de Bassan	X		
Goéland leucophée	X		
Goéland argenté	X		
Grand Labbe	X		Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Labbe parasite	X		
Labbe pomarin	X		
Plongeon arctique	X		
Pingouin torda	X		
Grand cormoran	X		
Grèbe huppé	X		
Grèbe à cou noir	X		
Harle huppé	X		
Tadorne de Belon	X		
Aigrette garzette	X		
Alouette des champs	Chassable		
Bergeronnette grise	X		
Bondrée apivore	X		
Busard des roseaux	X		
Canard souchet	Chassable		
Engoulevent d'Europe	X		
Etourneau sansonnet	Chassable		
Flamant rose	X		
Grue de Scopolie (cendrée)	X		

Espèces	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Héron pourpré	X		
Hibou des marais	X		
Hirondelle de rivage	X		
Hirondelle de rochers	X		
Hirondelle rustique	X		
Martinet noir	X		
Pinson des arbres	X		
Rougegorge familier	X		
Serin cini	X		

Les expertises par bateau et par avion menées entre 2011 et 2013 et les suivis radars mis en œuvre entre 2011 et 2012 ont permis de collecter des données sur deux cycles biologiques complets et d'obtenir des informations sur la fréquentation nocturne de la zone d'étude ainsi que sur les caractéristiques des flux migratoires. Les données collectées ont mis en avant la fréquentation de la zone d'étude du projet (zones d'étude rapprochée et éloignée) par 44 espèces d'oiseaux : d'un côté des oiseaux marins côtiers et pélagiques (25 espèces – toutes protégées à l'échelle nationale - pour 99% de l'effectif observé) et de l'autre des oiseaux terrestres (19 espèces – dont 16 protégées à l'échelle nationale - pour 1% de l'effectif observé).

Les oiseaux marins côtiers et pélagiques fréquentent la zone d'étude du projet à toutes les étapes de leur cycle de vie (reproduction, migration, hivernage) avec certaines espèces présentes toute l'année dans la zone tandis que d'autres ne sont présentes qu'à certaines périodes précises. Parmi les oiseaux marins côtiers et pélagiques, trois familles cumulent la très grande majorité de l'effectif observé et des observations :

- Dans un premier temps, les Laridés avec le goéland leucophée qui est l'espèce la plus commune de la zone d'étude et qui est observée toute l'année. Les autres espèces de Laridés présentent de façon importante dans la zone d'étude sont la mouette pygmée, très présente en période de migration uniquement, et la mouette mélanocéphale présente en périodes de reproduction et de migration.
- Les Procellariidés sont la deuxième famille la plus observée, avec le puffin yelkouan qui est la deuxième espèce la plus observée sur la zone d'étude et qui est également présente toute l'année. Le puffin de Scopoli est également observé en effectif important, mais principalement en période de reproduction.
- Enfin les Sternidés sont présents en effectifs plus faibles mais de façon régulière dans la zone d'étude : toute l'année pour la sterne caugek et en périodes de reproduction et de migration pour la sterne pierregarin.

Les oiseaux terrestres représentent le deuxième cortège le plus représenté dans la zone d'étude. Bien qu'une vingtaine d'espèce ait été identifié, les effectifs observés sont faibles et ne représentent que 1% des effectifs totaux. Ces espèces, en majorité des passereaux sont présentes en migration active dans la zone d'étude qui est localisée au sein d'un couloir migratoire diffus.

5.3.7. Chiroptères

5.3.7.1. Sources des données

Dans le cadre de l'étude d'impact réalisée en 2017 (PEOPGL, 2017) des inventaires de terrain ont été réalisés en par Naturalia (Naturalia, 2017) au niveau de la zone de raccordement des câbles. Durant de l'instruction de l'étude d'impact, l'Autorité Environnementale (Ae) du CGEDD a précisé que les chiroptères en milieu marin devaient faire également faire l'objet d'une analyse. Dans ce cadre, Natural Power a mené une expertise complémentaire en 2018 : « Parc pilote d'éoliennes flottantes – Provence Grand Large – expertise chiroptérologique » (Natural Power, 2018a). Les principaux éléments présentés ci-après sont issus de cette expertise.

5.3.7.2. Etat initial relatifs aux chiroptères

Connaissances générales relatives aux chiroptères en milieu marin

Il convient de rappeler que les chiroptères sont des espèces terrestres qui exécutent l'essentiel des étapes de leur cycle de vie à terre. Pour la majorité d'entre elles, leur affinité pour le milieu marin n'est pas avérée. Seules quelques espèces ont été observées en mer.

Selon des études menées en Europe et aux États-Unis sur la présence de chauves-souris en mer, le milieu marin est principalement utilisé par ces espèces pendant la période de migration (Vincent *et al.*, 2017). Certaines études mentionnent également l'activité de chasse des chauves-souris le long de la côte (c'est notamment le cas des espèces suivantes : murin de Daubenton, murin des marais, pipistrelle de Nathusius, pipistrelle commune, pipistrelle pygmée, noctule de Leisler, noctule commune, sérotine de Nilsson, sérotine commune, sérotine bicolore, et oreillard gris) et des actions de transit afin d'atteindre les îles voisines (Ahlen *et al.*, 2009).

Cependant, l'état actuel des connaissances sur la migration des chiroptères en mer concerne essentiellement l'Europe du Nord avec des suivis réalisés en mer du Nord, *via* les nombreuses plateformes offshore présentes dans cette zone marine et qui ont permis le déploiement de systèmes de suivis. Ces études indiquent que les chiroptères migrant en mer sont principalement rencontrés au printemps et en automne, avec un passage prononcé durant l'automne, entre août et octobre et un passage moins important au printemps. De plus, le suivi des espèces migratrices en Europe du Nord a montré qu'elles utilisent préférentiellement des voies migratrices terrestres, voire côtières, et que les couloirs de migration maritime identifiés se situent au niveau de passages maritimes de relative « courte » distance, ou au niveau de zones de haltes migratoires possibles (telles que les îles).

Aucune étude semblable à celles réalisées en mer du Nord (suivis acoustiques à partir de plateforme offshore telles que des plateformes pétrolières) n'a été menée en Méditerranée, et ainsi l'état des connaissances concernant la migration des chiroptères dans le bassin méditerranéen est très limité. Les informations disponibles sur cette question sont issues d'ouvrages de référence qui font état d'espèces migratrices sur de longues distances entre l'Europe et le Maghreb, et de récits de marins concernant des chauves-souris retrouvées sur des bateaux naviguant en Méditerranée, sans précision sur la localisation, les espèces concernées ni sur les conditions d'observations (ECOMED 2018, comm. pers.). Au regard de ce phénomène connu chez les oiseaux migrateurs (ils se reposent sur les structures des navires avant de continuer leur trajet, ou sont attirés par les lumières des bateaux pour les espèces migratrices nocturnes et stationnent donc quelque temps sur les navires), il est raisonnable de penser qu'il puisse aussi exister chez des espèces de chiroptères migratrices transméditerranéennes (ECOMED 2018, comm. pers.). En 2015, les experts des chiroptères de Méditerranée s'accordaient sur la possibilité de passages théoriques d'espèces de noctules qui suivent le linéaire côtier (à plus ou moins grande distance de la côte), plutôt que de réaliser des passages transméditerranéens. Néanmoins le contexte géographique de la côte de PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur) permet de penser qu'une traversée du Golfe du Lion depuis la région PACA jusqu'à la côte languedocienne est envisageable, même si cela n'a pour le moment jamais été prouvé, ni réfuté (ECOMED 2018, comm. pers.).

Au sud-ouest de la zone d'implantation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, une étude espagnole (Amengual *et al.*, 2007) a cependant identifié pour la première fois en 2006 la migration saisonnière (à savoir la migration effectuée entre le refuge de reproduction et le refuge d'hibernation) du minioptère de Schreibers et du murin de Capaccinii (deux espèces de chiroptères qui effectuent des migrations régionales sur des distances de plus de 100 km) entre Minorque (où se situe le refuge d'hibernation) et Majorque (où se situe le refuge de reproduction), deux îles des Baléares éloignées d'environ 50 km de distance. Cette étude fournit ainsi une preuve sur la capacité de ces deux espèces à se déplacer et à migrer au-dessus de la mer en l'absence de points de repères terrestres.

Les chiroptères de la région PACA

31 espèces de chiroptères sont recensées en région PACA (Tableau 5-25). Elles sont réparties en 4 familles : Rhinolophidés (4 espèces), Vespertilionidés (25 espèces), Minioptéridés (1 espèce) et Molosses (1 espèce).

Afin de permettre la mise en œuvre de stratégies de conservation et de restauration des populations de chiroptères et de leurs habitats au niveau national, un Plan National d'Action Chiroptères a été lancé, par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire sur une période déterminée (le plan actuel s'étend sur la période 2016-2025). Ce plan peut être mis en œuvre à l'échelle régionale *via* la production d'un Plan Régional d'Actions Chiroptères (PRAC). La région PACA a développé un PRAC à l'échelle de son territoire. Afin de prioriser les interventions, elle a identifié une liste d'espèces dites « prioritaires », qui possèdent des enjeux forts liés au fait que, malgré leurs effectifs localement importants, leur population est en forte régression au niveau national. Au regard des particularités régionales, 19 espèces prioritaires ont ainsi été identifiées en région PACA (Tableau 5-25) (GCP, ind.).

Tableau 5-25 : Liste des espèces de chiroptères présentes en région PACA (en 2014), et dans le département des Bouches-du-Rhône (13)

Famille	Espèce (<i>nom latin</i>)	Présence dans le 13 ¹	Directive Habitats (Annexe II)	Statuts Liste rouge W/EU/FR ²	Commentaires ³
Rhinolophidae	Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)	(*)	Oui	NT/VU/LC	En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)
	Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	*	Oui	LC/NT/LC	Migratrice (r/c/w) En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)
	Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	*	Oui	LC/NT/LC	Migratrice (r/c/w) En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)
	Rhinolophe de Méhely (<i>Rhinolophus mehelyi</i>)	0	Oui	VU/VU/CR	Espèce disparue du 13 Espèce prioritaire (PRAC)
Vespertilionidae	Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	*	Oui	NT/VU/LC	Migratrice (c) Espèce prioritaire (PRAC)
	Sérotine de Nilsson (<i>Eptesicus nilssonii</i>)			LC/LC/DD	
	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	*		LC/LC/NT	
	Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	*		LC/LC/LC	
	Murin d'Alcathoe (<i>Myotis alcathoe</i>)			DD/DD/LC	Espèce prioritaire (PRAC)
	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	*	Oui	NT/VU/LC	Migratrice (r) Espèce prioritaire (PRAC)
	Petit murin (<i>Myotis blythii</i>)	*	Oui	LC/NT/NT	Migratrice (r/c/w) Espèce prioritaire (PRAC)
	Murin de Brandt <i>Myotis brandtii</i>			LC/LC/LC	Espèce prioritaire (PRAC)
	Murin de Capaccini (<i>Myotis capaccini</i>)	*	Oui	NT/NT/EN	Migratrice (r/c/w) En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)
	Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	*		LC/LC/LC	
	Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	*	Oui	LC/LC/LC	Migratrice (r/c/w) Espèce prioritaire (PRAC)
	Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	*	Oui	LC/LC/LC	Migratrice (r/c/w) En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)

Famille	Espèce (<i>nom latin</i>)	Présence dans le 13 ¹	Directive Habitats (Annexe II)	Statuts Liste rouge W/EU/FR ²	Commentaires ³
	Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)	(*)		LC/LC/LC	Espèce prioritaire (PRAC)
	Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	*		LC/LC/VU	
	Grande Noctule (<i>Nyctalus lasiapterus</i>)	*		VU/DD/VU	Espèce prioritaire (PRAC)
	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	*		LC/LC/NT	
	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	*		LC/LC/VU	
	Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	*		LC/LC/LC	
	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	*		LC/LC/NT	Espèce prioritaire (PRAC)
	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	*		LC/LC/NT	
	Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	*		LC/LC/LC	
	Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	(*)		LC/LC/LC	
	Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	*		LC/LC/LC	
	Oreillard montagnard (<i>Plecotus macrobullaris</i>)			LC/NT/VU	Espèce prioritaire (PRAC)
	Sérotine bicolore (<i>Vespertilio murinus</i>)			LC/LC/DD	
<i>Miniopteridae</i>	Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	*	Oui	NT/NT/VU	Migratrice (r/c/w) En régression dans le 13 Espèce prioritaire (PRAC)
<i>Molossidae</i>	Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	*		LC/LC/NT	Espèce prioritaire (PRAC)

¹ * = Présence ; (*) = Présence à confirmer ; 0 = Espèce disparue (Données issues de GCP, 2015)

² Statuts des espèces selon les listes rouges Mondiale (W), Européenne (EU) et Française (FR) : DD = Données insuffisantes ; LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable ; EN = En Danger ; Aucune liste rouge régionale n'a été produite.

³ Considération de l'espèce dans la région PACA en tant qu'espèce sédentaire ou migratrice (r = Reproduction ; c = Concentration ; w = Hibernation) (Données issues de GCP, 2016)

Les espèces de chiroptères potentiellement présentes aux abords de la zone de projet :

Dans un rayon d'environ 35 km autour de la zone de projet, sept sites Natura 2000 de type ZSC (Zone Spéciale de Conservation) ont été désignés en raison de la présence d'espèces de chiroptères. Aucune des espèces recensées n'est considérée comme résidente, et toutes sont ainsi des espèces migratrices qui sont présentes à proximité du littoral des Bouches-du-Rhône pendant différentes étapes de leur cycle de vie (reproduction, hibernation, concentration) (cf. Figure 5-37 et Tableau 5-26).

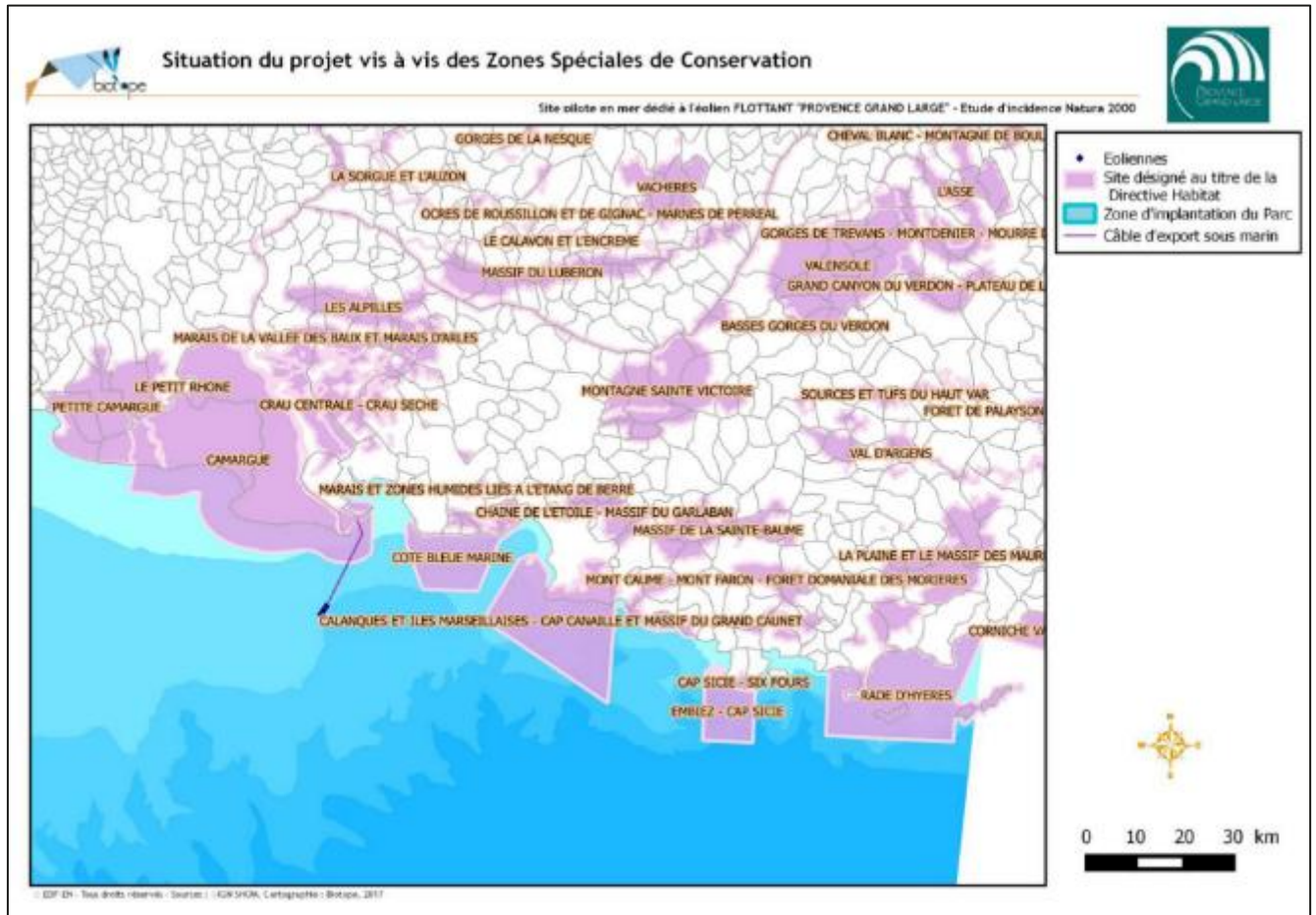


Figure 5-37 : Localisation du projet Provence Grand Large vis-à-vis des sites Natura 2000 de type ZSC (Zone Spéciale de Conservation) (Biotope (2017))

Tableau 5-26 : Espèces de chiroptères présentes dans les sites Natura 2000 aux alentours du projet

	FR9301592 Camargue	FR9301590 Le Rhône aval	FR9301596 Marais de la vallée des Baux et marais d'Arles	FR9301601 Côte bleue – Chaîne de l'Estaque	FR9301595 Crau centrale – Crau sèche	FR93011602 Calanques et îles marseillaises	FR9301597 Marais et zones humides liés à l'étang de Berre
Distance Site Projet / N2000	7 km	13 km	24 km	28 km	30 km	32 km	34 km
Rhinolophe euryale		C					
Grand rhinolophe	R & C	C	C		C		R
Petit rhinolophe	C		C		C		R
Barbastelle d'Europe					C		
Murin de Bechstein						C	
Petit murin	C	C	C	C	C	C	R
Murin de Capaccini	C	C	C		C		R
Murin à oreilles échancrées	R & C	C	C		C		R
Grand murin	C	C	C		C		R
Minioptère de Schreibers	C	C	C	C	C	C	R

Légende : R = reproduction (migratrice) ; C = concentration (migratrice) (statuts issus des formulaires standards de données Natura 2000 édités pour chaque ZSC)

Période et temps de présence potentielle au sein ou aux abords de la zone d'implantation des éoliennes :

La zone d'implantation du projet éolien flottant pilote Provence Grand Large, située dans le Golfe de Fos, est exposée à deux régimes de vents dominants : des vents de secteur ouest/nord-ouest (le Mistral, qui domine la zone en fréquence et en intensité), et des vents de secteur est/sud-est (Levant et Marin). Les caractéristiques précises de vent dans la zone d'étude du projet sont essentielles pour le développement du projet, et sont également importantes pour l'évaluation des enjeux du projet vis-à-vis des chiroptères.

En effet, les chiroptères sont sensibles aux conditions de vent pour leurs déplacements. Ainsi, la vitesse de vent idéale pour ces mammifères se situe entre 0 et 5 m/s. Entre 5 et 8 m/s, l'activité des chiroptères diminue, et à une vitesse de vent supérieure à 8 m/s, elle est considérée comme rare (Lagerveld *et al.*, 2017).

A partir des données de vent disponibles pour la zone de développement du projet, il est donc possible d'évaluer l'activité potentielle des chiroptères dans la zone d'étude, et d'identifier les conditions pour lesquelles le projet aurait un impact sur ces mammifères. Ainsi, pour le projet Provence Grand Large, les données mensuelles de vent sur la période 1996 – 2015 (à 10 m et à 100 m de hauteur) ont été analysées au regard des conditions de vent propices pour le vol des chiroptères.

Les chiroptères entrent en hibernation pendant environ quatre mois (de décembre à mars) au cours desquels les individus ne quittent pas le gîte d'hibernation. Pendant ces quatre mois, les chiroptères ne sont donc pas susceptibles de fréquenter le site du projet. Pendant le reste de l'année (à savoir d'avril à novembre), en moyenne sur l'ensemble des années d'enregistrements, on observe les conditions de vent suivantes, à 10 et 100 m d'altitude (Figure 5-38).

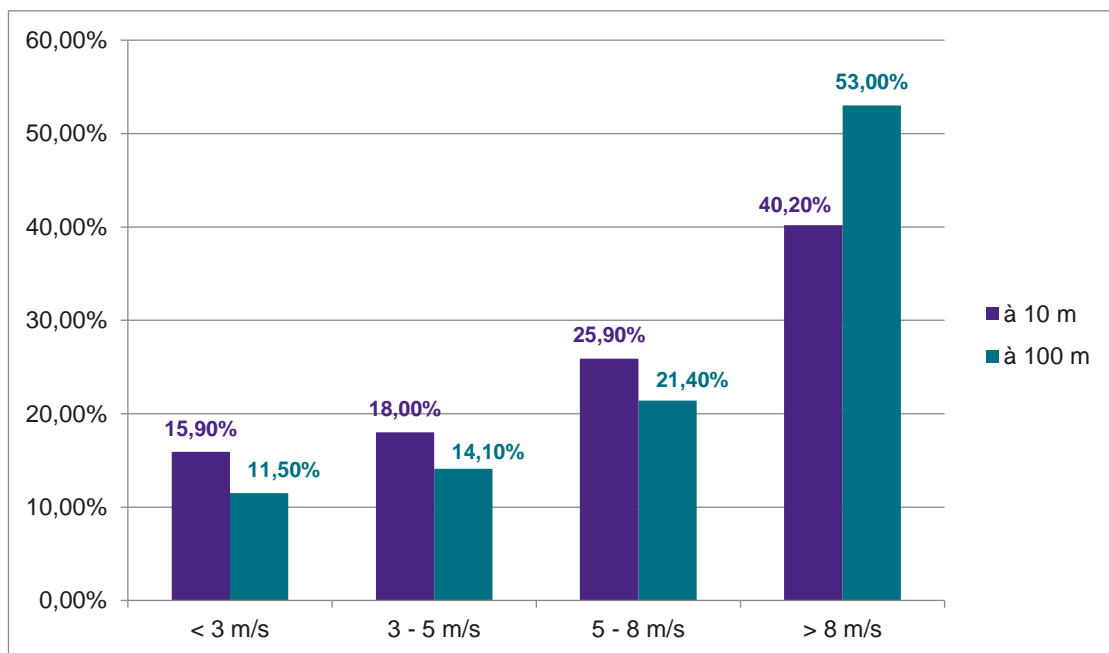


Figure 5-38 : Pourcentage de temps (entre avril et novembre) où l'on observe sur le site du projet les quatre classes de vitesse de vent à 10 m et 100 m de hauteur (période 1996-2015) (Actimar/EDF-EN)

Selon la Figure 5-38, on constate que pendant 40 à 53 % du temps (respectivement pour des vents à 10 m et à 100 m d'altitude), les chiroptères ne seront pas susceptibles de fréquenter le site du projet entre avril et novembre, en raison de vitesses de vent trop importantes (> 8 m/s). Le projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large n'aura donc pas d'impact sur les chiroptères pendant ces périodes.

Les chiroptères sont susceptibles d'être présents sur le site du projet pour des vitesses comprises entre 0 et 8 m/s. Selon la Figure 5-38, on constate ainsi que les chiroptères sont susceptibles d'être présents sur le site du projet pendant 47 % du temps, pour des vitesses enregistrées à 100 m d'altitude, et pendant 59,8 % du temps pour des vitesses mesurées à 10 m d'altitude.

Néanmoins, les conditions idéales pour le vol des chiroptères dans la zone de projet n'ont lieu que pendant 25,6 % du temps à 100 m d'altitude et 33,9 % à 10 m (vitesses de vent inférieures 5 m/s, toujours entre avril et novembre).

Pour des vitesses de vent inférieures à 3 m/s (3 m/s étant la vitesse de démarrage des éoliennes, les éoliennes ne fonctionnent pas, et les pales ne sont donc pas en rotation. Dans ces conditions, le principal impact potentiel du projet sur les chiroptères, à savoir la mortalité par collision ou par barotraumatisme⁶, sera évité. Ainsi, pendant 11,50 % du temps pour des vitesses enregistrées à 100 m d'altitude et pendant 15,90 % à 10 m d'altitude, le projet n'aura pas d'impact sur les chiroptères, car les rotors des éoliennes ne tourneront pas.

Ces résultats nous conduisent à estimer que, entre avril et novembre, la période de fréquentation potentiellement à risque pour les chiroptères sur le site du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large représente entre 14 et 18 % du temps, en période nocturne uniquement (soit 34 à 43 jours entre avril novembre, correspondant à 9-12 % sur l'année entière).

Enfin, la fréquentation du site de projet par les chiroptères est également à relativiser en fonction d'autres conditions météorologiques. La direction du vent, la pluie, la visibilité, etc. peuvent limiter la présence potentielle des chiroptères sur le site d'implantation du projet.

D'une manière générale, les conditions du site du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large ne sont pas particulièrement propices à la fréquentation par les chiroptères.

5.3.7.3. Enjeux relatifs aux chiroptères et liste des espèces protégées

Les informations disponibles dans la littérature et relatives aux chiroptères de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur permettent d'identifier les espèces susceptibles d'entrer en interaction avec le projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large.

Le tableau suivant présente, pour chaque espèce de chiroptères recensée dans le département des Bouches-du-Rhône, les informations suivantes :

- Les statuts de l'espèce selon les listes rouges mondiale, européenne et française de l'UICN. Les statuts régionaux ne sont pas présentés, car aucune liste rouge pour la région PACA n'a été produite ;
- L'inscription de l'espèce à l'Annexe II de la Directive Habitats ;
- La présence de l'espèce en région PACA, à savoir le recensement ou non de l'espèce dans les communes littorales situées à proximité du projet, et la localisation le cas échéant des gîtes à forts enjeux ;
- Le statut de l'espèce en région PACA, à savoir si elle est résidente (espèce présente tout au long de son cycle annuel dans la région et qui ne migre pas) ou migratrice (espèce présente en région PACA pour certaines étapes de son cycle annuel : reproduction, concentration, hibernation) ;
- Le niveau d'enjeu.

Pour identifier les espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter la zone d'implantation du projet pilote Provence Grand Large, on se base sur le recensement ou non des espèces sur les communes littorales des Bouches-du-Rhône. En effet, les espèces de chiroptères pour lesquelles des gîtes (de reproduction, de concentration ou d'hibernation) ont été identifiés dans les zones côtières sont plus susceptibles d'entrer en interaction avec le projet Provence Grand Large (dans le cadre de leur activité d'alimentation et/ou de migration), que les espèces recensées dans les terres.

Ainsi, du fait de leur localisation sur le littoral des Bouches-du-Rhône, 18 espèces de chiroptères ont été identifiées comme susceptibles de fréquenter la zone du projet Provence Grand Large (Tableau 5-27). Rappelons toutefois que, comme rappelé précédemment, les conditions du site du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large ne sont pas particulièrement propices à la fréquentation par les chiroptères. Globalement, l'enjeu chiroptérologique reste donc relativement limité.

⁶ Barotraumatisme : forte dépression à proximité des pales en mouvement entraînant des dommages internes mortels.

Les enjeux sont ainsi estimés de niveau faible pour les espèces potentiellement présentes aux abords de la zone d'implantation des éoliennes ; ils sont de niveau négligeable pour les espèces dont la présence est peu probable.

Les espèces potentiellement présentes font l'objet d'une analyse complémentaire (analyse des impacts).

Tableau 5-27 : Caractéristiques des espèces de chiroptères présentes dans le département des Bouches-du-Rhône (13) et potentiellement présentes dans la zone d'étude du projet PGL

Famille	Espèce (<i>nom latin</i>)	Statuts Liste rouge W/EU/Fr ¹	Directive habitats (Annexe II)	Présence en PACA ²	Statut en PACA ³	Enjeux
<i>Rhinolophidae</i>	Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	LC/NT/LC	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet Gîte à fort enjeu situé dans la ZPS Camargue	Migratrice (r/c/w)	Faible
	Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	LC/NT/LC	Oui	Recensée dans la ZPS Camargue	Migratrice (r/c/w)	Faible
	Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	NT/VU/LC	Oui	Eparpillée en PACA, présence surtout dans le nord et l'est de la région	Migratrice (c)	Négligeable
	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	LC/LC/NT		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	LC/LC/LC		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	NT/VU/LC	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet	Migratrice (r)	Faible
	Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	LC/NT/NT	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet Recensée dans la ZPS Camargue	Migratrice (r/c/w)	Faible
<i>Vespertilionidae</i>	Murin de Capaccini (<i>Myotis capaccini</i>)	NT/NT/EN	Oui	Centre de la région PACA	Migratrice (r/c/w)	Négligeable
	Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	LC/LC/LC		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	LC/LC/LC	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet Recensée dans la ZPS Camargue Gîte à fort enjeu situé sur l'île d'Hyères et à l'extrémité ouest de la région PACA	Migratrice (r/c/w)	Faible
	Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	LC/LC/LC	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet Présence dans la ZPS Camargue	Migratrice (r/c/w)	Faible
	Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	LC/LC/VU		Dans toute la région PACA, sauf sur la zone littorale		Négligeable

Famille	Espèce (<i>nom latin</i>)	Statuts Liste rouge W/EU/Fr ¹	Directive habitats (Annexe II)	Présence en PACA ²	Statut en PACA ³	Enjeu
	Grande Noctule (<i>Nyctalus lasiapterus</i>)	VU/DD/VU		Est de la région PACA (Var et Alpes, à plus de 150 km)		Négligeable
	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	LC/LC/NT		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	LC/LC/VU		Est de la région PACA (Var et Alpes, à plus de 100 km)		Négligeable
	Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	LC/LC/LC		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	LC/LC/NT		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	LC/LC/NT		Communes littorales du 13 à proximité du projet Gîtes à fort enjeu situés dans la ZPS Camargue		Faible
	Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	LC/LC/LC		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
	Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	LC/LC/LC		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible
<i>Miniopteridae</i>	Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	NT/NT/VU	Oui	Communes littorales du 13 à proximité du projet Présence dans la ZPS Camargue Gîte à fort enjeu situé sur le littoral marseillais (Parc National des Calanques)	Migratrice (r/c/w)	Faible
<i>Molossidae</i>	Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	LC/LC/NT		Communes littorales du 13 à proximité du projet		Faible

¹ Statuts des espèces pour les listes rouges Mondiale (W), Européenne (EU) et française (Fr) : DD = Données insuffisantes ; LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable ; EN = En Danger

² L'annexe A présente les cartographies de répartition en région PACA des espèces de chiroptères retenues pour l'analyse des impacts du projet Provence Grand Large

³ Considération de l'espèce dans la région PACA en tant qu'espèce sédentaire ou migratrice (r = Reproduction ; c = Concentration ; w = Hibernation). Ces informations sont issues du suivi annuel de 2015 des gîtes à espèces prioritaires du Plan régional d'Actions chiroptères en PACA.

L'ensemble des espèces identifiées comme potentiellement présentes dans la zone d'étude du projet sont considérées comme protégées à l'échelle nationale (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 5-28 : Liste des espèces de chiroptères protégées susceptibles de fréquenter la zone d'étude du projet

Espèces	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Grand rhinolophe	X		
Petit rhinolophe	X		
Sérotine commune	X		
Vespère de Savi	X		
Murin de Bechstein	X		
Petit murin	X		
Murin à oreilles échancrées	X		
Murin de Daubenton	X		Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Grand murin	X		
Murin de Natterer	X		
Noctule de Leisler	X		
Pipistrelle de Khul	X		
Pipistrelle de Nathusius	X		
Pipistrelle commune	X		
Pipistrelle pygmée	X		
Oreillard gris	X		
Minioptère de Schreibers	X		
Molosse de Cestoni	X		

Les chiroptères sont des espèces terrestres qui exécutent l'essentiel des étapes de leur cycle de vie à terre. Pour la majorité d'entre elles, leur affinité pour le milieu marin n'est pas avérée. Seules quelques espèces ont été observées en mer, en mer du Nord essentiellement où les nombreuses structures offshore et le trafic maritime important permet la mise en place d'un suivi à grande échelle.

En Méditerranée, les données concernant la fréquentation du milieu marin par les chiroptères sont rares, mais des phénomènes migratoires d'îles en îles ainsi que le long du linéaire côtier sont supposés.

Dans le cadre du projet PGL, l'analyse des espèces présentes dans la région PACA et des connaissances concernant leur utilisation possible du milieu marin, ont permis d'identifier 18 espèces comme susceptibles de fréquenter la zone de projet. Ces 18 espèces étant protégées à l'échelle nationale.

Toutefois, les conditions géographiques et météorologiques du site du projet ne sont pas particulièrement propices à la fréquentation des chiroptères. L'enjeu de la zone de projet vis-à-vis des chiroptères reste donc relativement limité, et qualifié comme faible à négligeable.

5.4. Synthèse des espèces protégées présentes ou potentiellement présentes au sein de la zone d'étude éloignée

Ce chapitre liste les 74 espèces protégées identifiées dans la zone d'étude du projet PGL, à partir de données bibliographiques ou d'inventaires de terrains présentés précédemment.

Il rappelle pour chacune de ces espèces leur niveau de protection, national et/ou régional, ainsi que les arrêtés associés.

Tableau 5-29 : Liste des espèces protégées présentes ou potentiellement présentes au sein ou abords de la zone d'étude du projet

Groupe	Espèce	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
Peuplements benthiques	Néant	-	-	-
Ressource halieutique et poissons amphihalins	Alose feinte	X		Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national
	Lamproie marine	X		
	Lamproie fluviatile	X		
	Grand dauphin	X		Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département
Mammifères marins				Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection
	Cachalot commun	X		
	Baleine à bec de Cuvier	X		
	Dauphin de Risso	X		Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection
	Globicéphale noir	X		
	Dauphin bleu et blanc	X		
	Dauphin commun	X		
	Rorqual commun	X		
Tortues marines	Tortue caouanne	X		Arrêté du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection
	Puffin yelkouan	X		
	Puffin des Baléares	X		
	Puffin de Scopoli	X		
	Océanite tempête	X		
Avifaune marine*	Sterne caugek	X		Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Sterne pierregarin	X		
	Sterne caspienne	X		
	Guifette noire	X		
	Mouette mélanocéphale	X		
	Mouette pygmée	X		

Groupe	Espèce	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
	Mouette tridactyle	X		
	Mouette rieuse	X		
	Fou de Bassan	X		
	Goéland leucophée	X		
	Goéland argenté	X		
	Grand Labbe	X		
	Labbe parasite	X		
	Labbe pomarin	X		
	Plongeon arctique	X		
	Pingouin torda	X		
	Grand cormoran	X		
	Grèbe huppé	X		
	Grèbe à cou noir	X		
	Harle huppé	X		
	Tadorne de Belon	X		
	Aigrette garzette	X		
	Alouette des champs	X		
	Bergeronnette grise	X		
	Bondrée apivore	X		
	Busard des roseaux	X		
	Canard souchet	X		
	Engoulevent d'Europe	X		
	Etourneau sansonnet	X		
	Flamant rose	X		
	Grue de Scopolie (cendrée)	X		
	Héron pourpré	X		
	Hibou des marais	X		
	Hirondelle de rivage	X		
	Hirondelle de rochers	X		
	Hirondelle rustique	X		
	Martinet noir	X		
	Pinson des arbres	X		
	Rougegorge familier	X		
	Serin cini	X		
Chiroptères	Grand rhinolophe	X		Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Petit rhinolophe	X		
	Sérotine commune	X		
	Vespère de Savi	X		
	Murin de Bechstein	X		
	Petit murin	X		
	Murin à oreilles échancrées	X		
	Murin de Daubenton	X		
Grand murin	X			

Groupe	Espèce	Protégée au niveau national	Protégée au niveau régional	Références réglementaires
	Murin de Natterer	X		
	Noctule de Leisler	X		
	Pipistrelle de Khul	X		
	Pipistrelle de Nathusius	X		
	Pipistrelle commune	X		
	Pipistrelle pygmée	X		
	Oreillard gris	X		
	Minioptère de Schreibers	X		
	Molosse de Cestoni	X		

**Sont listées ici les espèces marine de l'avifaune. En effet des espèces terrestres ont été observées dans la zone d'étude du projet, dont 16 sont protégées au niveau national. Ces espèces ne sont pas listées dans ce document.*

6. Evaluation des impacts bruts du projet sur les espèces protégées

6.1. Rappel méthodologique

Les éléments relatifs à l'évaluation des impacts bruts du projet sur l'environnement, et rappelés dans ce chapitre, sont tirés de l'étude d'impact environnemental du projet réalisée en 2017 (PEOPGL, 2017). Concernant l'avifaune et les chiroptères, l'évaluation des impacts bruts du projet PGL présentée ci-après s'appuie également sur les expertises complémentaires produites par Natural Power en 2018 (Natural Power, 2018 a et b).

6.1.1. Analyse des effets du projet

L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement.

Dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du projet PGL, les effets ont été traités pour chaque phase du projet (travaux, exploitation du parc et démantèlement) et sont analysés pour l'ensemble des compartiments de l'environnement étudiés dans l'état initial (milieu physique ; milieu biologique ; patrimoine écologique ; paysager et culturel ; et activités socio-économiques et usages).

L'évaluation des effets sur les différents paramètres et compartiments récepteurs du milieu s'appuie sur :

- Des expertises mandatées par le maître d'ouvrage (réalisation de l'étude d'évaluation d'incidences Natura 2000 (parties maritime et terrestre), modélisations hydrodynamiques, expertise des milieux terrestres, étude de sécurité maritime) ;
- Des retours d'expérience acquis sur l'éolien en mer posé et sur les plateformes offshore ;
- Plusieurs expertises menées sur d'autres projets offshore (éolien en mer posé notamment) ; et
- Des études et recherches disponibles dans la bibliographie.

A partir de cette évaluation, chaque effet étudié est hiérarchisé de la manière suivante :

- Nature de l'effet : négatif ou positif ;
- Type d'effet : direct ou indirect ;
- Durée de l'effet : temporaire ou permanent, à court, moyen et long terme.

Cette hiérarchisation permet de conclure ensuite sur l'intensité de l'effet, selon les quatre classes suivantes :

Tableau 6-1 : Classes d'intensité de l'effet utilisées dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet PGL (PEOPGL, 2017)

Négligeable / Nul	Faible	Moyen	Fort
-------------------	--------	-------	------

6.1.2. Evaluation des impacts bruts

L'impact est apprécié au regard des compartiments récepteurs, et est évalué en mettant en perspective les effets du projet sur les paramètres de l'environnement avec la sensibilité des compartiments.

Conformément au guide MEEDDM (2010), afin de permettre l'évaluation des incidences (impacts), la sensibilité est croisée avec l'effet (cf. figure ci-après).

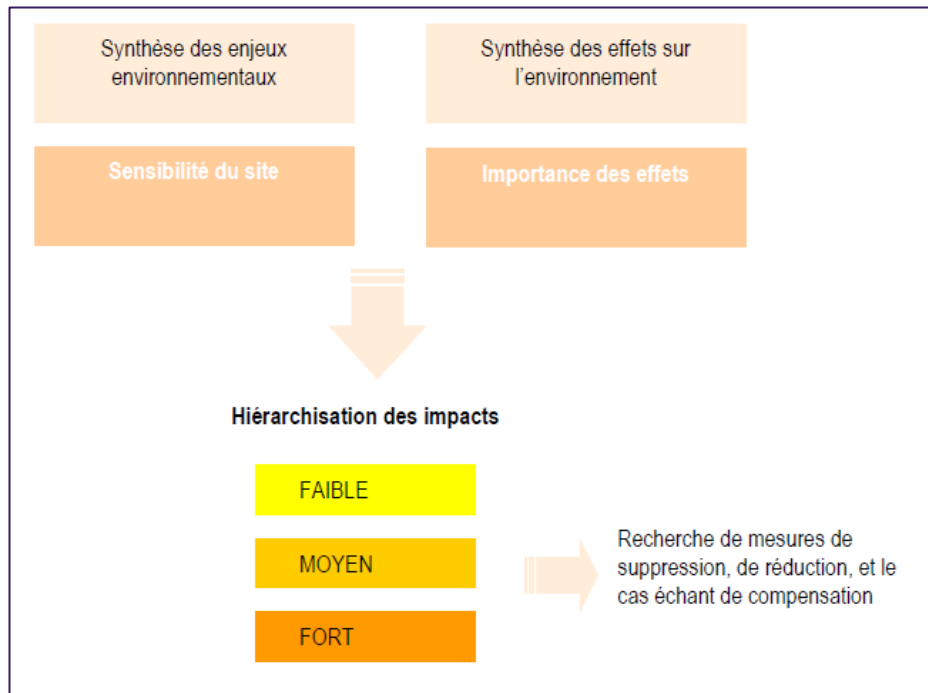


Figure 6-1 : Méthodologie pour l'analyse des incidences (impacts) (MEEDEM, 2010)

Tout comme les effets du projet, la sensibilité d'un compartiment à un effet est hiérarchisée selon quatre classes.

Tableau 6-2 : Classes de sensibilité utilisées dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet PGL (PEOPGL, 2017)

Négligeable / Nulle	Faible	Moyenne	Forte
---------------------	--------	---------	-------

Ce croisement entre intensité de l'effet et sensibilité du compartiment permet d'obtenir un niveau d'impact brut, selon la matrice ci-dessous.

Tableau 6-3 : Matrice d'évaluation des impacts utilisée dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet PGL (PEOPGL, 2017)

		Sensibilité			
		Négligeable/Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Effet	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul
	Faible	Négligeable/Nul	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Négligeable/Nul	Faible	Moyen	Fort
	Fort	Négligeable/Nul	Moyen	Fort	Fort

Dans le cadre de cette demande de dérogation relative aux espèces protégées, les impacts sont analysés uniquement sur les espèces protégées présentes ou potentiellement présentes au sein ou aux abords du projet Provence Grand Large. Ainsi, les points suivants présentent l'analyse des impacts pour les 74 espèces protégées recensées dans la zone d'étude du projet et appartenant aux compartiments suivants : poissons amphihalins, mammifères marins, tortues marines, avifaune et chiroptères.

6.2. Les impacts sur les poissons-amphihalins

6.2.1. En phases de construction et de démantèlement

En phases de construction et de démantèlement, les effets potentiels attendus du projet PGL sur les espèces amphihalines sont liés à la remise en suspension de particules sédimentaires, à l'augmentation du bruit sous-marin et à la perte potentielle de leurs habitats.

6.2.1.1. La remise en suspension de particules sédimentaires

Lors des travaux d'installation, une remise en suspension de particules sédimentaires (sédiments jusqu'à 100 µm) pourrait être observée au niveau des sédiments meubles. La turbidité provoquée par cette remise en suspension sera temporaire, de courte durée et localisée dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour de l'emprise des travaux. Dans ce contexte, l'**intensité de l'effet de la remise en suspension** est qualifiée de **faible**.

Les espèces amphihalines qui fréquentent le secteur côtier de la zone d'étude évoluent dans des milieux sous influence du Rhône et sont soumises à des augmentations de turbidité naturelles lors d'épisodes climatiques intenses et de crues. Ces fortes turbidités constituent un élément caractéristique de leur habitat naturel, et ce sont ainsi des espèces capables de supporter des événements turbides ponctuels. De cette manière, la **sensibilité des espèces amphihalines à la remise en suspension de particules sédimentaires** est qualifiée de **négligeable**.

Le croisement d'un effet faible et d'une sensibilité négligeable implique un niveau d'**impact de la remise en suspension de particules sédimentaires en phases construction et démantèlement** évalué comme **négligeable** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.1.2. L'augmentation du bruit sous-marin

Les activités anthropiques émettent généralement des sons de basses fréquences (10 à 500 Hz). Dans le cadre des travaux réalisés pour le projet PGL, les émissions sonores maximum seront principalement engendrées par le trafic induit par les navires d'installation. Par ailleurs, aucune opération de battage - principale opération impactante en matière de bruit sous-marin dans le cas de l'installation d'un parc éolien en mer - ne sera mise en œuvre dans le cadre du projet PGL. Les émissions sonores estimées pour le projet PGL sont de l'ordre de 180 dB et ne dépassent pas les bruits du trafic maritime habituel dans la zone. De plus, cette augmentation du bruit sous-marin sera limitée au temps d'installation des structures (à savoir environ 9 semaines de travaux en mer), et cessera dès la fin des travaux. À ce titre, l'**effet de l'augmentation du bruit sous-marin** est considéré comme temporaire et d'**intensité faible**.

Les capacités auditives des poissons varient selon les espèces. Néanmoins, les études du COWRIE (Thomsen *et al.*, 2006) indiquent que le spectre auditif des poissons est généralement compris entre 30 Hz et 1 kHz (soit des basses fréquences telles que celles émises par les activités anthropiques), avec des espèces capables de détecter des sons jusqu'à 3-5 kHz, et pour un nombre très restreint d'espèces la capacité de détecter des infrasons (< 5Hz) ou des ultrasons (> 20 kHz) (Thomsen *et al.*, 2006). Les connaissances relatives aux perturbations comportementales des poissons engendrées par le bruit sous-marin sont très limitées, et la détermination des niveaux d'impacts est complexe (en comparaison avec les mammifères marins) en raison de leur gamme d'audition très diversifiée. Néanmoins, la principale conséquence d'une augmentation du bruit sous-marin est la fuite ou l'évitement de la zone de travaux, et cela pour toutes les espèces de poissons. Dans ce contexte, la **sensibilité des poissons amphihalins à l'augmentation du bruit sous-marin** peut être qualifiée de **faible**.

Ainsi, le croisement d'un effet faible et d'une sensibilité faible implique, dans la mesure où les opérations d'installation du projet PGL ne sont pas particulièrement bruyantes et que les espèces de poissons fuiront ou éviteront probablement la zone de travaux, un niveau d'**impact de l'augmentation du bruit sous-marin en phases construction et démantèlement** évalué comme **faible** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.1.3. La perte potentielle d'habitats

Sur le secteur d'implantation des éoliennes, la pose des ancres et des câbles inter-éoliennes aura une emprise directe sur les fonds marins et occasionnera de ce fait une perte d'habitats, en particulier pour les espèces de poissons ayant un lien trophique avec les peuplements benthiques. Néanmoins, compte tenu du caractère flottant des éoliennes, l'emprise du projet sur les fonds marins est limitée et très localisée. De plus, cette perte d'habitat concerne des communautés benthiques circalittorales réparties de façon homogène sur la zone environnante du projet. Dans ce contexte, l'**intensité de l'effet de la perte d'habitats** est qualifiée de **faible**.

La reproduction est la période la plus sensible pour les espèces amphihalines. Étant donné que ces espèces se reproduisent uniquement en eau douce, et que le projet se déroule dans les eaux marines à plus de 10 km des côtes, aucun habitat spécifique à la reproduction des espèces amphihalines ne fera l'objet d'une perte d'habitat. Par ailleurs, lors de leur vie en milieu marin, les trois espèces protégées de poissons amphihalins identifiées précédemment ne sont pas inféodées à des habitats benthiques particuliers. Dans ce contexte, la **sensibilité des espèces amphihalines à la perte d'habitat** peut être considérée comme **négligeable**.

Bien que l'impact de la perte d'habitats soit considéré comme faible pour les espèces halieutiques de façon globale (car la sensibilité des espèces pélagiques notamment est faible), dans le cas des espèces amphihalines le croisement d'un effet faible et d'une sensibilité négligeable implique un niveau d'**impact de la perte d'habitat en phases construction et démantèlement** évalué comme **négligeable** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.2. En phase d'exploitation

En phase exploitation, les effets attendus du projet PGL sur les espèces amphihalines sont liés aux nuisances sonores et aux vibrations, aux champs électromagnétiques générés par les câbles et à l'augmentation de la température de surface des fonds marins au niveau des câbles.

6.2.2.1. Les nuisances sonores et vibrations

En phase d'exploitation, les émissions sonores sous-marines sont engendrées notamment par les vibrations du mât de l'éolienne transmise aux fondations immergées ; à savoir dans le cas du projet PGL, le flotteur et les ancrages. Néanmoins, dans le cas des éoliennes flottantes du projet PGL, ces vibrations restent limitées et se dissipent rapidement dans la structure elle-même, dans la mesure où la structure présente une certaine élasticité. Les niveaux de vibrations potentiellement émis resteront donc limités et inférieurs à ceux engendrés dans le cas d'une éolienne posée, qui sont généralement compris entre 90 et 120 dB_{rms} re 1 µPa à 1 m (Madsen *et al.*, 2006, Thomsen *et al.*, 2006). L'**intensité de l'effet des vibrations**, à quelques dizaines de mètres des éoliennes, peut être considérée comme **négligeable**.

Le trafic maritime des navires de maintenance, estimé à une soixantaine de sorties par an, est également à l'origine d'émissions sonores en phase exploitation. Néanmoins, bien qu'une fréquentation estivale quotidienne (durant 2 à 3 semaines) puisse être nécessaire pour la maintenance, le nombre de navires restera faible et aucune opération bruyante (hors maintenance exceptionnelle lourde en cas d'incidents majeurs) n'est prévue. La fréquentation hors période estivale sera rare et exceptionnelle. Les interventions de maintenance du câble seront quant à elles très ponctuelles. Ainsi, l'**intensité de l'effet des nuisances sonores** peut être qualifiée de **négligeable**, au regard notamment de l'important trafic maritime local (navires de commerce, de passager, de pêche, etc.).

Comme expliqué précédemment pour les phases construction et démantèlement, la **sensibilité des poissons amphihalins à l'augmentation du bruit sous-marin** est considérée comme **faible**, et ces espèces mettront en œuvre un comportement de fuite ou d'évitement de la zone perturbée.

Ainsi, le croisement d'un effet négligeable et d'une sensibilité faible implique un niveau d'**impact de l'augmentation du bruit sous-marin en phase exploitation** évalué comme **négligeable** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.2.2. Les champs électromagnétiques

Les câbles inter-éoliennes de transport d'électricité installés en milieu marin sont protégés par une armure de protection métallique et ainsi aucun champ électrique n'est émis directement à l'extérieur du câble. En revanche, un champ magnétique induit sera de l'ordre de 2 μT au maximum (et de 0,3 μT en moyenne) au-dessus de la liaison, avec une diminution très rapide observée au fur et à mesure qu'on s'éloigne du câble (à 5 m du câble, le champ magnétique maximum émis est de l'ordre de 0,15 μT). Ce champ magnétique induit lui-même un champ électrique de très faible amplitude.

De ce fait, seules les communautés situées au voisinage immédiat du câble seraient susceptibles d'être exposées à ce champ magnétique induit qui représente en valeur 2 à 4 % du champ magnétique naturellement présent sur la zone. Par ailleurs, l'ensouillage ou les protections externes des câbles permettent de réduire l'influence potentielle des champs électromagnétiques. À ce titre et compte tenu du périmètre limité d'influence des champs électromagnétiques, **l'intensité de l'effet des champs électromagnétiques** peut être qualifiée de **négligeable**.

Les espèces amphihalines utilisent le champ magnétique terrestre pour s'orienter lors de leurs migrations, et sont de ce fait capables de détecter un champ magnétique statique et/ou électrique. Des études menées sur le comportement de l'anguille européenne face au développement de parcs éoliens en mer au Danemark (DONG Energy et al., 2006) et en Suède (Westerberg et Lagenfelt, 2008) constatent une légère modification de la vitesse de migration des individus au niveau des câbles. Néanmoins les auteurs s'accordent à dire que l'impact global sur la migration est faible et que le câble sous-marin ne constitue pas un obstacle aux migrations de cette espèce. Le suivi réalisé autour du câble du parc de Nysted au Danemark ajoute que la mise en service de la liaison sous-marine n'a pas modifié la distribution globale des espèces de poissons dans la zone (Bio/Consult, 2004). Dans la mesure où les espèces amphihalines migrent selon les mêmes mécanismes que l'anguille européenne, la **sensibilité des espèces amphihalines aux champs électromagnétiques** peut être qualifiée de **faible**.

Ainsi, le croisement entre un effet négligeable et une sensibilité faible implique un niveau d'**impact des champs électromagnétiques en phase exploitation** évalué comme **négligeable** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.2.3. L'augmentation de la température de surface des fonds marins

Tout câble, avec une résistance interne, traversé par un courant électrique conduit à une élévation de la température du conducteur. La variation de température observée autour d'un câble est faible et localisée, et s'inscrit dans les gammes de variations naturelles. Sa dilution est très rapide dans le milieu environnant et l'effet est donc très localisé.

Cet échauffement est limité par l'ensouillage du câble et également par les protections externes. À ce titre, les caractéristiques et la configuration des câbles électriques du projet PGL, ainsi que la nature des substrats limiteront l'augmentation de la température à la surface des fonds marins. L'intensité de **l'effet de l'augmentation de la température de surface des fonds marins** est donc qualifiée de **négligeable**.

Chez les poissons, la température est un facteur important qui peut influencer sur leur reproduction, la ponte et la durée d'incubation des œufs. Dans le cas des espèces amphihalines, l'ensemble de ces étapes de leur cycle de vie est réalisé en eau douce, soit à bonne distance des câbles ensouillés ou protégés du projet PGL. À ce titre, la **sensibilité des espèces amphihalines à l'augmentation de la température des fonds marins** dans la zone d'étude du projet peut être qualifiée de **négligeable**.

Ainsi, le croisement d'un effet négligeable et d'une sensibilité négligeable implique un niveau d'**impact de l'augmentation de la température de surface des fonds marins en phase d'exploitation** évalué comme **négligeable** pour les espèces de poissons amphihalins.

6.2.3. Synthèse des impacts bruts sur les espèces amphihalines

Les tableaux ci-dessous synthétisent les impacts bruts du projet sur les espèces de poissons amphihalins protégées et susceptibles de fréquenter la zone de projet.

Tableau 6-4 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase construction et démantèlement sur les espèces amphihalines

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Alose feinte	Remise en suspension de particules sédimentaires	Faible	Négligeable	Négligeable
Lamproie marine	Augmentation du bruit sous-marin	Faible	Faible	Faible
Lamproie fluviatile	Perte potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 6-5 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase d'exploitation sur les espèces amphihalines

Espèce*	Effets en phase d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Alose feinte	Nuisances sonores et vibrations	Négligeable	Faible	Négligeable
Lamproie marine	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
Lamproie fluviatile	Augmentation de la température de surface des fonds marins	Négligeable	Négligeable	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.3. Les impacts sur les mammifères marins

6.3.1. En phases de construction et de démantèlement

En phases de construction et de démantèlement, les effets potentiels retenus pour l'analyse des incidences du projet sur les mammifères marins sont : le bruit sous-marin, la perturbation et la perte potentielle d'habitats et le risque de collision.

6.3.1.1. Le bruit sous-marin

Le bruit sous-marin occasionné lors des travaux dans le cadre du projet PGL est principalement dû à deux ateliers :

- Les travaux d'installation des câbles, lesquels d'après la bibliographie occasionnent des bruits entre 178 et 186 dB ref 1 µPa à 1 m de la source (Nedwell et Howell, 2004 ; Quiet-Oceans, 2014). Dans le cas du projet PGL, l'installation des câbles inter-éoliennes ne nécessite pas de travaux d'ensouillage : les sédiments meubles du secteur (100 m de fond) permettent d'envisager une pose en enfouissement superficiel sans intervention ;
- Le trafic maritime : le bruit émis par des navires est de 152 à 190 dB ref 1 µPa respectivement pour de petits navires par petits-fonds et pour de gros navires au large. Hormis le navire câblé, les navires intervenant sur le projet seront de petite taille. Les petits navires (<50m) émettent des bruits dont la fréquence est comprise entre 1 et 10 kHz tandis les navires moyens (50 à 100m) à grands (>100m) émettent des sons inférieurs à 1 kHz.

Les opérations d'installation et de raccordement des câbles inter-éoliennes qui font intervenir les ateliers décrits ci-dessus seront réalisés sur une durée de l'ordre de 8 à 10 semaines.

Compte tenu du nombre de navires relativement restreint (2 à 5), du trafic important déjà existant au large du golfe de Fos, de la durée restreinte des opérations de travaux et de la vitesse réduite des navires, **l'intensité de l'effet du bruit sous-marin** est qualifiée de **faible**. De plus, aucune opération de battage - principale opération impactante en matière de bruit sous-marin dans le cas de l'installation d'un parc éolien en mer - ne sera mise en œuvre dans le cadre du projet PGL.

Chaque espèce sensible au bruit, tels que les mammifères marins, possède des seuils de tolérance et donc des zones d'influence auditive dont le rayon lui est propre. Ces rayons dépendent également des caractéristiques d'ondes sonores émises, et en particulier de leur fréquence. Les mammifères marins présentent en effet une sensibilité spécifique en fonction de la fréquence du bruit émis. Le grand dauphin par exemple, démontre une sensibilité maximale entre 10 et 150 kHz (Wenz, 1962 ; Lemon, 2008 ; Nedwell *et al.*, 2004).

Quatre seuils sont considérés pour l'analyse des effets du bruit sous-marin et la caractérisation de la sensibilité des espèces à ces bruits (cf. figure ci-dessous) :

- TTS : *temporary threshold shift* (déficiences auditives temporaires) ;
- PTS : *permanent threshold shift* (déficiences auditives permanentes) ;
- Perturbation/ masquage de la communication ;
- Changement de comportement.

Ces seuils ont été définis par Southall *et al.* (2007) et le National Marine Fisheries Service (NOAA, 2005), puis actualisés en 2018 (NOAA, 2018) (cf. Tableau 6-6).

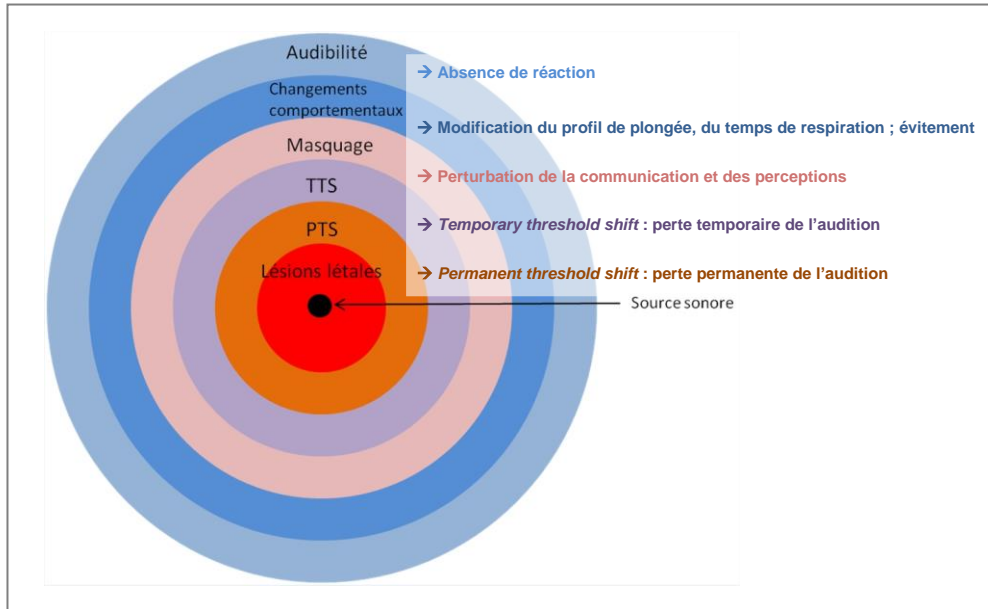


Figure 6-2 : Zones d'influence du bruit sur les mammifères marins (d'après Richardson *et al.*, 1995)

Tableau 6-6 : Seuils de dommages permanents et temporaires (NOAA, 2018)

	Seuils de dommage permanent (PTS)		Seuils de dommage temporaire (TTS)
	Impulsion	Bruit continu	
Espèces basses fréquences (rorqual commun)			
Niveau de pression acoustique (dB re 1 μ Pa)	219	199	179
Niveau d'exposition sonore (dB re1 μ Pa ² .s)	183	-	-
Espèces moyennes fréquences (grand dauphin, dauphin bleu et blanc, globicéphale noir, dauphin de Risso)			
Niveau de pression acoustique (dB re 1 μ Pa)	230	198	178
Niveau d'exposition sonore (dB re1 μ Pa ² .s)	185	-	-
Espèces hautes fréquences (Marsouin commun)			
Niveau de pression acoustique (dB re 1 μ Pa)	202	173	153
Niveau d'exposition sonore (dB re1 μ Pa ² .s)	155	-	-

Ces seuils de dommages permanents et temporaires sont considérés comme des seuils de sensibilité des espèces au bruit sous-marin. Leur comparaison avec les émissions de bruit attendues dans le cadre d'un projet permet d'évaluer l'incidence potentielle du bruit émis par le projet sur les espèces.

Dans le cas du projet PGL, la comparaison des seuils de sensibilités des espèces de mammifères marins aux émissions attendues lors des opérations de construction indiquent qu'aucun impact d'ordre physiologique n'est attendu sur les espèces présentes. Effectivement, les niveaux d'émergence engendrés par les activités ne dépassent pas le seuil de blessure conservateur de 178 dB re 1 μ Pa, sauf à moins de 10 m des grands navires (200 dB re1 μ Pa en niveau sonore de crête).

En revanche un dérangement pourra être occasionné pour les individus, mais sur une aire relativement restreinte. La figure ci-dessous indique bien que le seuil de modification comportementale, de 160 dB re1 μ Pa (NOAA, 2005), n'est atteint qu'à moins de 100 m des grands navires.

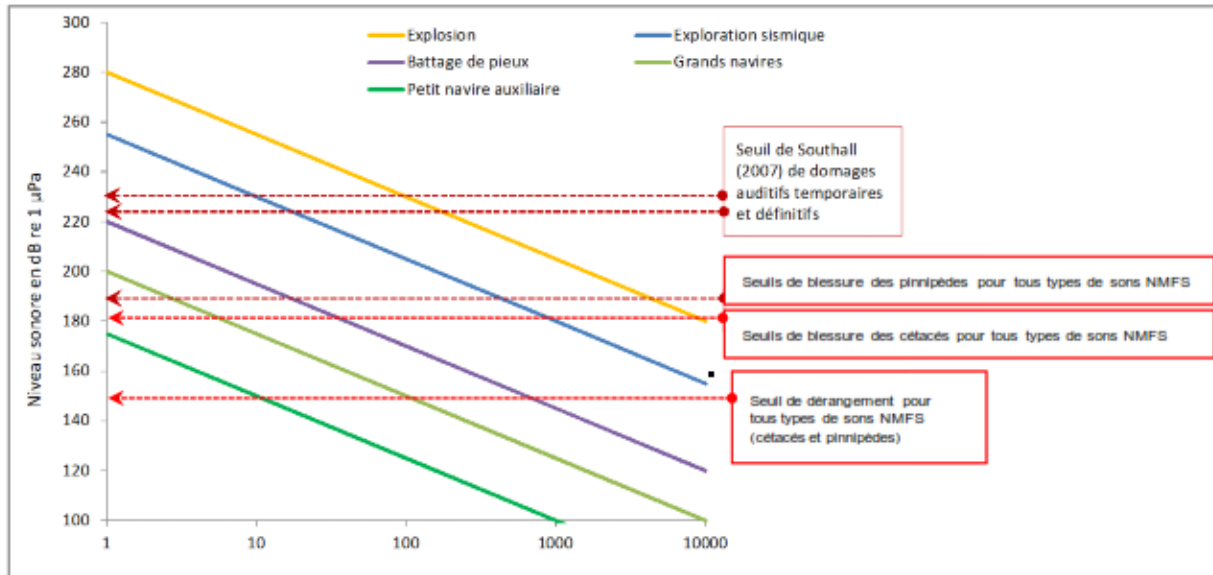


Figure 6-3 : Évaluation des distances d'incidences de différentes sources sonores sur les mammifères marins (PEOPGL, 2017)

En conclusion, **la sensibilité des mammifères marins au bruit sous-marin émis est moyenne.**

Le croisement de l'intensité de l'effet jugée faible avec une sensibilité moyenne permet de conclure à un **impact du bruit sous-marin sur les mammifères marins en phases de construction et de démantèlement évalué comme faible**, notamment s'il est rapporté aux activités déjà source de bruit dans la zone d'étude.

Cette conclusion rejoint les travaux de modélisations effectués pour estimer l'émergence acoustique de l'installation des câbles pour les parcs de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Saint-Nazaire (Quiet Oceans et BioConsult, 2014). Ces derniers confirment que l'ensouillage des câbles et le trafic maritime n'occasionneront ni dérangement ni dommages physiologiques chez le grand dauphin.

6.3.1.2. La perturbation et la perte potentielle d'habitats

Dans le cas du projet PGL et des travaux réalisés en phases de construction et de démantèlement, la perturbation potentielle des habitats marins se manifestent par la remise en suspension de particules sédimentaires, ainsi que par la perte d'habitats.

Lors des travaux d'installation (notamment lors de la pré-installation des ancrages), une remise en suspension de particules sédimentaires (sédiments jusqu'à 100 µm) pourrait être observée au niveau des sédiments meubles. La turbidité provoquée par cette remise en suspension sera temporaire, de courte durée et localisée dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour de l'emprise des travaux (dans une bande de 10-20 m de part et d'autre de la zone de travaux). Dans ce contexte, **l'intensité de l'effet de la remise en suspension en phases de construction et de démantèlement** est qualifiée de **faible**.

Les travaux de pose des ancrages et des câbles inter-éoliennes, auront une emprise directe sur les fonds marins et occasionneront de ce fait une perte d'habitats pour les espèces ayant un lien trophique avec les mammifères marins. Néanmoins, compte tenu du caractère flottant des éoliennes, l'emprise du projet sur les fonds marins est limitée et très localisée. Environ 1 590 m² sont impactés directement par la pose des ancrages. Les travaux seront de courte durée. De plus, cette perte d'habitat concerne des communautés benthiques réparties de façon homogène sur la zone environnante du projet. Les habitats recensés sont meubles. Ils sont peu sensibles, et garantissent une recolonisation rapide après travaux. Dans ce contexte, **l'intensité de l'effet de la perturbation et la perte potentielle d'habitats en phases de construction et de démantèlement** est qualifiée de **faible**.

La zone de projet ne revêt pas une importance particulière pour les mammifères marins qui la fréquentent peu en comparaison avec le reste de la Méditerranée occidentale. Par ailleurs, ces espèces ont la capacité de se déplacer sur de longues distances en cas de dérangement ou d'effet indirect par la ressource alimentaire. La **sensibilité des mammifères marins à la perturbation et la perte potentielle des habitats marins** est donc qualifiée de **faible**.

Le croisement entre une sensibilité faible des mammifères marins et une intensité faible de l'effet, permet de conclure à un **impact faible de la perturbation et de la perte potentielle des habitats en phases de construction et de démantèlement sur les mammifères marins**.

6.3.1.3. Le risque de collision

Dans le cadre du projet, les navires opéreront à des vitesses très faibles et sur de faibles durées (à savoir environ 9 semaines de travaux en mer). Ils seront peu nombreux à opérer de manière concomitante. La vitesse étant un facteur dominant dans le risque de collision avec les mammifères marins, l'**intensité de l'effet du risque de collision en phases de construction et de démantèlement est jugée négligeable**.

Ce risque est principalement orienté vers les espèces à faible mobilité telles que les grands cétacés. Les espèces sensibles à cet effet, le rorqual commun et le cachalot, préfèrent les zones plus profondes à plusieurs dizaines de kilomètres de la zone d'implantation du projet. Les pinnipèdes, n'utilisant pas l'écholocation, pourraient être sensibles au risque de collision toutefois ils développent un comportement d'évitement en présence de navires. Par ailleurs, ils n'ont pas été recensés sur la zone d'étude. Dans ce contexte, la **sensibilité des mammifères marins vis-à-vis du risque de collision est donc jugée négligeable, sauf pour le cachalot et le rorqual commun pour lesquels elle est faible**.

Le croisement de l'effet négligeable et de la sensibilité faible à négligeable permet de statuer sur un impact du risque de collision en phases de construction et de démantèlement jugé **négligeable pour les petits cétacés et pinnipèdes ainsi que pour le rorqual commun et le cachalot**.

6.3.2. En phase d'exploitation

En phases d'exploitation, les effets potentiels retenus pour l'analyse des incidences du projet sur les mammifères marins sont : le bruit sous-marin, les champs électromagnétiques, le risque de collision, l'effet barrière et l'effet récif / réserve.

6.3.2.1. Le bruit sous-marin

En phase d'exploitation, le bruit sous-marin est potentiellement émis, par d'une part les vibrations du mât de l'éolienne, et d'autre part par les le trafic maritime des navires de maintenance.

Les émissions sonores sous-marines peuvent résulter des vibrations du mât de l'éolienne transmise aux fondations immergées, à savoir dans le cas du projet PGL, le flotteur et les ancres. Néanmoins, dans le cas des éoliennes flottantes du projet PGL, ces vibrations restent limitées et se dissipent rapidement dans la structure elle-même, dans la mesure où la structure présente une certaine élasticité. Les niveaux de vibrations potentiellement émis resteront donc limités et inférieurs à ceux engendrés dans le cas d'une éolienne posée, qui sont généralement compris entre 90 et 120 dB_{rms} re 1 µPa à 1 m (Madsen *et al.*, 2006, Thomsen *et al.*, 2006). Dans ce contexte, l'**intensité de l'effet du bruit sous-marin en phase d'exploitation**, à quelques dizaines de mètres des éoliennes, peut être considérée comme **négligeable**.

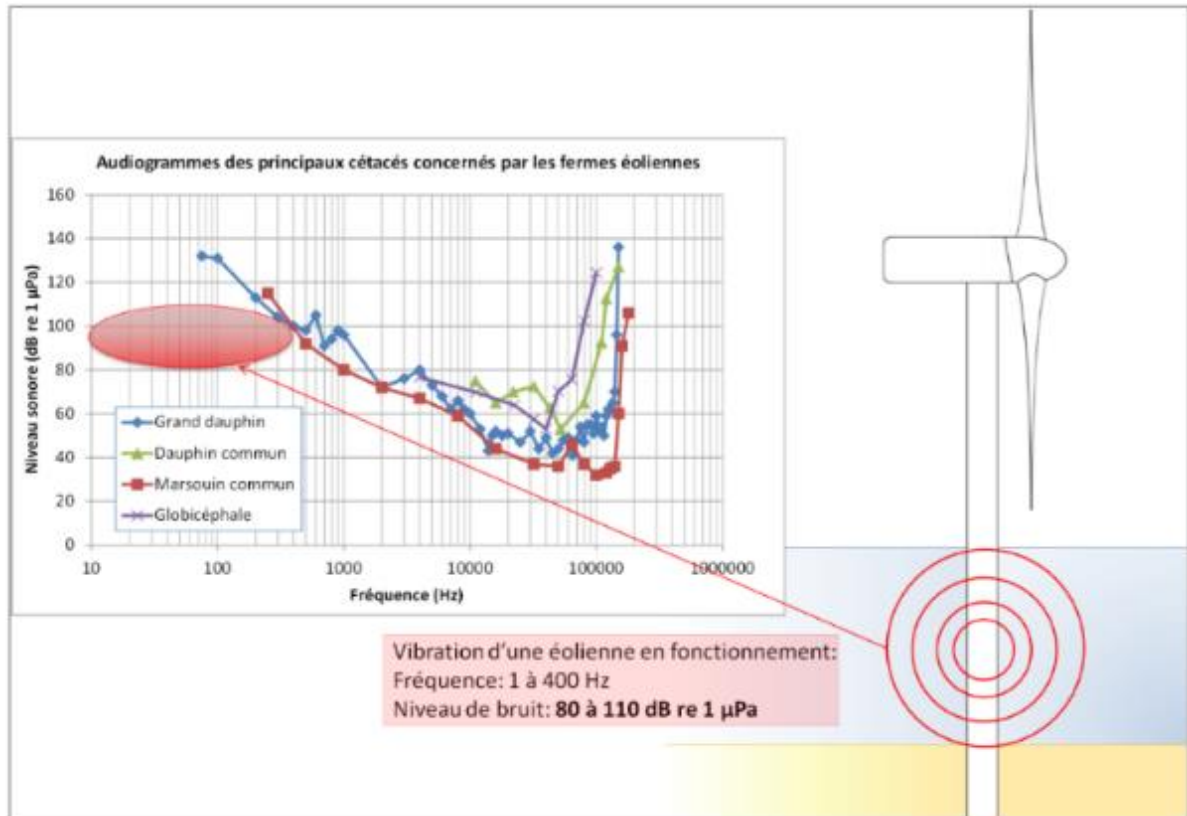


Figure 6-4 : Émission sonore d'une éolienne en mer en fonctionnement (PEOPGL, 2017)

Le trafic maritime des navires de maintenance est également à l'origine d'émissions sonores en phase d'exploitation. Néanmoins, bien que la fréquentation attendue soit de l'ordre de 60 sorties par an, avec une concentration sur la période estivale pouvant occasionner des sorties quotidiennes sur quelques semaines, le nombre de navires restera faible (1 et exceptionnellement 2) et aucune opération bruyante (hors maintenance exceptionnelle lourde en cas d'incidents majeurs) n'est prévue. Les interventions de maintenance du câble seront quant à elles très ponctuelles. Ainsi, **l'intensité de l'effet des nuisances sonores peut être qualifiée de négligeable**, au regard notamment de l'important trafic maritime local (navires de commerce, de passager, de pêche, etc.).

De façon globale, **l'intensité de l'effet du bruit sous-marin en phase d'exploitation est donc négligeable**.

Comme présenté dans le paragraphe précédent 6.3.1.1, **les mammifères marins possèdent une sensibilité moyenne au bruit sous-marin**. Toutefois, pour les mêmes raisons qu'en phases de construction et de démantèlement, ainsi qu'au vu des émissions sonores en phase d'exploitation, les niveaux de bruits émis ne sont pas de nature perturber les mammifères marins ; si ce n'est un simple dérangement. Les retours d'expérience des parcs en fonctionnement au Danemark prouvent que les espèces, notamment le marsouin commun, retrouvent rapidement l'usage de la zone, souvent totalement après 2 ans (Teilmann *et al.*, 2006).

Le croisement de la sensibilité moyenne des mammifères marins et de l'intensité négligeable de l'effet, permet de statuer sur un **impact négligeable du bruit sous-marin en phase d'exploitation sur les mammifères marins**.

6.3.2.2. Les champs électromagnétiques

Les câbles de transport d'électricité installés en milieu marin sont protégés par une armure de protection métallique et ainsi aucun champ électrique n'est émis directement à l'extérieur du câble. En revanche, un champ magnétique sera émis, de l'ordre de 2 μT au maximum (et de 0,3 μT en moyenne) au-dessus de la liaison, avec une diminution très rapide observée au fur et à mesure qu'on s'éloigne du câble (à 5 m du câble, le champ magnétique maximum émis est de l'ordre de 0,15 μT). Ce champ magnétique induit lui-même un champ électrique de très faible amplitude.

De ce fait, seules les communautés situées au voisinage immédiat du câble seraient susceptibles d'être exposées au champ magnétique. Par ailleurs, l'ensouillage ou les protections externes des câbles permettent de réduire l'influence potentielle des champs électromagnétiques. À ce titre et compte tenu du périmètre limité d'influence des champs électromagnétiques, **l'intensité de l'effet des champs électromagnétique en phase d'exploitation** peut être qualifiée de **négligeable**.

Aucune preuve de l'électrosensibilité des mammifères marins n'est apportée dans la littérature scientifique (Normandeau *et al.*, 2011). En termes de sensibilité aux champs magnétiques provenant des câbles ensouillés, les résultats théoriques suggèrent que les changements de comportement de nage sont probablement corrigés en quelques mètres et que les champs magnétiques ont donc une influence minimale sur ces espèces (Normandeau *et al.*, 2011). La **sensibilité des mammifères marins aux champs électromagnétiques** est donc **faible**.

Le croisement de l'intensité négligeable de l'effet et de la faible sensibilité aux champs électromagnétiques, permet de statuer sur un **impact des champs électromagnétiques en phase d'exploitation sur les mammifères marins**, jugé **négligeable**.

6.3.2.3. Le risque de collision

Les éléments de la structure flottante des éoliennes sont facilement évitables pour les espèces de mammifères marins. Ces structures sont peu mobiles, même dans des conditions de houle et de vent extrêmes. De même, les câbles ont été conçus pour subir des conditions extrêmes en générant de très faibles mouvements. Par ailleurs, les flotteurs sont des éléments suffisamment conséquents (25 mètres immergés sous l'eau) pour que les individus l'identifient facilement. Enfin, les éoliennes sont éloignées de plusieurs centaines de mètres (920 mètres) et ne génèrent ainsi pas de difficultés d'évitement. **L'intensité du risque de collision avec les structures du parc éolien flottant en phase d'exploitation** est donc jugée **négligeable**.

Concernant les navires de maintenance, pour les mêmes raisons invoquées que dans le paragraphe précédent 6.3.1.3, et compte tenu des durées très faibles impliquées par ces opérations, **l'intensité du risque de collision avec les navires de maintenance en phase d'exploitation** est jugée **négligeable**.

L'intensité du risque de collision en phase d'exploitation est donc globalement qualifiée de négligeable.

Comme présenté dans le paragraphe 6.3.1.3, la **sensibilité des mammifères marins au risque de collision** est **négligeable, à faible pour le rorqual commun et le cachalot**.

Le croisement de la sensibilité négligeable à faible et de l'intensité négligeable du risque de collision en phase d'exploitation permet de statuer sur un **impact du risque de collision en phase d'exploitation sur les mammifères marins** jugé **négligeable**.

6.3.2.4. L'effet barrière

La faible emprise du parc pilote (moins de 2 000 m²), l'espacement entre chaque structure, et l'aire de distribution des espèces étudiées permettent de conclure à **l'absence d'effet barrière sur les mammifères marins**.

6.3.2.5. L'effet récif / réserve

La présence de structures immergées (les flotteurs en particulier) pourrait générer le développement d'une vie marine spécifique liée à la colonisation par des organismes marins contribuant à un accroissement de biomasse et participant ainsi à la chaîne trophique locale. Ces structures immergées peuvent également constituer des abris pour la faune marine.

Dans le cas du projet PGL, il n'est pas envisagé l'application de revêtement antifouling sur les flotteurs, de sorte qu'une colonisation des structures sera possible, ainsi qu'un effet de concentration envers les petits pélagiques (effet DCP : Dispositif de Concentration de Poissons). Un effet récif avéré des chaînes d'ancrage est également envisagé. Ces structures flottantes et dans la colonne d'eau contribuent alors à l'effet récif global du parc qui constitue donc un site privilégié de productivité primaire et une zone refuge pour les poissons.

A ce titre, l'effet récif est potentiellement positif mais resterait limité en raison des faibles surfaces créées et de la faible productivité de la zone de projet. Par ailleurs, la réglementation des usages au sein du parc pilote pourrait également avoir un effet bénéfique sur l'écosystème local grâce à la diminution des pressions anthropiques sur ce secteur. Là encore, l'effet est proportionnel à l'envergure du parc. L'intensité de l'**effet récif / réserve** est donc jugée **faible et positif**.

La **sensibilité des mammifères marins à l'effet récif / réserve** est **moyenne** du fait de leur répartition géographique en partie liée à la ressource alimentaire.

Le croisement de l'intensité faible de l'effet et de la sensibilité moyenne à l'effet récif / réserve permet de statuer sur un **impact de l'effet récif / réserve en phase d'exploitation sur les mammifères marins** jugé **faible positif**.

6.3.3. Synthèse des impacts bruts sur les mammifères marins

Les tableaux ci-dessous synthétisent les impacts bruts du projet sur les espèces de mammifères marins protégées et susceptibles de fréquenter la zone de projet.

Tableau 6-7 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les mammifères marins

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable
Autres espèces	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 6-8 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase d'exploitation sur les mammifères marins

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible
Autres espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable/Nul	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.4. Les impacts sur les tortues

6.4.1. En phases de construction et de démantèlement

En phases de construction et de démantèlement, les effets potentiels retenus pour l'analyse des incidences du projet sur la tortue caouanne, tirés de l'étude d'incidences Natura 2000 réalisée par Biotope en 2017, sont : le risque de collision avec des navires, la perte ou modification de l'habitat, le bruit sous-marin et les émissions magnétiques.

6.4.1.1. Le risque de collision

Bien que la tortue caouanne soit l'espèce la plus représentée en Méditerranée, elle reste néanmoins rare. Pour rappel, un seul individu a été contacté lors des inventaires terrains effectués par Biotope en 2011, 2012 et 2013. Il s'agit d'une tortue non identifiée observée à 13 km au large de Carro.

Par ailleurs, dans le cadre du projet, les navires opéreront à des vitesses très faibles et sur de faibles durées (à savoir environ 9 semaines de travaux en mer). Ils seront peu nombreux à opérer de manière concomitante. L'augmentation du nombre de navires engendré par le projet, par rapport au trafic actuel est relativement restreinte. **L'intensité du risque de collision en phases de construction et de démantèlement est donc jugée négligeable.**

La **sensibilité des tortues marines au risque de collision avec les bateaux** est considérée comme **négligeable**, notamment en période de reproduction, en considérant notamment la rareté de ces espèces dans la zone d'étude.

Le croisement d'une sensibilité négligeable et d'une intensité d'effet négligeable pour le risque de collision permet de statuer sur un **impact du risque de collision sur les tortues marines en phases de construction et de démantèlement jugé négligeable.**

6.4.1.2. La perturbation potentielle d'habitats

Dans le cas du projet PGL et des travaux réalisés en phases de construction et de démantèlement, la perturbation potentielle des habitats marins se manifestent par la remise en suspension de particules sédimentaires, ainsi que par la perte d'habitats.

Le paragraphe 6.3.1.2 précédent relatif à l'impact sur les mammifères marins rappelle que la turbidité provoquée par cette remise en suspension sera temporaire, de courte durée et localisée dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour de l'emprise des travaux. De plus, les travaux de mise en place du câble d'export (ensouillage, emprise des engins) et dans une moindre mesure, la pose des ancrs et des câbles inter-éoliennes, auront une emprise très réduite sur les fonds marins. Il d'agit par ailleurs de communautés benthiques de substrat meuble réparties de façon homogène sur la zone environnante du projet et dont la faible sensibilité garantit une recolonisation rapide après travaux. Dans ce contexte, **l'intensité de l'effet de la perturbation et la perte potentielle d'habitats en phases de construction et de démantèlement est qualifiée de faible.**

Les tortues marines ont la capacité de se déplacer sur de longues distances en cas de dérangement ou d'effet indirect sur la ressource alimentaire. Par ailleurs, elles présentent une large répartition géographique. Enfin, dans la zone d'étude du projet PGL, ces espèces sont rares. Dans ce contexte, la **sensibilité des tortues marines à la perturbation potentielle des habitats marins** est donc jugée **négligeable.**

Le croisement de la sensibilité négligeable et de l'intensité faible de l'effet permet de statuer sur un **impact de la perturbation potentielle des habitats marins en phase de construction et de démantèlement sur les tortues marines jugé négligeable.**

6.4.1.3. Le bruit sous-marin

Le paragraphe 6.3.1.1 précédent relatif à l'impact du bruit sous-marin sur les mammifères marins rappelle que les émissions sonores estimées pour le projet PGL sont de l'ordre de 180 dB et ne dépassent pas les bruits du trafic maritime habituel dans la zone.

De plus, cette augmentation du bruit sous-marin sera limitée au temps d'installation des structures (à savoir environ 9 semaines de travaux en mer), et cessera dès la fin des travaux. À ce titre, l'**intensité de l'effet de l'augmentation du bruit sous-marin en phases de construction et de démantèlement** est considérée comme **faible** et temporaire.

La **sensibilité des tortues marines au bruit sous-marin** est considérée **négligeable** du fait des effectifs très faibles pour ce cortège dans la zone d'étude

Le croisement entre une sensibilité négligeable et une intensité de l'effet faible permet de conclure à un **impact du bruit sous-marin en phases de construction et de démantèlement sur les tortues marines** évalué comme **négligeable**.

6.4.2. En phase d'exploitation

En phases d'exploitation, les effets potentiels retenus pour l'analyse des incidences du projet sur la tortue caouanne, tirés de l'étude d'incidences Natura 2000 réalisée par Biotope en 2017, sont : le bruit sous-marin, la perte d'habitats et les champs électromagnétiques.

6.4.2.1. Le bruit sous-marin

Comme détaillé au paragraphe 6.3.2.1 précédent relatif aux mammifères marins, en phase d'exploitation, les émissions sonores sous-marines sont principalement dû aux vibrations des structures. Cependant ces vibrations restent limitées et se dissipent rapidement.

Par ailleurs, la maintenance implique un faible nombre de navires et aucune opération bruyante (hors maintenance exceptionnelle lourde en cas d'incidents majeurs) n'est prévue. Ce sont des activités très ponctuelles. Ainsi, l'**intensité de l'effet du bruit sous-marin en phase d'exploitation** est **négligeable**.

La tortue caouanne étant peu sensible aux sons de basses fréquences émis par les éoliennes et, cette espèce étant rare dans la zone d'étude, la **sensibilité des tortues marines au bruit sous-marin** est jugée **négligeable**.

Le croisement de la sensibilité négligeable des tortues marines et de l'intensité négligeable de l'effet, permet de statuer sur un **impact du bruit sous-marin en phase d'exploitation sur les tortues marines** jugé **négligeable**.

6.4.2.2. La perte d'habitats

En phase d'exploitation, l'emprise des structures sur les fonds marins (principalement les ancres et les câbles) est très faible. L'**effet de la perte d'habitats benthiques** sur la modification de l'habitat des tortues marines, est jugé **négligeable**.

Les tortues marines ont la capacité de se déplacer sur de longues distances en cas de dérangement ou d'effet indirect sur leurs ressources alimentaires. Elles présentent de plus une large répartition géographique en Méditerranée. Par ailleurs, elles sont rares dans la zone d'étude. La **sensibilité des tortues marines à la perte d'habitats** est donc jugée **négligeable**.

L'intensité faible de l'effet et la sensibilité négligeable des tortues marines permettent de statuer sur un **impact de la perte d'habitats en phase d'exploitation sur les tortues marines** jugé **négligeable**.

6.4.2.3. Champs électromagnétiques

Les câbles de transport d'électricité installés en milieu marin sont protégés par une armure de protection métallique et ainsi aucun champ électrique n'est émis directement à l'extérieur du câble. En revanche, un champ magnétique sera émis, de l'ordre de 2 μT au maximum (et de 0,3 μT en moyenne) au-dessus de la liaison, avec une diminution très rapide observée au fur et à mesure qu'on s'éloigne du câble (à 5 m du câble, le champ magnétique maximum émis est de l'ordre de 0,15 μT). Ce champ magnétique induit lui-même un champ électrique de très faible amplitude.

De ce fait, seules les communautés situées au voisinage immédiat du câble seraient susceptibles d'être exposées au champ magnétique. Par ailleurs, l'ensouillage ou les protections externes des câbles permettent de réduire l'influence potentielle des champs électromagnétiques. À ce titre et compte tenu du périmètre limité d'influence des champs électromagnétiques, **l'intensité des champs électromagnétiques en phase d'exploitation** peut être qualifiée de **négligeable**.

La **sensibilité des tortues marines aux champs électromagnétiques** est ainsi considérée comme **moyenne**.

Le croisement de l'intensité négligeable des émissions magnétiques et de la sensibilité moyenne des tortues marines permet de statuer sur un **impact des champs électromagnétiques en phase d'exploitation** jugé **négligeable**.

6.4.2.4. Le risque de collision

Les éléments de la structure flottante des éoliennes sont facilement évitables pour les tortues marines. Ces structures sont quasi immobiles, y compris dans des conditions de houle et de vent extrêmes. De même, les câbles ont été conçus pour subir des conditions extrêmes en générant de très faibles mouvements. Par ailleurs, les flotteurs sont des éléments suffisamment conséquents (immergés à environ 25 mètres sous l'eau) pour que les individus l'identifient facilement. Enfin, les éoliennes seront espacées d'environ 920 mètres et ne généreront ainsi pas de difficultés d'évitement. **L'intensité du risque de collision avec les structures du parc éolien flottant en phase d'exploitation** est donc jugée **négligeable**.

Concernant les navires de maintenance, pour les mêmes raisons invoquées que dans le paragraphe 6.3.1.3, et compte tenu des durées très faibles impliquées par ces opérations, **l'intensité du risque de collision avec les navires de maintenance en phase d'exploitation** est jugée **négligeable**.

L'intensité du risque de collision en phase d'exploitation est donc globalement qualifiée de négligeable.

Bien que la tortue caouanne soit l'espèce la plus représentée en Méditerranée, elle reste néanmoins rare. Pour rappel, un seul individu a été contacté lors des inventaires terrains effectués par Biotope en 2011, 2012 et 2013. Il s'agit d'une tortue non identifiée observée à 13 km au large de Carro. La **sensibilité des tortues marines au risque de collision avec les bateaux** est considérée comme **négligeable**, notamment en période de reproduction, en considérant notamment la rareté de ces espèces dans la zone d'étude.

Le croisement d'une sensibilité négligeable et d'une intensité d'effet négligeable pour le risque de collision permet de statuer sur un **impact du risque de collision sur les tortues marines en phases de construction et de démantèlement** jugé **négligeable**.

6.4.3. Synthèse des impacts bruts sur les tortues marines

Les tableaux ci-dessous synthétisent les impacts bruts du projet sur les espèces de tortues marines protégées et susceptibles de fréquenter la zone de projet.

Tableau 6-9 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les tortues marines

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Faible	Négligeable	Négligeable
	Perturbation potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 6-10 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase d'exploitation sur les tortues marines

Espèce*	Effets en phase d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Émissions magnétiques	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.5. Les impacts sur l'avifaune

L'évaluation des effets et impacts du projet PGL sur l'avifaune a été réalisée par le bureau d'étude Biotope en 2017, et a été complétée par une expertise complémentaire réalisée par Natural Power en 2018 (Natural Power, 2018b) suite à la recommandation de l'Autorité environnementale.

6.5.1. En phases de construction et de démantèlement

En phases construction et démantèlement, les effets attendus du projet PGL sur l'avifaune sont le dérangement et l'attraction lumineuse, causés par la présence des navires en mer.

6.5.1.1. Le dérangement

Les effets de dérangement sont relatifs à la dissuasion des oiseaux d'utiliser un habitat particulier présentant un intérêt fonctionnel. Ils sont engendrés par la présence de navires et d'activités de construction/démantèlement, qui émettent des dérangement directs (bruits, activités humaines) ou indirects (conduisant à la raréfaction des proies).

Dans le cas du parc éolien flottant PGL, les travaux (de construction et de démantèlement) sont restreints, à la fois en termes de moyens à la mer déployés (aucun engins lourds nécessaires pour l'installation ou le démantèlement ; utilisation exclusive de moyens nautiques et aucun moyen aérien), que d'intensité de travaux (déploiement sur site de machines préalablement assemblées au port ; pas de travaux intrusifs à réaliser ; seule une augmentation temporaire de la turbidité principalement confinée au-dessus des fonds de 100 m est attendue ; emprise des travaux limitée à moins de 1 km²). Ces caractéristiques permettent une durée de la phase travaux relativement courte (à savoir environ 9 semaines de travaux en mer), en comparaison avec un parc éolien posé. Ainsi, l'**effet de dérangement** occasionné lors des travaux (de construction et de démantèlement) est temporaire et présente une **intensité faible**.

Compte tenu de la durée limitée des travaux, le dérangement occasionné n'aura lieu que pendant une très courte période pendant le cycle de vie des espèces présentes dans la zone de projet. Dans le cas de la phase de construction, les travaux sont envisagés entre la fin de l'été et le début de l'automne soit, approximativement, au début de la migration post-nuptiale. Cela permet d'éviter la période de reproduction considérée comme la plus critique dans le cycle de vie des oiseaux. La période de démantèlement n'est quant à elle pas fixée, mais elle évitera également la période de reproduction.

Dans ce contexte, l'**impact du dérangement en phase de construction et de démantèlement** est considéré comme **faible pour toutes les espèces d'oiseaux**, y compris celles présentant une sensibilité particulière (cf. point 6.5.2.2 ci-après) à l'éolien en mer ou présentant des enjeux de conservation importants (cf. état initial).

6.5.1.2. L'attraction lumineuse

L'éclairage des navires présents en mer peut potentiellement attirer les oiseaux (en particulier migrateurs) et provoquer une désorientation et une augmentation de la dépense énergétique, possiblement néfaste pour la survie des individus.

Dans le cas du projet PGL, bien que les travaux soient réalisés 24h/24 et 7j/7, la durée des travaux ainsi que le nombre de navires en mer sont limités. De ce fait, l'**effet de l'attraction lumineuse** est temporaire et présente une **intensité faible**.

Comme pour le dérangement, compte tenu des dimensions du projet et de la durée limitée des travaux, cet effet sera potentiellement observé sur une très courte période du cycle de vie des oiseaux. Ainsi, l'**impact de l'attraction lumineuse en phase de construction et de démantèlement** est considéré comme **faible pour toutes les espèces d'oiseaux**, y compris celles présentant une sensibilité particulière à l'éolien en mer (cf. point 6.5.2.4 ci-après) ou présentant des enjeux de conservation importants (cf. état initial).

6.5.2. En phase d'exploitation

En phase exploitation, le projet PGL est susceptible d'avoir quatre effets sur l'avifaune marine :

- Risque de collision ;
- Dérangeant et déplacement ;
- Effet barrière ; et
- Attraction lumineuse.

Ces effets sont les effets connus dans le cadre de parcs éoliens posés, et sont considérés par analogie dans le cas du projet de parc éolien flottant PGL dans la mesure où les caractéristiques générales des éoliennes flottantes et posées sont identiques et où les structures flottantes installées en mer sont dimensionnées et opérées de telles sortes que la mobilité spatiale des éoliennes est très réduite (en conditions normales d'exploitation, le déplacement latéral autour de la position nominale du flotteur est d'environ 2 m, soit encore moins au niveau du rotor). Ainsi, les effets génériques d'un parc éolien flottant sont les mêmes que les effets génériques d'un parc éolien posé, et les éoliennes flottantes ne produisent aucun autre effet différent que ceux engendrés par les éoliennes posées.

6.5.2.1. Le risque de collision

Le risque de collision est défini comme la probabilité qu'un individu percute une éolienne. Ce risque est d'autant plus fort que les effectifs en vols susceptibles de rencontrer les éoliennes sont importants.

Dans le cas du projet PGL, 3 éoliennes flottantes seront installées dans la zone d'implantation, et l'aire de balayage des pales sera comprise entre 20 et 185 m de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Bien que la zone à risque de collision représente une surface relativement restreinte du fait de la présence de seulement 3 éoliennes, certaines espèces d'oiseaux observées dans la zone d'étude sont connues pour voler à des altitudes supérieures à 20 m, c'est à dire à des altitudes à risque de collision. De ce fait, l'**intensité de l'effet risque de collision** est considérée comme **moyenne selon une approche conservatrice**.

Toutes les espèces d'oiseaux ne présentent pas la même sensibilité au risque de collision. En effet, la sensibilité d'une espèce au risque de collision varie en fonction de ses habitudes de vol et de son comportement.

Une sensibilité moyenne au risque de collision, impliquant un impact moyen :

La sterne caugek, la mouette mélanocéphale et la mouette pygmée présentent, selon la bibliographie, une sensibilité relativement importante au risque de collision. Bien que lors des expertises terrains mises en œuvre sur le site du projet PGL, 70% des sternes caugek et 85% des mouettes mélanocéphale et pygmée ont été observées à des altitudes de vol inférieures à 20 m, les connaissances bibliographiques (Garthe et Huppop, 2004 ; Langston, 2010 ; Furness *et al.*, 2013 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) indiquent que ces espèces volent en majorité à des altitudes considérées comme à risque de collision. Par ailleurs, ces trois espèces font partie des espèces les plus observées lors des campagnes terrains de 2013, et fréquentent ainsi régulièrement la zone de projet, induisant alors un risque de collision plus important. Ainsi, dans un souci d'approche conservatrice et afin de prendre en compte les données générales relatives à ces espèces, et considérant la fréquentation importante de la zone de projet par ces espèces, la **sensibilité de la sterne caugek, de la mouette mélanocéphale et de la mouette pygmée au risque de collision est considérée comme moyenne**.

Le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli présentent, comme la majorité des Procellariidés, des altitudes de vol relativement basses. Leur sensibilité au risque de collision est ainsi globalement considérée comme faible. Ses espèces sont par ailleurs connues pour avoir une activité nocturne importante : après avoir passé leur journée à s'alimenter et à se reposer en mer, elles reviennent sur leur colonies à la nuit tombée, et restent ainsi peu en mer durant la nuit. Néanmoins, la clarté lunaire peut influencer leur présence nocturne en mer (MNHN, 2008a). Cependant, les connaissances concernant les hauteurs de vol des individus la nuit, et également en cas de mauvaises conditions météorologiques, sont faibles. Un doute subsiste ainsi sur la possibilité que ces espèces volent à des altitudes plus importantes en conditions nocturnes ou météorologiques défavorables.

Par ailleurs, les échanges réalisés avec les pêcheurs locaux témoignent d'une absence de ces espèces, au large, la nuit, à tel point que des mesures liées à la préservation des puffins envisagent certaines activités de pêche à la palangre de nuit pour éviter une interférence à risque entre cette activité et les puffins présents de jour sur les sites du large (W.Tillet, 1^{er} prud'homme de pêche de Martigues comm. pers.). Enfin, du fait de la sensibilité de ces espèces à l'attraction lumineuse, la présence d'éclairage sur les éoliennes en phase exploitation pourrait engendrer une augmentation du risque de collision (cf. point 6.5.2.4).

Dans ce contexte, et compte tenu de la fréquentation importante de la zone de projet par ces espèces (le puffin yelkouan est la deuxième espèce la plus observée dans la zone d'étude du projet), **la sensibilité du puffin yelkouan et du puffin de Scopoli au risque de collision est considérée, dans le cas du projet PGL, comme moyenne, selon une approche conservatrice.**

Les espèces terrestres observées dans la zone d'étude du projet (cf. section 5.3.6), l'ont toutes été en migration active. Pour ces espèces rassemblées dans le groupe « migrateurs terrestres », la sensibilité à la collision varie d'une espèce à une autre dans la mesure où, bien que la migration se déroule globalement à des altitudes importantes, une variabilité des altitudes de vol en migration existe selon les espèces. Par ailleurs, pour les migrateurs nocturnes (les passereaux notamment) leur sensibilité connue à l'attraction lumineuse peut accroître le risque de collision, au même titre que pour les puffins. Concernant les migrateurs diurnes, les parcs éoliens en mer peuvent représenter des reposoirs, utiles en particulier en fin de trajet migratoire : attirés par ces structures qui peuvent leur permettre de se reposer (notamment en cas de dégradation rapide des conditions météorologiques), le risque de collision des migrateurs diurnes peut augmenter. Ainsi, de façon globale, **la sensibilité de l'ensemble des espèces de migrateurs terrestres au risque de collision est considérée comme moyenne.**

Ainsi, une sensibilité moyenne et une intensité moyenne de l'effet permettent de conclure à un **impact moyen du risque de collision en phase d'exploitation pour la sterne caugek, la mouette mélanocéphale, la mouette pygmée, le puffin yelkouan, le puffin de Scopoli, ainsi que pour les migrateurs terrestres.**

Une sensibilité faible au risque de collision, impliquant un impact faible :

Le goéland leucophée est une espèce considérée dans la littérature scientifique comme très sensible au risque de collision dans la mesure où les individus volent majoritairement à des altitudes correspondant à la zone de balayage des pales. Néanmoins, bien qu'elle fréquente fortement la zone d'étude du projet (première espèce la plus observée dans la zone d'étude du projet), cette espèce n'est pas considérée comme une espèce patrimoniale en raison d'une augmentation de ses populations depuis le XX^{ème} siècle. Cette dynamique de population est à l'origine d'une augmentation de la compétition sur les sites de nidification avec les autres espèces de larolimicoles, et induit la mise en place de moyens de lutte contre les goélands leucophées sur certains sites de nidification (stérilisation des œufs). Dans ce contexte particulier, **la sensibilité des goélands leucophées au risque de collision dans le cadre du projet PGL est considérée comme faible.**

La sterne pierregarin est considérée dans la littérature scientifique comme moyennement sensible au risque de collision, ses altitudes de vol, bien qu'en grande partie inférieures à 20 m, peuvent parfois être plus importantes. Les données de hauteur de vol collectées lors des expertises terrains sur le site du projet indiquent que 95% de individus ont été observés à faible altitude. Ainsi, bien que cette espèce fréquente de façon assez importante la zone de projet, ses hauteurs de vol la rendent peu soumise au risque de collision. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne pierregarin au risque de collision est considérée comme faible.**

La mouette tridactyle et la mouette rieuse sont considérées dans la littérature comme moyennement voire fortement sensible au risque de collision, du fait de leur altitude de vol à hauteur de risque de collision. Néanmoins, les observations *in situ* tendent à démontrer que les hauteurs de vol des mouettes sont majoritairement inférieures à 20m. Par ailleurs, la fréquentation de la zone de projet par ces deux espèces est rare, moins d'une dizaine d'individus ayant été observés. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette tridactyle et de la mouette rieuse au risque de collision est considérée comme faible.**

Le fou de Bassan est une espèce considérée comme sensible au risque de collision selon la littérature. Néanmoins, dans le cadre du projet PGL, 85% des individus identifiés *in situ* ont été observés à moins de 20 m d'altitude. Par ailleurs, cette espèce fréquente peu la zone de projet, et seulement de façon ponctuelle lors des périodes de migration. Le risque de collision est donc réduit, en comparaison avec une espèce qui fréquente en effectifs importants et régulièrement la zone de projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du fou de Bassan au risque de collision est considérée comme faible.**

La sterne caspienne, la guifette noire, le goéland argenté, le grand labbe, le labbe pomarin, le labbe parasite, et le grand cormoran sont des espèces considérées, selon la littérature scientifique, comme moyennement sensibles au risque de collision en raison de leur hauteur de vol potentiellement dans la zone de balayage des pales. Cependant, ces espèces n'ont été observées que très rarement sur la zone de projet : en effectif réduit et de manière très ponctuelle. En ce qui concerne le grand cormoran, seuls les vols migratoires ont été observés à hauteur de collision, et cette espèce fréquente rarement la zone de projet et se concentre principalement à l'embouchure du Rhône. De ce fait, le risque de collision est réduit. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne caspienne, de la guifette noire, du goéland argenté, du grand labbe, du labbe pomarin, du labbe parasite, et du grand cormoran au risque de collision est considérée comme faible.**

Le puffin des Baléares et l'océanite tempête sont des espèces considérées, selon la littérature scientifique, comme faiblement sensibles au risque de collision. En effet, ces espèces présentent toutes des altitudes de vol relativement basse, voire même au ras de l'eau. Néanmoins, en tant qu'espèces à l'activité nocturne importante, les connaissances concernant les hauteurs de vol des individus la nuit, et également en cas de mauvaises conditions météorologiques, sont faibles. Un doute subsiste ainsi sur la possibilité que ces espèces volent à des altitudes plus importantes en conditions nocturnes ou météorologiques défavorables. Par ailleurs, la présence d'éclairage sur les éoliennes en phase exploitation pourrait engendrer une augmentation du risque de collision pour ces espèces sensibles à l'attraction lumineuse (cf. point 6.5.2.4). Cependant, le puffin de Baléares et l'océanite tempête fréquentent très rarement la zone du projet PGL : moins de cinq individus ont été observés dans la zone d'étude du projet. Dans ce contexte, bien que l'influence potentielle de l'attraction lumineuse sur ces espèces puissent augmenter le risque, la très faible fréquentation de la zone de projet par ces espèces, permet de considérer que **la sensibilité du puffin des Baléares et de l'océanite tempête, au risque de collision est faible.**

Le pingouin torda, les plongeurs, les grèbes, le tadorne de belon et les harles sont des espèces considérées, selon la littérature scientifique, comme faiblement sensibles au risque de collision. En effet, ces espèces présentent toutes des altitudes de vol relativement basse, voire même au ras de l'eau. Par ailleurs, elles fréquentent très rarement la zone du projet PGL : moins de cinq individus ont été observés dans la zone d'étude du projet, et la majorité de ces espèces se concentrent dans les eaux côtières. Dans ce contexte, **la sensibilité du pingouin torda, des plongeurs, des grèbes, du tadorne de belon et des harles au risque de collision est considérée comme faible.**

Ainsi, une sensibilité faible et une intensité moyenne de l'effet permettent de conclure à un **impact faible du risque de collision en phase d'exploitation, pour les espèces suivantes : le goéland leucophée, la sterne pierregarin, la mouette tridactyle, la mouette rieuse, le fou de Bassan, la sterne caspienne, la guifette noire, le goéland argenté, le grand labbe, le labbe pomarin, le labbe parasite, le grand cormoran, le puffin des Baléares, l'océanite tempête, le pingouin torda, les plongeurs, les grèbes, le tadorne de belon et les harles.**

6.5.2.2. Le dérangement et le déplacement

Les effets de dérangement et de déplacement affectent les populations d'oiseaux en limitant (voire en empêchant) l'accès à un habitat sur le long terme. Ces effets sont liés à la dépendance de l'espèce vis-à-vis des habitats localisés dans l'aire d'étude et à la disponibilité d'alternatives viables et de qualité comparable à proximité.

Dans le cas du projet PGL, le projet occupe une superficie marine réduite (moins de 1 km²) et ainsi limitée en comparaison avec l'étendue de la zone fréquentée par les oiseaux marins et dans laquelle se situe le projet (Golfe de Fos et Méditerranée occidentale). De plus, le mode d'ancrage (ancre à succion et câble tendu) limite l'emprise sur le fond et donc la modification des habitats marins. Ainsi, **l'intensité des effets de dérangement et déplacement est qualifiée de faible.**

Toutes les espèces d'oiseaux ne présentent pas la même sensibilité à l'effet de dérangement et de déplacement. En effet, la sensibilité d'une espèce à ces effets varie notamment en fonction de l'importance de la zone d'étude du projet pour la réalisation par l'espèce d'une ou partie de son cycle de vie.

Une sensibilité forte au dérangement et déplacement, impliquant un impact moyen :

Pour le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli, la littérature (MMO, 2018) indique de façon générale que les procellariiformes présentent une sensibilité moyenne au dérangement et au déplacement. Dans le cas du projet PGL, la zone d'implantation est localisée à l'intérieur du domaine maritime fréquentée par les colonies de puffins yelkouan et de Scopoli situées sur la côte du Golfe du Lion et sur les îles marseillaises. Les zones d'alimentation principales pour le puffin de yelkouan sont situées en périphérie des parcs nationaux de Port-Cros et des Calanques et dans la bande côtière de 20 km entre Fos-sur-Mer et le cap d'Agde, tandis que les puffins de Scopoli s'alimentent dans la zone côtière devant la plage Napoléon ainsi qu'à l'est de la zone d'étude. Ainsi, la zone de projet représente une zone d'importance pour ces espèces, en particulier en tant que zone d'alimentation en période de reproduction, période où les oiseaux sont les plus sensibles à toutes perturbations de leur milieu. Dans ce contexte, **la sensibilité du puffin yelkouan et du puffin de Scopoli aux effets de dérangement et déplacement est considérée comme forte.**

Ainsi, une sensibilité forte et une intensité de l'effet faible permettent de conclure à **un impact moyen des effets de dérangement et de déplacements en phase d'exploitation sur le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli.**

Une sensibilité moyenne au dérangement et déplacement, impliquant un impact faible :

Le puffin des Baléares en tant qu'espèce de Procellariidés est considérée, selon la littérature scientifique (MMO, 2018), comme ayant une sensibilité moyenne aux effets de dérangement et de déplacement. Néanmoins, les colonies de puffins des Baléares sont uniquement situées dans l'archipel des Baléares, et les individus utilisent principalement la côte des Baléares et la côte catalane comme zone d'alimentation et ainsi très peu le Golfe du Lion. L'embouchure du Rhône constitue par ailleurs la limite des observations régulières de l'espèce. Les observations de cette espèce sont, de fait, rares et anecdotiques dans le cadre des expertises réalisées pour le projet : moins de cinq individus ont été identifiés au cours des expertises terrains. La zone de projet ne semble donc pas être une zone d'importance majeure pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité du puffin des Baléares aux effets de dérangement et de déplacement est considérée comme moyenne.**

Tout comme les procellariiformes, l'océanite tempête est considérée selon la littérature scientifique (MMO, 2018), comme ayant une sensibilité moyenne aux effets de dérangement et de déplacement. L'espèce présente en Méditerranée est une sous-espèce endémique dont la répartition et la localisation des colonies est mal connue. Peu d'individus ont été observés dans la zone d'étude et ainsi les données collectées ne permettent pas de préciser si l'espèce présente un intérêt particulier pour la zone d'étude du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité de l'océanite tempête aux effets de dérangement et de déplacement est considérée comme moyenne.**

La sterne caugek et la sterne pierregarin, sont considérées selon la littérature scientifique (MMO, 2018) comme ayant une sensibilité moyenne aux effets de dérangement et de déplacement. Ces deux espèces utilisent la zone d'étude en tant que zone d'alimentation ; en période de migration pour la sterne caugek, et en période de reproduction et de migration pour la sterne pierregarin. Ainsi, la zone de projet représente une zone d'intérêt pour ces espèces. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne caugek et de la sterne pierregarin aux effets de dérangement et déplacement est considérée comme moyenne.**

Ainsi, une sensibilité moyenne et une intensité de l'effet faible permettent de conclure à **un impact faible des effets de dérangement et de déplacements en phase d'exploitation sur le puffin des Baléares, l'océanite tempête, la sterne caugek et la sterne pierregarin.**

Une sensibilité faible au dérangement et déplacement, impliquant un impact faible :

La sterne caspienne et la guifette noire sont des espèces migratrices qui stationnent principalement en Camargue. La guifette noire est également une espèce nicheuse en Camargue. Ces deux espèces sont rarement observées dans la zone d'étude ; la sterne caspienne étant peu présente au large de la Camargue, tandis que la guifette noire fréquente aussi bien le large que les zones côtières, même si aucune zone de concentration n'est mise en évidence dans la zone d'étude. La zone de projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour ces espèces. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne caspienne et de la guifette noire aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

La mouette mélanocéphale est une espèce présente à proximité de la zone d'étude du projet en périodes de migration et d'hivernage et qui se concentre principalement sur le front de contact entre les eaux du Rhône et les eaux marines : c'est-à-dire à une dizaine de kilomètres au nord-est de la zone d'implantation du projet. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette mélanocéphale aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

La mouette pygmée est présente dans la zone d'étude du projet en périodes de migration pré-nuptiale et d'hivernage, mais aucune zone de concentration particulière n'a été mise en évidence à proximité de la zone d'implantation du projet. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette pygmée aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

La mouette tridactyle est une espèce migratrice en Méditerranée, observée principalement à l'ouest du Golfe du Lion lors de la migration pré-nuptiale. Elle est ainsi rarement observée dans la zone d'étude du projet, qui ne semble pas représenter un intérêt particulier. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette tridactyle aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

La mouette rieuse est une espèce migratrice et nicheuse au sein de la ZPS Camargue, et bien que son rayon d'alimentation s'étende à 40 km, elle présente un comportement très peu marin et préfère les bords de mer et les plans d'eau côtiers. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette rieuse aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Le fou de Bassan est présent en Méditerranée nord occidentale en hivernage avec un nombre très réduits d'individus observés dans la zone d'étude et à proximité de la zone d'implantation du projet. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité du fou de Bassan aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Le goéland leucophée niche sur l'ensemble de la côte camarguaise et sur les îles Marseillaises, et migre ensuite sur la côte Atlantique. La présence en mer de l'espèce est très dépendante de l'activité de pêche et les plus fortes densités d'individus sont restreintes dans la bande côtière des 35 kilomètres, en particulier en période de nidification. La large distribution de l'espèce dans les eaux côtières régionales indique que l'espèce n'attache pas d'intérêt particulier à la zone d'étude du projet. En ce qui concerne les autres espèces de goélands observées, telles que le goéland argenté, seuls quelques rares individus ont été identifiés lors des expertises terrains dans la zone de projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du goéland leucophée et du goéland argenté aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Les trois espèces de Labbes (grand labbe, labbe pomarin et labbe parasite) sont présentes en migration en méditerranée et observées très rarement dans la zone d'étude du projet. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour ces espèces. Dans ce contexte, **la sensibilité du grand labbe, du labbe pomarin et du labbe parasite aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Le pingouin torda est une espèce présente en hivernage à proximité de la zone d'étude, et aucune zone de concentration particulière n'est mise en évidence à proximité de la zone d'implantation du projet. La zone d'implantation du projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité du pingouin torda aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Les plongeurs, les grèbes, le tadorne de Belon et les harles sont des espèces présentes uniquement en période d'hivernage (hormis le grèbe huppé qui est une espèce hivernante et nicheuse de la ZPS Camargue) et pour lesquelles peu (voire pas) d'observation n'ont été réalisées dans la zone d'étude du projet, ne mettant ainsi pas en évidence d'intérêt particulier de cette zone pour ces espèces. Dans ce contexte, **la sensibilité des plongeurs, des grèbes, du tadorne de Belon et des harles aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Le grand cormoran est une espèce hivernante dont la principale zone de concentration est située à l'embouchure du Rhône. Aucune zone de concentration particulière n'est mise en évidence dans la zone d'étude du projet, traduisant l'absence d'intérêt particulier de cette zone pour cette espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité du grand cormoran aux effets de dérangement et déplacement peut être qualifiée de faible.**

Les migrateurs terrestres observées dans la zone d'étude du projet, qu'ils soient nocturnes ou diurnes, ne fréquentent potentiellement la zone de projet que de façon ponctuelle. La zone de projet n'est pas identifiée comme une zone de halte migratoire, aussi, ces espèces ne font que passer au-dessus de la zone de projet, et leur présence potentielle dans la zone se résumera à une halte en raison de conditions météorologiques défavorables. La zone de projet ne semble donc pas représenter un intérêt particulier pour ces espèces. Dans ce contexte, **la sensibilité des migrateurs terrestres aux effets de dérangement et de déplacement est qualifiée de faible.**

Ainsi, une sensibilité faible et une intensité faible de l'effet permettent de conclure à un **impact faible des effets de dérangement et de déplacement en phase d'exploitation, pour les espèces suivantes : la sterne caspienne, la guifette noire, la mouette mélanocéphale, la mouette pygmée, la mouette tridactyle, la mouette rieuse, le fou de Bassan, le goéland leucopnée, le goéland argenté, le grand labbe, le labbe pomarin, le labbe parasite, le pingouin torda, les plongeurs, les grèbes, le tadorne de Belon, les harles, le grand cormoran et les migrateurs terrestres.**

6.5.2.3. L'effet barrière

L'effet barrière est défini comme la probabilité qu'un oiseau ou un groupe d'oiseaux soit obligé de modifier sa trajectoire de vol afin d'éviter un obstacle (en l'occurrence ici un parc éolien en mer pilote), engendrant alors des dépenses énergétiques supplémentaires pouvant menacer la survie des individus. L'impact de cet effet est dépendant de la façon dont la zone est fréquentée par les espèces : les espèces traversant un parc dans la cadre d'un vol migratoire longue distance subissent un impact moindre en comparaison avec les espèces se reproduisant à proximité et réalisant un évitement quotidien lors de leur recherche de nourriture.

Le projet PGL est localisé dans une zone présentant un intérêt en termes de migration de l'avifaune marine. Toutefois, le site de projet n'est pas localisé au sein d'un axe migratoire, mais plutôt au sein d'un front migratoire transméditerranéen d'axe Nord-Sud. Les trois éoliennes sont quant à elles implantées selon un axe Nord-Nord/Est et Sud-Sud/Ouest, c'est-à-dire selon une orientation relativement parallèle aux mouvements migratoires ; et l'étalement spatial du parc au sein de ce front migratoire est inférieur à 1 km (largeur d'est en ouest). De plus, le projet est localisé à plus de 14 km des côtes et donc des sites de nidification potentiels, ce qui réduit l'intensité de l'effet barrière probable notamment sur les espèces s'alimentant dans la bande côtière. Dans ce contexte, **l'intensité de l'effet barrière en phase d'exploitation est considéré comme faible.**

Toutes les espèces d'oiseaux ne présentent pas la même sensibilité à l'effet barrière. En effet, la sensibilité d'une espèce à cet effet varie notamment en fonction de la présence d'un couloir de migration intersectant la zone du projet et surtout en fonction de la localisation de la zone d'implantation du projet par rapport à des colonies de reproduction et aux zones d'alimentation utilisées en période de reproduction.

Une sensibilité forte à l'effet barrière, impliquant un impact moyen :

Le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli sont des espèces nicheuses en Méditerranée. Les puffins de yelkouan qui nichent sur le littoral méditerranéen parcourent un rayon d'environ 20 km pour s'alimenter, et ainsi le site de projet se situe en limite de leur aire de nourrissage. Les puffins de Scopoli nichent sur les îles marseillaises et ainsi leur aire d'alimentation englobe potentiellement la zone d'implantation du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du puffin yelkouan et du puffin de Scopoli à l'effet barrière est considérée comme forte.**

Ainsi, une sensibilité forte et une intensité de l'effet faible permettent de conclure à **un impact moyen de l'effet barrière en phase d'exploitation sur le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli.**

Une sensibilité moyenne à l'effet barrière, impliquant un impact faible :

Une sensibilité moyenne à l'effet barrière est admise pour les espèces nicheuses sur le littoral proche de la zone de projet, dans la mesure où ces espèces devront potentiellement réaliser un évitement quotidien de la zone de projet en période de reproduction pour s'alimenter.

L'océanite tempête est principalement considérée comme migratrice dans le secteur, et la présence de colonies de nidification est inconnue. Néanmoins, cette espèce présente un rayon d'alimentation de 65 km selon la littérature (Thaxter *et al.*, 2012), qui pourrait ainsi potentiellement intersecter la zone d'implantation du projet située à une quinzaine de kilomètres de côtes. Dans ce contexte, **la sensibilité de l'océanite tempête à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

La sterne caugek est une espèce nicheuse dans la ZPS Camargue, et parcourt environ 45 km pour s'alimenter. Néanmoins en période de nidification elle préfère les eaux côtières et l'embouchure du Rhône tandis que la zone de projet est utilisée comme zone d'alimentation en période de migration. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne caugek à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

La sterne pierregarin est une espèce à la fois nicheuse et migratrice dans la zone d'étude du projet, et l'utilisation de la zone de projet comme zone d'alimentation a été mise en évidence lors des campagnes terrain. De ce fait, **la sensibilité de la sterne pierregarin à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

La guifette noire est une espèce migratrice et nicheuse dans la zone d'étude. Les colonies sont présentes dans la ZPS Camargue, et les individus s'alimentent à la fois sur les côtes et au large. Néanmoins, cette espèce a rarement été observée dans la zone d'étude. Dans ce contexte, **la sensibilité de la guifette noire à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

Concernant la mouette mélanocéphale les sites de nidification sont potentiellement présents sur le littoral proche du projet. Le rayon alimentaire de cette espèce est de l'ordre de 20 km, ce qui implique que le projet se situe en limite de l'aire de nourrissage en période de nidification. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette mélanocéphale à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

La mouette rieuse est une espèce migratrice et nicheuse au sein de la ZPS Camargue, et bien que son rayon d'alimentation s'étende à 40 km, elle présente un comportement très peu marin et préfère les bords de mer et les plans d'eau côtiers. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette rieuse à l'effet barrière est qualifiée de façon conservatrice comme moyenne.**

Le fou de Bassan est une espèce migratrice, qui hiverne dans la zone d'étude, avec la majorité des effectifs observés à proximité du littoral. Malgré tout, un nombre très réduit d'individus a été observé dans la zone d'étude et à proximité de la zone d'implantation du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du fou de Bassan à l'effet barrière est qualifiée de moyenne.**

Le grèbe huppé est une espèce hivernante et nicheuse de la ZPS Camargue, dont les individus ont été uniquement observés à proximité de la côte à distance de la zone d'implantation du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du grèbe huppé à l'effet barrière est qualifiée, de façon conservatrice, de moyenne.**

Les migrateurs terrestres sont de façon générale sensibles à l'effet barrière au cours de leur migration. Néanmoins dans le cas du projet PGL les migrateurs empruntent, lors de leur migration, un axe nord-est / sud-ouest qui est ainsi en partie parallèle aux trois éoliennes alignées selon un axe nord-sud. L'effet barrière potentiel est donc limité. Dans ce contexte, **la sensibilité des migrateurs terrestres à l'effet barrière est considérée comme moyenne.**

Ainsi, une sensibilité moyenne et une intensité de l'effet faible permettent de conclure à **un impact faible de l'effet barrière en phase d'exploitation pour l'océanite tempête, la sterne caugek, la sterne pierregarin, la guifette noire, la mouette mélanocéphale, la mouette rieuse, le fou de Bassan, le grèbe huppé et les migrateurs terrestres.**

Une sensibilité faible à l'effet barrière, impliquant un impact faible :

Une sensibilité faible à l'effet barrière est admise pour les espèces essentiellement migratrice dans la zone d'étude du projet, dans la mesure où l'évitement potentiel qu'auront peut-être à réaliser ces espèces sera très ponctuel.

Concernant le puffin des Baléares, les colonies connues de cette espèce sont uniquement situées dans l'archipel des Baléares et il est peu probable que des colonies soient présentes à proximité du projet. La zone d'implantation du projet n'est donc pas localisée dans l'aire de nourrissage de l'espèce. Dans ce contexte, **la sensibilité du puffin des Baléares à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

La sterne caspienne est une espèce uniquement migratrice qui stationne principalement en Camargue et qui est peu présente dans les eaux du large. Elle est d'ailleurs rarement observée dans la zone d'étude. Dans ce contexte, **la sensibilité de la sterne caspienne à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

La mouette pygmée est une espèce migratrice et aucune colonie de reproduction n'est présente sur le littoral à proximité du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette pygmée à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

La mouette tridactyle est une espèce migratrice en Méditerranée, observée principalement à l'ouest du Golfe du Lion lors de la migration pré-nuptiale. Elle est ainsi rarement observée dans la zone d'étude du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité de la mouette tridactyle à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Le goéland leucophée niche sur l'ensemble de la côte camarguaise et sur les îles Marseillaises et s'alimente ainsi sur une vaste zone. De plus, son comportement alimentaire est très opportuniste et associé au suivi des navires de pêche. La présence d'un parc éolien de petite envergure ne constituera donc pas un obstacle à leur déplacement dans une vaste zone de nourrissage. Les autres espèces de goélands observées, telles que le goéland argenté, le sont de façon très rare dans la zone de projet, et ne sont pas des espèces nicheuses dans le secteur. Dans ce contexte, **la sensibilité du goéland leucophée et du goéland argenté à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Les trois espèces de Labbes (grand labbe, labbe pomarin et labbe parasite) sont présentes en migration en méditerranée et observées très rarement dans la zone d'étude du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du grand labbe, du labbe pomarin et du labbe parasite à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Le pingouin torda est une espèce présente en hivernage et aucune zone de concentration particulière n'est mise en évidence à proximité de la zone d'implantation du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité du pingouin torda à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Les plongeurs, les grèbes, le tadorne de Belon et les harles sont des espèces présentes uniquement en période d'hivernage (hormis le grèbe huppé ; cf. précédemment) et pour lesquelles peu (voire pas) d'observation n'ont été réalisées dans la zone d'étude du projet. Dans ce contexte, **la sensibilité des plongeurs, des grèbes (hors grèbe huppé), du tadorne de Belon et des harles à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Le grand cormoran est une espèce hivernante dont la principale zone de concentration est située à l'embouchure du Rhône. Dans ce contexte, **la sensibilité du grand cormoran à l'effet barrière est qualifiée de faible.**

Ainsi, une sensibilité faible et une intensité faible de l'effet permettent de conclure à un **impact faible des effets de dérangement et de déplacement en phase d'exploitation, pour les espèces suivantes : le puffin des Baléares, la sterne caspienne, la mouette pygmée, la mouette tridactyle, le goéland leucophée, le goéland argenté, le grand labbe, le labbe pomarin, le labbe parasite, le pingouin torda, les plongeurs, les grèbes (hors grèbe huppé), le tadorne de Belon, les harles et le grand cormoran.**

6.5.2.4. L'attraction lumineuse

L'éclairage de structures en mer peut potentiellement attirer les oiseaux (en particulier migrateurs) et provoquer une désorientation et une augmentation de la dépense énergétique, possiblement néfaste pour la survie des individus.

Dans le cas du projet PGL, le balisage nocturne du parc éolien sera installé sur chacune des éoliennes et répondra aux exigences réglementaires en vigueur. Néanmoins compte tenu du nombre réduit d'éoliennes, **l'intensité de l'effet de l'attraction lumineuse causée par le projet est considérée comme faible.**

Toutes les espèces d'oiseaux ne présentent pas la même sensibilité à l'attraction lumineuse. En effet, la sensibilité d'une espèce à cet effet varie notamment en fonction du comportement nocturne des espèces.

Une sensibilité moyenne à l'attraction lumineuse, impliquant un impact faible :

La **sensibilité à l'attraction lumineuse est qualifiée de moyenne** pour le goéland leucopnée et autres espèces de goélants, le puffin yelkouan, le puffin de Scopoli, le puffin des Baléares, l'océanite tempête et les migrateurs terrestres.

En effet, le comportement nocturne du goéland leucopnée et de l'océanite tempête est mal connu, et ainsi dans un souci d'approche conservatrice, leur sensibilité à l'attraction lumineuse est considérée comme moyenne. Cette réflexion est la même pour les autres espèces de goélants. En ce qui concerne les puffins, l'activité nocturne des trois espèces est potentiellement importante même si le suivi du comportement nocturne de ces espèces est compliqué. Leur sensibilité est donc également considérée comme moyenne.

Une sensibilité faible à l'attraction lumineuse, impliquant un impact faible :

La **sensibilité à l'attraction lumineuse est qualifiée de faible** pour les autres espèces que sont les mouettes (mélanocéphale, pygmée, tridactyle et rieuse), les sternes (caugek, pierregarin, caspienne), la guifette noire, le fou de Bassan, les labbes (grand labbe, labbe pomarin et parasite), le grand cormoran, le pingouin torda et le plongeon arctique, les grèbes (huppé et à cou noir) et le harle huppé.

Ces espèces possèdent toutes une activité nocturne limitée voir aucune activité nocturne (c'est le cas du fou de Bassan, du pingouin torda et du grand cormoran) et leur sensibilité est donc considérée comme faible.

6.5.3. Synthèse des impacts bruts sur l'avifaune

Les tableaux ci-dessous synthétisent les impacts bruts du projet sur les espèces d'oiseaux protégées et susceptibles de fréquenter la zone de projet.

Tableau 6-11 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phases construction et démantèlement sur l'avifaune

Espèce	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes les espèces d'oiseaux (marins & terrestres)	Dérangement	Faible	Faible à forte selon les espèces	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible à forte selon les espèces	Faible

Tableau 6-12 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase d'exploitation sur l'avifaune

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Puffin yelkouan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction lumineuse notamment)	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Puffin des Baléares	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Puffin de Scopoli	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction par l'éclairage notamment)	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Sterne caugek	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette mélanocéphale	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette pygmée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Océanite tempête	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Sterne pierregarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Sterne caspienne	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Guifette noire	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette tridactyle	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette rieuse	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Fou de Bassan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Goéland leucopnée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Goéland argenté	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Grand Labbe	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Labbe parasite	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Labbe pomarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Plongeon arctique	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Pingouin torda	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grand cormoran	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grèbe huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grèbe à cou noir	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Harle huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Tadorne de Belon	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Migrateurs terrestres⁷	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

⁷ Les espèces observées en migration active lors des expertises avion et bateau réalisées dans le cadre du projet PGL et considérées de ce fait dans le groupe « migrateurs terrestres » sont au nombre de 19 :: aigrette garzette, alouette des champs, bergeronnette grise, bondrée apivore, busard des roseaux, canard souchet, engoulevent d'Europe, étourneau sansonnet, flamant rose, grue de Scopolie, héron pourpré, hibou des marais, hirondelle de rivage, hirondelle de rochers, hirondelle rustique, martinet noir, pinson des arbres, rougegorge familier et serin cini

6.6. Les impacts sur les chiroptères

Les connaissances actuelles concernant l'utilisation de l'environnement marin par les chiroptères sont relativement limitées, et par conséquent les effets potentiels des parcs éoliens en mer sur ces espèces relèvent, à ce jour, des retours d'expériences issus des parcs en fonctionnement. Les espèces concernées et les contextes biogéographiques (espèces, situation des colonies, distance à la côte, etc.) sont identiques ou transposables.

Les connaissances ainsi disponibles dans la littérature, permettent de qualifier les effets attendus des parcs éoliens en mer. Ceux-ci pourraient être ainsi à l'origine de cinq types d'effets vis-à-vis des chiroptères (un effet fait référence à l'effet d'un type de projet sur le compartiment biologique ciblé, à savoir ici les effets d'un parc éolien en mer sur les chiroptères), dont le niveau varie selon le cycle de vie du projet :

- Le dérangement ;
- Le risque de collision ;
- L'effet barrière ;
- L'effet « éclairage » ; et
- Des effets « positifs ».

Pour chacune des phases du cycle de vie d'un projet éolien (construction, exploitation, démantèlement), les effets cités précédemment sont présentés de façon générale puis sont détaillés dans le cadre spécifique du projet pilote Provence Grand Large en précisant leur intensité au regard des caractéristiques du projet. En préambule, la sensibilité des chiroptères à un projet de parc éolien est présentée.

Préambule – Définition de la sensibilité des chiroptères à un projet de parc éolien

22 espèces de chiroptères sont présentes dans le département des Bouches-du-Rhône, et selon leur recensement sur le littoral, 17 espèces sont susceptibles d'entrer en interaction avec le projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large. Cependant, ces espèces ne présentent pas la même sensibilité vis-à-vis de ce projet en mer. Cette sensibilité dépend notamment de leur comportement en milieu marin dans le cadre de leur migration et de leur recherche de nourriture.

L'utilisation de la zone maritime par les 18 espèces identifiées, et en particulier leur fréquentation de la mer Méditerranée, est mal connue. En effet, comme expliqué dans l'état initial, aucune étude relative à la présence en mer Méditerranée de chiroptères n'a été réalisée. Néanmoins, les études réalisées en mer du Nord sur la fréquentation maritime des chiroptères permettent de noter quelques caractéristiques intéressantes pour les espèces potentiellement présentes à proximité du projet pilote Provence Grand Large. Ainsi, Rodrigues *et al.*, 2012 décrivent les aires d'alimentation maximale que peuvent parcourir les chiroptères pour s'alimenter à partir de leur gîte, et certaines espèces sont identifiées par Hutterer *et al.*, 2005⁸ en tant qu'espèces migratrices de moyennes ou longues distances. Des études réalisées en mer du Nord fournissent quelques informations complémentaires concernant la fréquentation du milieu marin par certaines espèces : six des 22 espèces présentes dans les Bouches-du-Rhône sont citées par Ahlèn *et al.*, 2009 comme s'alimentant en mer, et certaines études ont observé quelques espèces en migration en pleine mer (en Europe du Nord principalement).

Même si ces connaissances sur la fréquentation maritime des chiroptères ne sont pas spécifiques au bassin méditerranéen, elles permettent d'évaluer la sensibilité des 17 espèces retenues pour l'analyse des impacts du projet pilote Provence Grand Large.

⁸ Hutterer *et al.*, 2005 ont étudié la migration des chauve-souris et ont publié le résultat des déplacements de chauve-souris à l'échelle de l'Europe. Ils ont ainsi distingué trois catégories : les espèces sédentaires (le rayon de dispersion est réduit, entre quelques kilomètres jusqu'à une centaine de kilomètres) ; les espèces migratrices régionales (elles effectuent des migrations saisonnières de quelques centaines de kilomètres, où elles connaissent une dispersion importante) ; et les espèces migratrices longue distance ou au long cours (elles volent entre les sites d'hivernage et d'estivage sur plus de 3 000 à 4 000 kilomètres (distance aller-retour).

La sensibilité est définie comme la sensibilité de chaque espèce vis-à-vis de la zone où s'implante le projet. Ainsi plus une espèce utilise cette zone (par exemple pour s'alimenter) plus elle sera sensible. Pour évaluer la sensibilité des 17 espèces de chiroptères susceptibles d'entrer en interaction avec le projet pilote Provence Grand Large on s'appuie sur les deux critères suivants :

- L'aire d'alimentation maximale, qui correspond à la distance maximale que peut parcourir l'espèce depuis son gîte pour se nourrir ; et
- Les capacités de migration, définies selon Hutterer *et al.*, 2005 : espèce sédentaire, migratrice régionale, ou migratrice de longue-distance.

Sur la base de ces deux critères, la sensibilité des espèces de chiroptères susceptibles d'être présentes sur le site du projet Provence Grand Large est catégorisée selon la matrice suivante :

Tableau 6-13 : Matrice d'évaluation de la sensibilité des chiroptères, utilisée dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet Provence Grand Large

		Capacité de migration			
		Sédentaire	Régionale	Longue-distance	Pas d'informations
Aire d'alimentation maximale	< 14 km	Négligeable / Nulle	Faible	Faible	Faible (pas de cas)
	> 14 km	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible
	Pas d'informations	Faible	Faible (pas de cas)	Faible (pas de cas)	Faible

Selon cette matrice, les espèces dont l'aire d'alimentation est inférieure à la distance minimale du projet avec la côte (soit 14 km) seront considérées comme moins sensibles, en comparaison avec les espèces dont la distance d'alimentation est supérieure à 14 km et qui seront ainsi capables d'atteindre la zone de projet pour s'alimenter.

De la même manière, les espèces considérées comme des migratrices régionales (c'est-à-dire capables de faire de 100 à 1000 km de distance au cours de leur migration), ou comme des migratrices longue-distance (c'est-à-dire capables de faire plus de 1000 km de distance au cours de leur migration) seront plus sensibles que les espèces considérées comme sédentaires (c'est-à-dire qui parcourent moins de 100 km de distance au cours de leur migration) et qui sont donc peu susceptibles de traverser la Méditerranée ou même le Golfe du Lion pour migrer.

Remarques sur l'analyse de la sensibilité proposée dans la matrice :

- *Un niveau de sensibilité fort pourrait être déterminé pour une espèce si des données venaient démontrer sa présence avérée et régulière sur le site de projet ; ce n'est pas le cas pour le projet Provence Grand Large, ni même, plus largement, pour le domaine maritime environnant ;*
- *Lorsqu'on ne dispose pas d'information particulière sur l'éventuelle alimentation ou migration en mer des espèces, on admet que la sensibilité est faible notamment parce que :*
 - *Les chiroptères sont d'abord et avant tout des espèces terrestres ayant a priori peu d'affinité avec le milieu marin ; et*
 - *Les conditions de vent rendant potentiellement la zone de projet fréquentable par les chiroptères sont relativement limitées. (cf. état initial.).*

Selon la méthodologie expliquée précédemment, la sensibilité des 17 espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter la zone du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, est évaluée et présentée dans le tableau ci-dessous (cf. Tableau 6-14).

À titre informatif, des informations complémentaires issues d'observations en mer sont indiquées. La quasi-totalité de ces observations est issue d'études réalisées en mer du Nord.

Tableau 6-14 : Définition des sensibilités des espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter la zone d'étude du projet PGL

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Présence en PACA	Aire d'alimentation maximale	Capacité de migration	Sensibilité	Observations particulières de comportement des espèces en mer (mer du Nord, sauf mention contraire)
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Communes littorales du 13 à l'ouest du projet Gîte à fort enjeu situé dans la ZPS Camargue	Pas de données	Sédentaire (1-100 km)	Faible	
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Recensée dans la ZPS Camargue	Pas de données	Sédentaire (1-100 km)	Faible	
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	12 km	Migratrice régionale (100 – 1000 km)	Faible	Migration observée en mer du Nord
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	Pas de données	Pas d'infos	Faible	
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Communes littorales du 13 à l'est du projet	2,5 km	Sédentaire (1-100 km)	Nulle / Négligeable	
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet Recensée dans la ZPS Camargue	26 km	Migratrice régionale (100 – 1000 km)	Moyenne	
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Communes littorales du 13 à l'ouest du projet	15 km	Pas d'infos	Faible	Observation de chasse en mer
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Communes littorales du 13 à l'ouest du projet Recensée dans la ZPS Camargue Gîte à fort enjeu situé sur l'île d'Hyères	12,5 km	Sédentaire (1-100 km)	Nulle / Négligeable	
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Communes littorales du 13 à l'ouest du projet Présence dans la ZPS Camargue	25 km	Pas d'infos	Faible	
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Communes littorales du 13 à l'ouest du projet	17 km	Migratrice longue distance (>1000 km)	Moyenne	Migration côtière Observation de chasse en mer
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	Pas de données	Sédentaire (1-100 km)	Faible	
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	12 km	Migratrice longue distance (>1000 km)	Faible	Migration côtière Observation de chasse en mer Migration prouvée des populations entre l'Angleterre et la France
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet Gîtes à fort enjeu situés dans la ZPS Camargue	5 km	Migratrice régionale (100 – 1000 km)	Faible	Plusieurs observations de migrations au sud de la mer du Nord

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Présence en PACA	Aire d'alimentation maximale	Capacité de migration	Sensibilité	Observations particulières de comportement des espèces en mer (mer du Nord, sauf mention contraire)
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	3 km	Sédentaire (1-100 km)	Nulle / Négligeable	Quelques observations de migration de longue distance Migration côtière (Pays-Bas) Observation de chasse en mer
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	7 km	Sédentaire (1-100 km)	Nulle / Négligeable	Observation de chasse en mer
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet Présence dans la ZPS Camargue Gîte à fort enjeu situé sur le littoral marseillais (PN des Calanques)	40 km	Migratrice régionale (100 – 1000 km)	Moyenne	Migration observée des populations entre Minorque et Majorque (50 km de distance entre les deux îles)
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Communes littorales du 13 à proximité du projet	30 – 100 km	Sédentaire (1-100 km)	Faible	

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.6.1. En phases de construction et de démantèlement

En phases de construction et de démantèlement, les effets potentiels attendus du projet PGL sur les espèces de chiroptères sont liés au dérangement créé par les activités de travaux sur le site de projet, au risque de collision, à l'effet barrière et à l'éclairage.

Dans un premier temps, les points ci-après détaillent pour chacun de ces effets les éléments permettant d'évaluer leur intensité. Le croisement de cette intensité avec les sensibilités des espèces détaillées précédemment est réalisée dans un deuxième temps au point 6.6.3.

6.6.1.1. L'effet de dérangement

Cet effet correspond au dérangement des chauves-souris qui utilisent la zone d'implantation du projet pour différentes fonctionnalités écologiques : zone d'alimentation, couloir de migration, zone de repos sur les structures offshore partiellement construites.

De façon générale, les chiroptères sont capables d'éviter les perturbations présentes dans la zone en survolant le site en construction. En revanche, les individus utilisant les structures partiellement construites en tant que site de repos subiront un dérangement lié à la présence de navires et des personnels à proximité et à la réalisation d'actions de construction. Cet effet est relatif : si des chiroptères sont capables de s'approcher d'une zone en construction alors que les travaux sont en cours (24h/24, 7j/7), on peut supposer que les individus sont peu incommodés par la présence humaine.

Dans le cadre du projet Provence Grand Large, plusieurs points sont à considérer, en plus des généralités présentées précédemment, pour évaluer l'intensité potentielle de l'effet du dérangement sur les chiroptères en phase de construction :

- Les opérations de construction en tant que telles ont lieu au sein des infrastructures portuaires du Grand Port Maritime de Marseille. Seules les opérations d'installation de l'ensemble des structures déjà assemblées (flotteurs + éoliennes) sont réalisées en mer sur la zone d'implantation ;
- La durée des opérations d'installation en mer est courte : à savoir environ 9 semaines de travaux en mer ;
- L'activité des chiroptères étant essentiellement nocturne, seules les opérations d'installation réalisées de nuit auront un effet potentiel sur les chiroptères : l'effet sera donc de courte durée ;
- Le trafic maritime actuel de la zone d'étude est important et permanent, le dérangement lié à la construction du parc pilote est très relatif par rapport au dérangement potentiel qui s'exerce déjà du fait de l'activité maritime ; et
- La structure des éoliennes et des flotteurs qui seront installés dans le cadre de ce projet semble peu propice à l'utilisation en tant que reposoir ou gîte par les espèces de chiroptères recensées dans la zone d'étude (pas de cavités pouvant servir de refuge pour ces espèces).

En conclusion, au cours de la phase de construction du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, l'effet de dérangement est un effet négatif direct, de type temporaire (il disparaît lorsque les activités de construction sont terminées). Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet de dérangement au cours de la phase de construction** peut donc être considérée **négligeable ou nulle**.

6.6.1.2. Le risque de collision

Le risque de collision correspond à la collision d'un individu avec les pales en mouvement des éoliennes. Or en phase de construction d'un projet éolien, les éoliennes ne sont pas en fonctionnement et les pales ne sont donc pas en mouvement. De plus, les chiroptères sont capables d'éviter des obstacles fixes potentiellement présents sur le site d'implantation.

Dans le cadre du projet pilote Provence Grand Large, les généralités expliquées précédemment s'appliquent et s'ajoutent à la durée courte de l'installation des éoliennes en mer : des obstacles « fixes » potentiels seront présents sur le site d'implantation seulement quelques semaines (environ 9 semaines de travaux en mer).

En conclusion, au cours de la phase de construction du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, le risque de collision est un effet négatif direct, de type temporaire. Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet lié au risque de collision au cours de la phase construction** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.1.3. L'effet barrière

L'effet barrière correspond à l'allongement du trajet réalisé par les chiroptères lors de leur activité d'alimentation, ou de leur migration, causée par la présence du parc en construction sur leur route de vol. De façon générale, les chiroptères sont capables de voler autour d'une zone de chantier sans que celle-ci ne constitue une barrière à leur déplacement.

Dans le cadre du projet Provence Grand Large, plusieurs points sont à considérer, en plus des généralités présentées précédemment, pour évaluer le niveau potentiel de l'effet barrière sur les chiroptères en phase de construction :

- Les opérations de construction en tant que telles ont lieu au sein des infrastructures portuaires du Grand port Maritime de Marseille. Seules les opérations d'installation de l'ensemble des structures déjà assemblées (flotteurs + éoliennes) sont réalisées en mer sur la zone d'implantation ;
- La durée des opérations d'installation en mer est courte : environ 9 semaines de travaux en mer; et
- L'activité des chiroptères étant essentiellement nocturne, seules les opérations d'installation réalisées de nuit auront un effet potentiel sur les chiroptères : l'effet sera donc de courte durée.

En conclusion, au cours de la phase de construction du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, l'effet barrière est un effet négatif direct, de type temporaire, mais qui peut se poursuivre en phase d'exploitation. Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet barrière au cours de la phase construction** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.1.4. L'éclairage

L'effet de l'éclairage d'un parc éolien en construction sur les populations de chiroptères est peu connu. Cependant, on suppose d'une part que l'éclairage peut fournir une nouvelle zone d'alimentation pour les chiroptères en attirant de nombreux insectes, néanmoins lorsque la source lumineuse est éloignée et hors de portée de détection des chiroptères, cette attractivité n'est pas avérée. D'autre part, on suppose que cet éclairage peut avoir un effet de dissuasion des individus.

Dans une approche conservatrice, comme dans le cas des effets de dérangement, collision et barrière, plusieurs éléments sont à considérer pour l'évaluation de cet impact dans le cadre du projet pilote PGL :

- Les opérations de construction en tant que telles auront lieu principalement au sein des périmètres portuaires du Grand Port Maritime de Marseille. Seules les opérations d'installation de l'ensemble des structures déjà assemblées (flotteurs + éoliennes) seront réalisées en mer sur la zone d'implantation ;
- La durée envisagée pour les opérations d'installation en mer est courte : environ 9 semaines de travaux en mer ; et
- L'activité des chiroptères étant essentiellement nocturne, seules les opérations d'installation réalisées de nuit auront un effet potentiel sur les chiroptères : l'effet sera donc de courte durée.

En conclusion, au cours de la phase de construction du projet de parc éolien flottant pilote PGL, les effets d'attraction ou de dissuasion engendrés par l'éclairage seront temporaires (ils disparaissent lorsque les éclairages s'éteignent). Dans l'état actuel des connaissances relatives à cet effet sur les chiroptères, il est difficile d'établir s'il s'agit d'un effet positif (de façon indirecte en cas d'apparition de nouvelle zone d'alimentation) ou d'un effet négatif (augmentation de l'effet barrière en cas de dissuasion d'approcher les zones éclairées). Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet de l'éclairage au cours de la phase construction** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.2. En phase d'exploitation

En phases d'exploitation, les effets potentiels attendus du projet PGL sur les espèces de chiroptères sont liés au dérangement créé par la présence des éoliennes et les activités de maintenance sur le site de projet, au risque de collision ou de barotraumatisme, à l'effet barrière et à l'éclairage.

Dans un premier temps, les points ci-après détaillent pour chacun de ces effets les éléments permettant d'évaluer leur intensité. Le croisement de cette intensité avec les sensibilités des espèces détaillées précédemment est réalisé dans un deuxième temps au point 6.6.3.

6.6.2.1. L'effet de dérangement

En phase d'exploitation, cet effet correspond au dérangement des chauves-souris qui utilisent la zone d'implantation du projet lors de leur migration ou de leur activité d'alimentation, ou au dérangement des chauve-souris qui utilisent la structure des éoliennes en tant que reposoir/gîte, et qui sont dérangées par les activités de maintenance réalisées au sein du parc éolien sur ces structures (présence de bateaux de maintenance, activités du personnel, etc.).

Dans le cadre du projet Provence Grand Large, et de la même façon que pour l'effet de dérangement en phases de construction et de démantèlement, plusieurs points sont à considérer, en plus des généralités présentées précédemment, pour évaluer le niveau potentiel de l'effet du dérangement sur les chiroptères en phase d'exploitation :

- Le projet Provence Grand Large ne sera composé que de trois éoliennes, et ainsi les opérations de maintenance seront peu nombreuses (environ 70 rotations par an) ;
- La structure des éoliennes et des flotteurs qui seront installés dans le cadre de ce projet semblent peu propices à l'utilisation en tant que reposoir ou gîte par les espèces de chiroptères (pas de cavités pouvant servir de refuge pour ces espèces) ;
- L'activité des chiroptères est essentiellement nocturne et les opérations de maintenance en phase d'exploitation se font uniquement de jour. Le dérangement de la migration ou de l'alimentation des chiroptères est donc peu probable ; et
- Le trafic maritime actuel de la zone d'étude est important et permanent. Il est vraisemblable que les espèces qui fréquentent le milieu marin dans l'aire d'étude aient une certaine habitude de la présence et des activités humaines en domaine maritime. Le dérangement lié à la présence du parc éolien pilote est très relatif par rapport à celui lié aux activités maritimes déjà existantes dans la zone.

En conclusion, au cours de la phase d'exploitation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, l'effet de dérangement est un effet négatif direct, de type temporaire. Si des individus sont dérangés, il est très probable qu'ils reviendront fréquenter la zone d'implantation du projet lorsque les activités de maintenance sont terminées. Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet de dérangement au cours de la phase d'exploitation** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.2.2. Le risque de collision ou de barotraumatisme

L'impact principal signalé pour les parcs éoliens terrestres en exploitation est la mortalité résultant de la collision des chiroptères avec le rotor des éoliennes (Rydell *et al.*, 2017) ou d'un effet de barotraumatisme au passage d'une pale. À ce jour, les suivis de chiroptères réalisés dans des parcs éoliens en mer se sont focalisés sur la détection de la présence d'individus, plutôt que sur le suivi des collisions. Cependant, étant donné qu'en Europe la majorité des collisions de chiroptères avec des éoliennes est enregistrée entre Juillet et Octobre (Rydell *et al.*, 2017) et que l'activité en mer des chauves-souris est principalement observée au cours de cette même période (Lagerveld *et al.*, 2017), l'effet potentiel relatif aux collisions est à prendre en compte (Degraer *et al.*, 2016) pour les parcs éoliens en mer.

Dans le cadre du projet Provence Grand Large, plusieurs points sont à considérer pour évaluer le niveau potentiel du risque de collision sur les chiroptères en phase d'exploitation :

- Les chiroptères sont susceptibles de fréquenter la zone d'implantation du projet, entre les mois d'avril et de novembre (c'est-à-dire hors période d'hibernation), notamment dans un contexte de recherche de nourriture ou de migration ;
- L'analyse des conditions de vents de la zone d'étude du projet a montré que le risque de collision entre les chiroptères et le rotor des éoliennes n'existe que lorsque les vitesses de vent sont comprises entre 3 et 8 m/s, soit 35,5% du temps à 100 m d'altitude et 43,9% du temps à 10 m d'altitude, pour la période courant d'avril à novembre. Cette analyse a également montré que la période avec le fort risque de collision (à savoir lorsque les vitesses de vents sont comprises entre 3 et 5 m/s ; vitesses de vent idéales pour le déplacement des chiroptères) ne s'observe que pendant 14 à 18 % du temps (respectivement pour des vitesses de vents enregistrées à 100 et 10 m d'altitude) entre avril et novembre, soit pendant 9 à 12% pendant l'année entière (cf. état initial). Ce pourcentage est à relativiser par rapport au fait que l'activité des chiroptères est essentiellement nocturne (alimentation et migration) et ainsi, la période au cours de laquelle des collisions peuvent avoir lieu entre les chiroptères et les pales d'éoliennes est d'autant plus réduite ; et
- Le projet Provence Grand Large ne sera composé que de trois éoliennes, et ainsi le risque de collision potentiel entre les chiroptères et ces éoliennes sera relativement faible.

En conclusion, au cours de la phase d'exploitation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, le risque de collision et de barotraumatisme est un effet négatif direct, de type permanent (pour toute la durée de vie du parc). **L'effet lié au risque de collision et/ou de barotraumatisme** au cours de la phase d'exploitation est le type d'effet le plus à risque pour les chiroptères. Toutefois, compte tenu des éléments présentés ci-dessus, il est considéré comme **d'intensité faible**.

6.6.2.3. L'effet barrière

Comme dans le cas de l'effet barrière en phases de construction et de démantèlement, aucune preuve ne suggère que les éoliennes constituent un obstacle au transit des chiroptères en mer.

Dans le cadre du projet Provence Grand Large, plusieurs points sont à considérer pour évaluer le niveau potentiel de l'effet barrière sur les chiroptères en phase d'exploitation :

- La présence d'un couloir de migration de chauves-souris qui croiserait la zone d'implantation du parc n'est pas connue ;
- La fréquentation de la zone de projet par les chiroptères en activité d'alimentation n'est pas avérée : elle est seulement supposée pour les espèces possédant une aire d'alimentation suffisamment large ; et
- Le projet Provence Grand Large ne sera composé que de trois éoliennes positionnées selon une orientation nord / nord-est à sud / sud-ouest et ainsi l'effet barrière potentiel que peut représenter un parc de cette taille reste très limité.

En conclusion, au cours de la phase d'exploitation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, l'effet barrière est un effet négatif direct, de type permanent (pour toute la durée de vie du parc). Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet barrière au cours de la phase d'exploitation** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.2.4. L'éclairage

Selon l'étude publiée par Arnett *et al.*, 2008, l'éclairage d'un parc éolien en exploitation ne semble pas affecter les chiroptères. En effet, cette étude s'est attachée à savoir si l'éclairage et le balisage des turbines avaient un impact sur la probabilité de collision des chiroptères avec les pales des éoliennes. La revue des différentes études existantes a montré qu'il n'y a pas de différence statistique significative entre la probabilité de collision avec les éoliennes équipées de balisage aérien et la probabilité de collision avec des éoliennes non équipées. Cette conclusion sur l'absence de différence significative entre les probabilités de collision est valable pour trois types de balisage : lumières rouges constantes, lumières rouges clignotantes, et combinaison de lumières blanches clignotantes et lumières rouges fixes.

Dans le cadre du projet pilote Provence Grand Large, en plus des généralités présentées précédemment, les points majeurs à considérer pour évaluer le niveau potentiel de l'effet de l'éclairage sur les chiroptères en phase d'exploitation sont les suivants :

- Le projet Provence Grand Large ne sera composé que de trois éoliennes, l'intensité lumineuse sera donc réduite ; et
- Le parc éolien est situé à 12 km des côtes et donc des zones potentielles de colonies, il est très peu probable que le parc éolien ait une intensité lumineuse suffisante pour influencer les chiroptères, notamment dans le contexte des autres sources lumineuses de forte intensité présentes à proximité sur ce littoral (Fos-sur-Mer en particulier).

En conclusion, au cours de la phase d'exploitation du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large, l'effet de l'éclairage est un effet négatif direct, de type permanent (pour toute la durée de vie du parc). Selon les éléments présentés ci-dessus, **l'intensité de l'effet de l'éclairage au cours de la phase d'exploitation** peut donc être considérée comme **négligeable ou nulle**.

6.6.3. Synthèse des impacts bruts sur les chiroptères

Les impacts bruts du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large ont été évalués en croisant l'intensité des effets du projet présentés précédemment et la sensibilité des espèces de chiroptères susceptibles de fréquenter la zone d'implantation du parc.

6.6.3.1. En phases de construction et de démantèlement

Le Tableau 6-15 ci-après présente les niveaux d'impacts en phases de construction et de démantèlement du projet Provence Grand Large sur les 17 espèces de chiroptères protégées et retenues pour l'analyse des impacts.

Les impacts du projet Provence Grand Large en phases de construction et de démantèlement sont globalement négligeables, car l'ensemble des effets potentiels du parc (dérangement, collision, barrière et éclairage) au cours de ces deux phases ont été évalués comme ayant une intensité négligeable.

En effet, l'impact des effets de dérangement et barrière est considéré comme négligeable en raison de la capacité des chiroptères à éviter ces effets. L'impact des effets de l'éclairage est également évalué de niveau négligeable, en raison principalement de la très courte durée des travaux nocturnes d'installation des éoliennes en mer. Enfin, le risque de collision ou de barotraumatisme, considéré comme l'effet majeur potentiel d'un parc éolien, est absent au cours de ces deux phases du cycle de vie du projet : les éoliennes (qu'elles soient en construction ou en démantèlement) ne sont pas fonctionnelles et ainsi aucun mouvement de rotation n'existe. La collision des chiroptères avec les pales en rotation ne peut donc pas se produire. D'autre part, les chiroptères sont également capables d'éviter les objets fixes.

Ainsi, quelle que soit la sensibilité des espèces protégées identifiées comme susceptibles de fréquenter la zone de projet, et dans la mesure où l'ensemble des effets du parc éolien en mer ont une intensité négligeable en phases de construction et de démantèlement, le parc éolien flottant pilote Provence Grand Large n'aura pas d'impact sur ces espèces au cours de ces deux phases.

Tableau 6-15 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les chiroptères

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.6.3.2. En phase d'exploitation

Le Tableau 6-16 ci-après présente les niveaux d'impacts en phase d'exploitation du projet Provence Grand Large sur les 17 espèces de chiroptères protégées retenues pour l'analyse des impacts.

En phase d'exploitation, les impacts liés aux effets dérangement, barrière et éclairage sont à chaque fois considérés comme négligeables pour les 17 espèces de chiroptères, puisque l'intensité de ces effets est négligeable compte tenu de la dimension réduite du projet pilote Provence Grand Large (3 éoliennes sur moins de 1 km² à 14 km des côtes).

L'impact du parc éolien flottant pilote Provence Grand Large est essentiellement lié à l'effet dû au risque de collision ou de barotraumatisme. Il concerne 13 des 17 espèces de chiroptères protégées susceptibles de fréquenter la zone d'étude. Le niveau d'impact lié à la collision ou au barotraumatisme est faible compte tenu de la dimension réduite du projet (3 éoliennes) d'une part, et de la faible probabilité de voir des chiroptères fréquenter le site de projet d'autre part (absence d'affinité avérée de ces espèces pour le milieu marin, et conditions de vent peu propices au vol des chiroptères).

Tableau 6-16 : Synthèse des impacts bruts du projet PGL en phase d'exploitation sur les chiroptères

Espèce (nom latin)*	Dérangement	Effets en phase d'EXPLOITATION			Sensibilité	Impact brut
		Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible

Espèce (nom latin)*	Effets en phase d'EXPLOITATION					Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage	Sensibilité	
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

6.7. Synthèse des impacts bruts du projet sur les espèces protégées

Les impacts bruts du projet sur les 74 espèces protégées identifiées comme susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL sont synthétisés ci-dessous, d'une part pour les phases de construction et de démantèlement, et d'autre part, pour la phase d'exploitation.

6.7.1. Les impacts bruts en phases de construction et de démantèlement

POISSONS AMPHIBIENS				
Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Alose feinte	Remise en suspension de particules sédimentaires	Faible	Négligeable	Négligeable
Lamproie marine	Augmentation du bruit sous-marin	Faible	Faible	Faible
Lamproie fluviatile	Perte potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable

MAMMIFERES MARINS				
Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable
Autres espèces	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

TORTUES MARINES				
Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Faible	Négligeable	Négligeable
	Perturbation potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

AVIFAUNE				
Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes les espèces d'oiseaux (marins & terrestres)	Dérangement	Faible	Faible à forte selon les espèces	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible à forte selon les espèces	Faible

CHIROPTERES						
Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul

CHIROPTERES						
Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Négligeable/Nul
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul

6.7.2. Les impacts bruts en phase d'exploitation

POISSONS AMPHIHALINS				
Espèce*	Effets en phase d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Alose feinte	Nuisances sonores et vibrations	Négligeable	Faible	Négligeable
Lamproie marine	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
Lamproie fluviatile	Augmentation de la température de surface des fonds marins	Négligeable	Négligeable	Négligeable

MAMMIFERES MARINS				
Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible
Autres espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible

TORTUES MARINES				
Espèce*	Effets en phase d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Émissions magnétiques	Négligeable	Moyenne	Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable

AVIFAUNE				
Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Puffin yelkouan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction lumineuse notamment)	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Puffin des Baléares	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Puffin de Scopoli	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction par l'éclairage notamment)	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Sterne caugek	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette mélanocéphale	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible

AVIFAUNE				
Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
Mouette pygmée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Océanite tempête	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Sterne pierregarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Sterne caspienne	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Guifette noire	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette tridactyle	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Mouette rieuse	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Fou de Bassan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible

AVIFAUNE				
Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Goéland leucophée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Goéland argenté	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible
Grand Labbe	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Labbe parasite	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Labbe pomarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Plongeon arctique	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Pingouin torda	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grand cormoran	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible

AVIFAUNE				
Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grèbe huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Grèbe à cou noir	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Harle huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Tadorne de Belon	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible
Migrateurs terrestres⁹	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible

⁹ Les espèces observées en migration active lors des expertises avion et bateau réalisées dans le cadre du projet PGL et considérées de ce fait dans le groupe « migrants terrestres » sont au nombre de 19 : aigrette garzette, alouette des champs, bergeronnette grise, bondrée apivore, busard des roseaux, canard souchet, engoulevent d'Europe, étourneau sansonnet, flamant rose, grue de Scopolie, héron pourpré, hibou des marais, hirondelle de rivage, hirondelle de rochers, hirondelle rustique, martinet noir, pinson des arbres, rougegorge familier et serin cini.

CHIROPTERES						
Espèce (nom latin)*	Effets en phase d'EXPLOITATION				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible

CHIROPTERES						
Espèce (nom latin)*	Effets en phase d'EXPLOITATION				Sensibilité	Impact brut
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage		
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/Nulle	Négligeable/Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Moyenne	Faible
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/Nul	Faible	Négligeable/Nul	Négligeable/Nul	Faible	Faible

7. Mesures d'évitement, de réduction et impacts résiduels du projet sur les espèces protégées

7.1. Rappel méthodologique

L'article R122-5 du code de l'environnement précise que :

« II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :

- 8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :
 - éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
 - compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

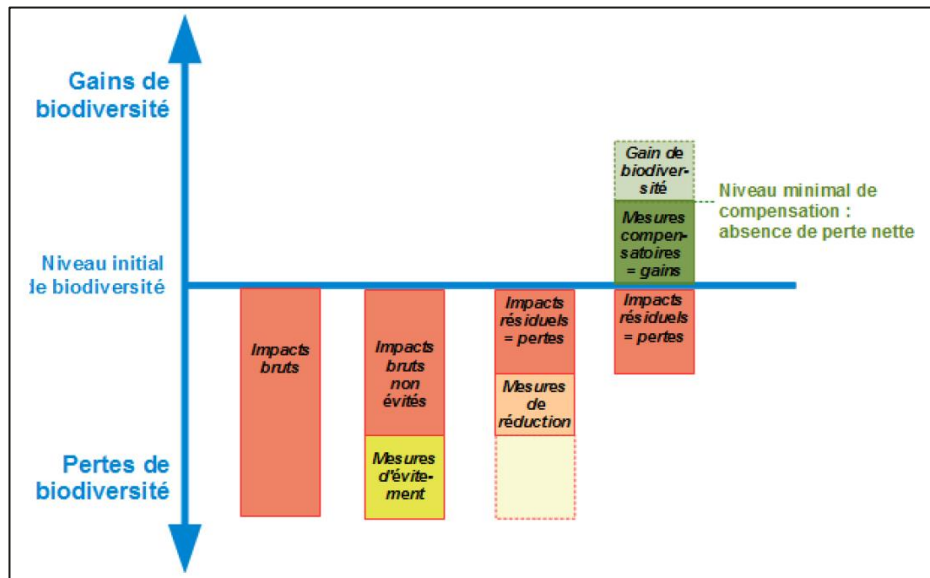


Figure 7-1 : Graphique des incidences (Ceream, 2018)

Les mesures d'évitement et de réduction (E & R) :

Le présent chapitre détaille les mesures d'évitement et de réduction qui vont transformer l'impact brut potentiel en un impact net résiduel. Les mesures de compensation font l'objet d'un chapitre spécifique (cf. Chapitre 9).

Pour la détermination de ces mesures ERC, il sera fait référence ici au guide THEMA « Évaluation environnementale, Guide d'aide à la définition des mesures ERC » - CEREMA – Janvier 2018 (Cerema, 2018).

Les impacts bruts potentiels du projet ont été déterminés au chapitre précédent (cf. Chapitre 6). Ces impacts bruts sont transformés, *via* les mesures mises en œuvre pour les éviter et les réduire (séquence ER), en impacts résiduels. Les impacts résiduels seront présentés, pour chacun des compartiments de l'environnement étudiés au chapitre 6 précédent, sous forme de tableau comme présenté ci-dessous.

Tableau 7-1 : Présentation du niveau d'impact après prise en compte des mesures E&R

Récepteur	Nature de l'effet	Impact brut	Mesure d'évitement ou de réduction	Impact résiduel après application de la mesure
-----------	-------------------	-------------	------------------------------------	--

Les mesures d'accompagnement :

Dans le cadre du projet Provence Grand Large des mesures d'accompagnement sont proposées.

Au sujet des mesures d'accompagnement le guide THEMA précise que :

« Les mesures d'accompagnement n'apparaissent pas dans les textes législatifs et réglementaires. La doctrine de 2012 les reconnaît comme étant des mesures dont la proposition par les pétitionnaires présente un caractère optionnel : des mesures, dites « d'accompagnement » (acquisitions de connaissance, définition d'une stratégie de conservation plus globale, mise en place d'un arrêté de protection de biotope qui relève en fait des pouvoirs de l'État ou des collectivités, etc.), peuvent être définies pour améliorer l'efficacité ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux mesures compensatoires.

Pour les lignes directrices, il s'agit d'une mesure qui ne s'inscrit pas dans un cadre réglementaire ou législatif obligatoire. Elle peut être proposée en complément des mesures compensatoires (ou de mesures d'évitement et de réduction) pour renforcer leur pertinence et leur efficacité, mais n'est pas en elle-même suffisante pour assurer une compensation.

Les mesures d'accompagnement ne peuvent venir en substitution d'aucune des autres mesures, mais uniquement venir en plus.

Loin d'être des actions uniquement « supplémentaires », les mesures d'accompagnement jouent un rôle important et complémentaire aux mesures ERC. Elles permettent souvent de mieux prendre en compte la biodiversité au sens large dans les projets d'aménagement et, lorsqu'elles sont bien identifiées, de s'assurer ou de contribuer à la réussite des autres mesures à différents niveaux. Même si elles ne sont pas en mesure de contrebalancer des impacts résiduels notables, l'engagement du pétitionnaire à les mettre en œuvre traduira la bonne volonté de ce dernier en la matière. »

Dans le cadre du projet pilote PGL, ces mesures d'accompagnement ont été rapidement identifiées comme permettant d'accompagner d'autres programmes d'acquisition de données sur la façade méditerranéenne. Des échanges anticipés avec les services de l'OFB (Office Français de la Biodiversité) ont ainsi permis de proposer des actions et des supports financiers dans le cadre du déploiement du projet pilote PGL.

Les suivis environnementaux :

Notons également que dans le cadre du projet Provence Grand Large des suivis environnementaux ont été proposés.

7.2. Les mesures prises dans le cadre du projet Provence Grand Large

Les mesures détaillées ci-après sont issues de trois séquences différentes :

- Les mesures proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (étude d'impact) - (PEOPGL, 2017) et intégrées à l'arrêté d'autorisation du projet du 18 février 2019 ;
- Les mesures issues des échanges réalisés dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation du projet du 18 février 2019 ; et
- Les mesures proposées dans le cadre de la présente demande de dérogation.

7.2.1. Les mesures d'évitement

Les mesures d'évitement sont définies lors de la phase de conception du projet, en tenant compte des contraintes technico-économiques, environnementales et d'usages préalablement identifiées. Elles sont ainsi liées aux choix de conception du projet, ainsi qu'à l'ensemble des éléments techniques qui concernent sa construction et sa mise en œuvre.

Plusieurs considérations d'ordre technique ou environnemental ont donc été intégrées au projet afin d'éviter ou de réduire en amont les impacts prévisibles du projet sur l'environnement. Ces éléments ont notamment fait l'objet d'un grand nombre de réunions et d'ateliers sur les plans techniques et thématiques, organisés depuis 2011 dans le cadre de la concertation avec les acteurs du territoire. La prise de contact suffisamment tôt avec les publics concernés a permis de pouvoir prendre en compte certaines de leurs propositions, avant que les principaux choix ne soient figés.

Il convient de préciser que si une mesure d'évitement est définie, celle-ci est considérée comme une caractéristique du projet et elle est ainsi prise en compte dès l'évaluation du niveau d'impact brut. En ce sens, l'application d'une mesure d'évitement ne permet pas de réduire le niveau d'impact entre brut et résiduel.

Les mesures d'évitement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnementale du 18 février 2019 :

Dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet PGL les mesures d'évitement suivantes ont été proposées.

Tableau 7-2 : Mesures d'évitement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017)

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
ME1 Localisation de la zone d'implantation du projet	Pêche professionnelle Navigation maritime Paysage	Minimiser la gêne occasionnée par la présence du parc sur l'activité de pêche professionnelle et la navigation maritime aux abords du golfe de Fos Eviter tout impact majeur sur le paysage.
ME2 Ensouillage du câble d'export sous-marin	Activités de pêche Navigation (sécurité maritime) Habitants et vacanciers	Eviter les risques de croche Préserver l'attrait de la plage Napoléon, pour la période estivale notamment
ME3 Adaptation du tracé de la ligne électrique terrestre et des annexes du chantier	Habitats terrestres, espèces et flore patrimoniales	Eviter la perturbation de secteurs sensibles écologiquement (zones humides, stations de flore patrimoniale et protégée, habitats terrestres à enjeu, etc.)
ME4 Prévention des pollutions accidentelles	Habitats et espèces marines et terrestres Habitants et usagers	Eviter tout risque de pollution accidentelle lors des travaux d'installation et de démantèlement du parc

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
ME5 Absence d'utilisation de peintures antifouling sur le flotteur	Habitats et espèces marines	Eviter les rejets de biocides
ME6 Raccordement électrique à un poste de livraison électrique existant	Paysage	Eviter l'impact paysager de la création d'une nouvelle infrastructure électrique
ME 7 Intégration paysagère du bâtiment de contrôle-commande du parc pilote	Paysage	Limiter l'impact paysager
ME 8 Mise en souterrain de la ligne électrique terrestre de raccordement 63 000 Volts	Habitants, vacanciers et usagers Paysage Habitats terrestres	La réalisation de la partie terrestre de la liaison de raccordement en technique souterraine plutôt qu'en technique aérienne permet de préserver les sites traversés sur la totalité de la partie terrestre.

Parmi ces mesures d'évitement, deux concernent les espèces marines :

Tableau 7-3 : Mesures d'évitement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale et concernant les espèces marines (PEOPGL, 2017)

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Description
ME4	Prévention et gestion des pollutions accidentelles : cette mesure consiste à la mise en place d'un plan de prévention des risques visant à éviter et maîtriser tout risque de pollution accidentelle. Ce plan de prévention s'applique à tous les engins de travaux et de maintenance en mer et s'appuie sur l'application et le contrôle des règles HSE strictes à toutes les phases du chantier. Chaque entreprise prestataire devra élaborer un Plan d'Assurance Environnement (PAE) qui détaillera les responsabilités du contrôle environnement, les choix des techniques et produits les moins à risques et les procédures en cas d'incident environnemental mineur ou majeur.
ME5	Pas d'utilisation de peintures antifouling : cette mesure consiste à réduire les rejets de biocide dans l'eau par l'absence d'utilisation de peinture antifouling sur le flotteur. La colonisation de la structure par les espèces marines est ainsi intégrée au dimensionnement du flotteur et un effet récif et de concentration (effet DCP) pourra ainsi être facilité, et suivi.

Les mesures d'évitement proposées dans le cadre de la présente demande de dérogation :

Dans le cadre de la présente demande de nouvelles mesures de réduction, d'accompagnement et de compensation seront proposées. Cependant, aucune nouvelle mesure d'évitement n'est proposée : les impacts potentiels ayant été déjà au maximum évités dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017).

7.2.2. Les mesures de réduction

Les mesures de réduction proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnementale du 18 février 2019 :

Les mesures de réduction proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet PGL (PEOPGL, 2017) sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7-4 : Mesures de réduction proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017)

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Compartiments concernés	Phase(s) du projet	Responsable de la mesure
Sécurité maritime MR1, MR2, MR3, MR4, MR5, MR6, MR7, MR8	Navigation et sécurité maritime	Construction Exploitation Démantèlement	PGL SAS et RTE suivant concessions respectives
Préservation des habitats et espèces terrestres MR9, MR10, MR11, MR12	Habitats et espèces terrestres	Construction	RTE
Réduction des effets sur l'avifaune MR13 et MR14	Mégafaune marine	Construction	PGL SAS
Prise en compte du risque inondation et submersion lors des travaux MR15	Usagers de littoral	Construction Démantèlement	RTE
Sécurité sur le chantier terrestre MR16 et MR17	Santé et sécurité	Construction Démantèlement	RTE
Réduction des perturbations sur le trafic routier MR18	Habitants et touristes	Construction Démantèlement	RTE

Parmi ces mesures de réduction, deux concernent les espèces marines et l'avifaune en particulier.

Tableau 7-5 : Mesures de réduction proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017) pour réduire les impacts sur l'avifaune

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Description
MR13	<p>Minimisation de l'éclairage : Cette mesure consiste à minimiser les sources lumineuses aux stricts besoins permettant d'assurer les contraintes de sécurité des personnels et les contraintes réglementaires liées à la sécurité aérienne et maritime. Il s'agit de supprimer tous les éclairages continus non obligatoires qui attireraient les oiseaux à proximité des éoliennes et augmenteraient le risque de collision, et d'étudier la possibilité de mettre en place un niveau d'intensité lumineuse réduit et des feux à éclats lorsque cela est possible.</p> <p>Cette mesure concerne essentiellement le puffin yelkouan, le puffin de Scopoli, le puffin des Baléares, l'océanite tempête et les migrants terrestres. Elle permet d'atténuer l'impact du risque de collision, mais ne permet cependant pas, à elle seule, de réduire à un niveau faible le niveau d'impact, qui reste considéré comme moyen pour ces quatre espèces.</p>

N° de la mesure dans l'EIE (PEOPGL, 2017)	Description
MR14	<p>Choix des moyens logistiques et sensibilisation des pilotes : cette mesure consiste à réaliser la construction et la maintenance du parc uniquement à l'aide de navires (aucun moyen aérien mobilisé) de façon à réduire les risques de perturbation de l'avifaune sur la zone d'implantation. Les patrons des navires et les personnels embarqués seront sensibilisés sur les enjeux environnementaux et la conduite à adopter en cas de concentration d'oiseaux sur la route d'accès au parc.</p> <p>Cette mesure qui agit sur l'effet dérangement et déplacement, ne permet pas de réduire le niveau d'impact moyen considéré pour le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli, mais permet de considérer cet impact moyen comme non significatif.</p>

Les mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du projet du 18 février 2019 :

Dans le cadre de l'instruction du dossier une nouvelle mesure de réduction a été prise, dédiée à la réduction des impacts du projet sur l'avifaune (cf. tableau ci-dessus).

Tableau 7-6 : Mesures de réduction proposée dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du projet du 18 février 2019

N° de la mesure	Description
MR19 Avifaune	<p>Système d'effarouchement de l'avifaune : chaque éolienne sera ainsi équipée d'un système d'effarouchement. La mise en œuvre opérationnelle du système d'effarouchement n'est pas spécifiée dans l'arrêté d'autorisation environnementale. Cette mise en œuvre opérationnelle sera déterminée et précisée avec notamment l'identification des espèces cibles et en fonction des meilleures capacités technologiques qui existeront au moment du lancement de la mesure.</p> <p>Cette mesure qui agit sur le risque de collision permet de gérer l'impact de ce risque sur les espèces fréquentant le site d'étude. Cette mesure est dédiée en priorité aux espèces qui fréquentent le site de façon ponctuelle, tels que les migrateurs terrestres, dans la mesure où ces espèces ne présenteront pas de phénomène d'habituation à cet effarouchement. Cette mesure permet ainsi de réduire l'impact résiduel du risque de collision à un niveau faible pour les migrateurs terrestres.</p> <p>Afin d'optimiser le fonctionnement et la réactivité du système d'effarouchement, celui-ci sera asservi aux systèmes (radars, caméras) de suivi en temps réel des populations aviaires se rapprochant du site maritime (cf. mesure d'accompagnement ci-après 10.1 ; point 7.2.4).</p>

Les mesures de réduction proposées dans le cadre de la présente demande de dérogation :

Dans le cadre de la présente demande de dérogation, une nouvelle mesure de réduction est proposée, dédiée à la réduction des impacts du projet sur l'avifaune.

Tableau 7-7 : Mesures de réduction proposée dans le cadre de la présente demande de dérogation

N° de la mesure	Description
<p>MR20</p> <p>Avifaune</p>	<p>Arrêt machine programmé : cette mesure consiste en l'arrêt programmé d'une machine dans la limite maximale de 50 heures par an. La mise en œuvre de cette mesure devra faire l'objet d'un protocole anticipé permettant de programmer l'arrêt des machines sur des plages horaires prédéfinies en fonction de l'activité avifaunistique qualifiée « à risque ». L'activité avifaunistique « à risque » préférentiellement ciblée est relative aux périodes migratoires et aux conditions météorologiques incitant les oiseaux à voler à plus basse altitude. La séquence d'arrêt sera validée, sur proposition du maître d'ouvrage, par le comité de suivi.</p> <p>Cette mesure fera l'objet d'une évaluation comparée d'efficacité entre période en exploitation et période d'arrêt afin de confirmer l'efficacité de la mesure. Les paramètres d'évaluation seront fondés sur l'utilisation des caméras de suivis et les observations <i>in situ</i> permettant de qualifier la fréquentation du site. Le protocole pourra être revu de manière annuelle sur proposition du comité de suivi et un bilan d'efficacité sera rendu à 5 ans pour le maintien ou l'arrêt de la mesure.</p> <p>L'évaluation de l'efficacité de la mesure fait partie intégrante de la mesure. Elle sera réalisée et évaluée en coordination avec la même mesure préconisée sur les autres projets de parc pilote en Méditerranée.</p>

7.2.3. Les mesures de suivis

Les mesures de suivis proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnementale du 18 février 2019 :

Les mesures de suivis proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet PGL (PEOPGL, 2017) sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7-8 : Mesures de suivis proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017)

N° Mesure dans le dossier (PEOPGL, 2017)	N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Description	Objectifs
Su2	9-2-2	Suivi biosédimentaire	Apprécier l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc pilote et du câble d'export sous-marin
Su3	9-2-3	Suivi de la ressource halieutique	Suivre l'évolution de la ressource halieutique au niveau du parc pilote Evaluer les effets récif (ou DCP) et réserve potentiels liés à la présence des flotteurs et ancrages
Su4	9-2-8	Suivi du bruit sous-marin	Réaliser un état de référence du bruit sous-marin Caractériser l'émergence acoustique liée aux travaux et au parc pilote en fonctionnement
Su5	9-2-6/ 9-2-7	Suivi des mammifères marins	Suivre la fréquentation du site par les mammifères marins
Su6	9-2-4/ 9-2-5/ 9-2-6/ 9-2-7	Suivi de l'avifaune	Identifier les espèces et dénombrer les effectifs, étudier l'évolution de l'abondance des espèces et la répartition au niveau du parc et aux alentours (le long des transects) Etudier le comportement des oiseaux à proximité des éoliennes et aux alentours (réactions, hauteurs de vol) Analyser les impacts observés et leurs corrélations avec les impacts attendus tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental Evaluer l'efficacité des mesures envisagées

Les mesures Su3, Su4, Su5 et Su6 permettront une meilleure évaluation des effets du projet, en particulier sur certaines espèces protégées : les fiches descriptives de ces suivis sont détaillées en annexe.

Les mesures de suivis proposées dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du projet du 18 février 2019 :

Dans le cadre de l'arrêté d'autorisation du 18 février 2019, la mesure de suivi Su6 a été reprise et précisée par quatre mesures de suivies distinctes.

Tableau 7-9 : Mesures de suivis proposées dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du projet du 18 février 2019

N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Description	Objectifs
9-2-4	Suivi de l'avifaune	L'objectif et la justification de ce suivi résident : - dans l'évaluation des modifications potentielles de comportement des oiseaux marins et terrestres, en fonction de l'espèce, de la hauteur de vol

N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Description	Objectifs
		<p>et de la période considérée, du fait de la présence du parc éolien (effet barrière, évitement) ; et</p> <p>- dans la vérification de l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction (quantification de l'effet barrière sur les oiseaux migrateurs et de la photoattraction).</p> <p>Ce suivi, le cas échéant doit permettre de vérifier les hypothèses élaborées dans l'étude d'impact. Ce suivi est alimenté par les résultats obtenus dans le cadre de trois suivis spécifiques : 9-2-5 / 9-2-6 / 9-2-7.</p>
9-2-5	Définition d'une méthodologie et suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision par caméras	<p>L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'amélioration des connaissances relatives au taux d'évitement de l'avifaune au sein du parc éolien en mer.</p> <p>Il consiste en la mesure du taux d'évitement (macro, méso et micro-évitement) de collision des oiseaux, par le biais de technologies éventuelles combinées (caméras, radars, etc.). Les espèces prioritaires ciblées par ce suivi sont : puffin des Baléares, puffin yelkouan, puffin de Scopoli, océanite tempête, sterne caugek, sterne pierregarin, guifette noire, mouette mélanocéphale, mouette pygmée, fou de Bassan, migrateurs.</p>
9-2-6	Suivi à une échelle élargie, par moyens aéronautiques, des mammifères marins et de l'avifaune	<p>L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'établissement d'un état de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux, dont les migrateurs, à l'échelle de la zone d'étude élargie, ainsi que du suivi des impacts des travaux d'installation et d'exploitation du parc.</p> <p>Ce suivi sera réalisé deux fois par an en périodes de migrations sur les transects parcourant la zone d'étude élargie, et à raison d'un suivi, un an avant la construction, d'un suivi pendant la durée du chantier et d'un suivi pendant trois ans après la construction.</p>
9-2-7	Suivi à une échelle rapprochée, par moyens nautiques, des mammifères marins et de l'avifaune	<p>L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'établissement d'un état de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux, dont les migrateurs, à l'échelle de la zone d'implantation du projet, afin d'évaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc. Ce suivi sera réalisé sur la base de 12 sorties minimum par an sur les transects parcourant la zone d'étude rapprochée, et à raison d'un suivi, un an avant la construction et d'un suivi pendant trois ans après la construction.</p>

Notons également qu'un suivi supplémentaire a été défini dans l'arrêté du 18 février 2019 : Suivi n° 9-2-1 - Suivi de la qualité de l'eau.

7.2.4. Les mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du 18 février 2019 :

Les mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet PGL (PEOPGL, 2017) sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7-10 : Mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale (PEOPGL, 2017)

Désignation	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
Favoriser l'emploi local	L'économie locale	
Mesures d'accompagnement pour la pêche professionnelle	Le secteur de la pêche	Charte de collaboration Evaluation des enjeux halieutiques Suivi environnemental
Information du public	Information du public	Centre d'information sur l'éolien en collaboration avec les professionnels de la pêche Création d'un comité de liaison
Projets de R&D pilotés par France Energies Marines		GEOBIRD – SPECIES – TROPHIK – APPEAL*

* : Le projet GEOBIRD, piloté par France Energies Marines (FEM), et dont EDF Renouvelables est partenaire, vise le développement et la miniaturisation de balise pour la géolocalisation des puffins.
Le projet SPECIES (Submarine PowEr Cables Interactions with Environment & associated Surveys), également porté par FEM et pour lequel EDF Renouvelables est partenaire, vise l'évaluation des effets récifs et des effets des champs électromagnétiques sur les communautés benthiques en interaction avec les câbles électriques en milieu marin.
Le projet TROPHIK, piloté par FEM, est dédié à l'évaluation des effets de la modification des niches écologiques induite par un parc éolien marin sur les espèces en présence (approche par modélisation écologique).
Le projet APPEAL, piloté par FEM et dont EDF renouvelables est partenaire, doit permettre une « Approche socio-écosystémique de l'impact des parcs éoliens flottants ». Le projet lancé début 2018 pour une durée de 3 ans, a pour principal objectif de construire une nouvelle approche associant sciences de la nature et sciences humaines et sociales, afin de mesurer les effets des parcs éoliens offshore flottants sur le fonctionnement des socio-écosystèmes côtiers et de proposer des outils d'aide à la décision.

Les mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation environnemental du projet du 18 février 2019 :

Dans le cadre de l'instruction du dossier deux nouvelles mesures d'accompagnement ont été prises (cf. tableau ci-dessus).

Tableau 7-11 : Mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de l'instruction et adoptées dans l'arrêté d'autorisation du projet du 18 février 2019

N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Désignation	Thématiques concernées	Objectifs de la mesure
<p>10.1 MA1 (détaillée dans le Chapitre 9 du présent document)</p>	<p>Couplage du système d'effarouchement de l'avifaune avec les systèmes de détection</p>	<p>Avifaune</p>	<p>Chaque système d'effarouchement équipant les trois éoliennes du projet PGL sera couplé à un système de détection de l'avifaune. L'objectif de ces systèmes de détection est d'optimiser le fonctionnement et la réactivité du système d'effarouchement, en permettant un suivi en temps réel des populations aviaires se rapprochant du site maritime. Cette mesure fait référence à la mesure de suivi relative à « la définition d'une méthodologie et suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision par caméra », et qui a pour objectif l'amélioration des connaissances relatives aux capacités d'évitement de l'avifaune au sein d'un parc éolien.</p> <p>La mise en œuvre opérationnelle et technologique du couplage du système d'effarouchement avec les systèmes de détection n'est pas spécifiée dans l'arrêté d'autorisation. Cette mise en œuvre opérationnelle sera déterminée et précisée au fur et à mesure de la définition de la méthodologie de suivi, de l'identification précise des paramètres à suivre, tels que notamment les espèces cibles du système d'effarouchement. Ces systèmes seront sélectionnés en fonction des paramètres à suivre et des meilleures capacités technologiques qui existeront au moment du lancement de ces mesures.</p>
<p>10.2</p>	<p>Programme et mesures associés à la mise en œuvre d'anodes sacrificielles</p>	<p>Qualité de l'eau et faune/flore marines</p>	<p>Ce programme doit permettre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualifier (formes chimiques) et quantifier les apports en métaux issus de la dégradation des anodes sacrificielles - Comparer des apports au regard de l'existant dans les milieux récepteurs ; - Synthétiser l'ensemble de la bibliographie scientifique relative à l'évaluation environnementale de l'utilisation des anodes en milieu ouvert ; - Proposer les protocoles ad hoc pour compléter la démarche initiale.

Les mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de la présente demande de dérogation :

Dans le cadre de la présente demande de dérogation, d'autres mesures d'accompagnement sont proposées :

Tableau 7-12 : Mesures d'accompagnement proposées dans le cadre de la présente demande de dérogation

N° de fiche	Code THEMA	Désignation THEMA	Titre du suivi	Espèces concernées	Maître d'ouvrage
MA2	A4.2c	Financement de programmes de recherche sur l'avifaune	Financement du programme ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	PEOPGL
MA3	A4.2c	Financement de programmes de recherche sur l'avifaune	Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	PEOPGL
MA4	A4.1b	Approfondissement des connaissances relatives à une espèce	Mise en place d'un radar d'observation de l'avifaune. Ce radar s'inscrit et dépend du lancement d'un projet d'observation et de suivi de l'avifaune en mer sur la façade méditerranéenne, initié par la DGEC et l'OFB.	Avifaune	PEOPGL

7.2.5. Synthèse de l'ensemble des mesures prises dans le cadre du projet Provence Grand Large et concernant directement ou indirectement les espèces protégées

Les différentes mesures d'évitement, de réduction, de suivis, et d'accompagnement prises dans le cadre du projet Provence Grand Large sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7-13 : Synthèse de l'ensemble des mesures prises dans le cadre du projet Provence Grand Large et concernant les espèces fréquentant le site du projet, et donc potentiellement les espèces protégées

Proposées dans le cadre de l'évaluation environnementale – Proposées dans le cadre de l'instruction - Proposées dans le cadre de la présente demande

LES MESURES D'EVITEMENT		
N° de la mesures	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
ME4 Prévention des pollutions accidentelles	Habitats et espèces marines et terrestres Habitants et usagers	Eviter tout risque de pollution accidentelle lors des travaux d'installation et de démantèlement du parc
ME5 Absence d'utilisation de peintures antifouling sur le flotteur	Habitats et espèces marines	Eviter les rejets de biocides

LES MESURES DE REDUCTION		
N° de la mesure	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
MR13	Avifaune	Minimisation de l'éclairage
MR14	Avifaune	Choix des moyens logistiques et sensibilisation des pilotes
MR19	Avifaune	Système d'effarouchement de l'avifaune
MR20	Avifaune	Arrêt programmé des machines

LES MESURES DE SUIVI			
N° de la mesures		Thématiques associées	Objectifs
N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° de l'arrêté du 18 février 2019		
Su4	9-2-8	Suivi du bruit sous-marin	Réaliser un état de référence du bruit sous-marin Caractériser l'émergence acoustique liée aux travaux et au parc pilote en fonctionnement
Su5	9-2-6/ 9-2-7	Suivi des mammifères marins	Suivre la fréquentation du site par les mammifères marins Identifier les espèces et dénombrer les effectifs, étudier l'évolution de l'abondance des espèces et la répartition au niveau du parc et aux alentours (le long des transects)
Su6	9-2-4/ 9-2-5/ 9-2-6/ 9-2-7	Suivi de l'avifaune	Etudier le comportement des oiseaux à proximité des éoliennes et aux alentours (réactions, hauteurs de vol) Evaluer les impacts réels et leurs corrélations avec les impacts attendus tels que décrits dans l'étude d'impact environnemental Evaluer l'efficacité des mesures envisagées

LES MESURES DE SUIVI			
N° de la mesures		Thématiques associées	Objectifs
N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° de l'arrêté du 18 février 2019		
9-2-4		Suivi de l'avifaune	L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'évaluation des modifications potentielles de comportement des oiseaux marins et terrestres, en fonction de l'espèce, de la hauteur de vol et de la période considérée, du fait de la présence du parc éolien (effet barrière, évitement), et dans la vérification de l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction (quantification de l'effet barrière sur les oiseaux migrateurs et de la photoattraction). Ce suivi, le cas échéant doit permettre de vérifier les hypothèses élaborées dans l'étude d'impact. Ce suivi global se décline en trois suivis spécifiques : 9-2-5 / 9-2-6 / 9-2-7
9-2-5		Définition d'une méthodologie et suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision par caméras	L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'amélioration des connaissances relatives au taux d'évitement de l'avifaune au sein du parc éolien en mer. Il consiste en la mesure du taux d'évitement (macro, méso et micro-évitement) de collision des oiseaux, par le biais de technologies éventuelles combinées (caméras, radars, etc.). Les espèces prioritaires ciblées par ce suivi sont : puffin des Baléares, puffin yelkouan, puffin de Scopoli, océanite tempête, sterne caugek, sterne pierregarin, guifette noire, mouette mélanocéphale, mouette pygmée, fou de Bassan, migrateurs.
9-2-6		Suivi à une échelle élargie, par moyens aéronautiques, des mammifères marins et de l'avifaune	L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'établissement d'un état de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux, dont les migrateurs, à l'échelle de la zone d'étude élargie, ainsi que du suivi des impacts des travaux d'installation et d'exploitation du parc. Ce suivi sera réalisé deux fois par an en périodes de migrations sur les transects parcourant la zone d'étude élargie, et à raison d'un suivi un an avant la construction, d'un suivi pendant la durée du chantier et d'un suivi pendant trois ans après la construction.
9-2-7		Suivi à une échelle rapprochée, par moyens nautiques, des mammifères marins et de l'avifaune	L'objectif et la justification de ce suivi résident dans l'établissement d'un état de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux, dont les migrateurs, à l'échelle de la zone d'implantation du projet, afin d'évaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc. Ce suivi sera réalisé sur la base de 12 sorties minimum par an sur les transects parcourant la zone d'étude rapprochée, et à raison d'un suivi un an avant la construction et d'un suivi pendant trois ans après la construction.

LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT				
N° de la mesure		Désignation	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° de l'arrêté du 18 février 2019			
-	-	Projets de R&D pilotés par France Energies Marines		GEOBIRD – SPECIES – TROPHIK - APPEAL
MA1	10.1	Couplage du système d'effarouchement avec les systèmes de détection	Avifaune	<p>Chaque système d'effarouchement équipant les trois éoliennes du projet PGL sera couplé à un système de détection de l'avifaune. L'objectif de ces systèmes de détection est d'optimiser le fonctionnement et la réactivité du système d'effarouchement, en permettant un suivi en temps réel des populations aviaires se rapprochant du site maritime. Cette mesure fait référence à la mesure de suivi relative à « la définition d'une méthodologie et suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision par caméra », et qui a pour objectif l'amélioration des connaissances relatives aux capacités d'évitement de l'avifaune au sein d'un parc éolien.</p> <p>La mise en œuvre opérationnelle et technologique du couplage du système d'effarouchement avec les systèmes de détection n'est pas spécifiée dans l'arrêté d'autorisation. Cette mise en œuvre opérationnelle sera déterminée et précisée au fur et à mesure de la définition de la méthodologie de suivi, de l'identification précise des paramètres à suivre, tels que notamment les espèces cibles du système d'effarouchement. Ces systèmes seront sélectionnés en fonction des paramètres à suivre et des meilleures capacités technologiques qui existeront au moment du lancement de ces mesures.</p> <p>Ce programme doit permettre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualifier (formes chimiques) et quantifier les apports en métaux issus de la dégradation des anodes sacrificielles - Comparer des apports au regard de l'existant dans les milieux récepteurs - Synthétiser l'ensemble de la bibliographie scientifique relative à l'évaluation environnementale de l'utilisation des anodes en milieu ouvert ; - Proposer les protocoles ad hoc pour compléter la démarche initiale. <p>Nota : ce programme s'inscrit plus généralement dans la perspective du suivi de la qualité des eaux marines avec le support de l'Ifremer de Toulon qui a validé les modalités et le protocole déployé dans le cadre du projet d'éoliennes en mer au large de Fécamp. Ce protocole serait transposable au projet pilote PGL.</p>
-	10.2	Programme et mesures associés à la mise en œuvre d'anodes sacrificielles	Qualité de l'eau et faune/flore marines	
MA2		Financement du programme ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	

LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT				
N° de la mesure		Désignation	Thématiques concernées	Objectif(s) de la mesure
N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° de l'arrêté du 18 février 2019			
MA3		Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	
MA4		Mise en place d'un radar d'observation de l'avifaune	Avifaune	Cette mesure s'inscrit et ne peut être déployée que dans le cadre d'un programme plus large, piloté par l'état et pour lequel le projet PGL a été sollicité. Ce programme présenté dans une note de l'Agence Française de la Biodiversité en août 2019 concerne l'« identification des besoins de connaissance nécessaires à une bonne prise en compte de l'avifaune dans le cadre du développement de l'éolien flottant en Méditerranée ». Par courrier en date du 11 octobre 2019, le projet pilote PGL s'engage à apporter son soutien financier à ce programme à hauteur de 350 00 euros

7.3. Les impacts résiduels sur les poissons amphihalins et justification des espèces retenues pour la demande

7.3.1. Les impacts résiduels sur les poissons amphihalins

Au préalable de la présentation des impacts résiduels, le tableau suivant rappelle les mesures concernant directement ou indirectement les poissons amphihalins.

Tableau 7-14 : Rappel des mesures concernant directement ou indirectement les poissons amphihalins

N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	Thématiques concernées	Description
ME4	Habitats et espèces marines et terrestres	Prévention et gestion des pollutions accidentelles
ME5	Habitats et espèces marines	Peintures antifouling

Les tableaux ci-dessous présentent les impacts résiduels sur les poissons amphihalins lors des phases de construction/démantèlement et lors de la phase d'exploitation du projet.

Tableau 7-15 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les espèces amphihalines

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Alose feinte Lamproie marine Lamproie fluviatile	Remise en suspension de particules sédimentaires	Faible	Négligeable	Négligeable	-	Négligeable
	Augmentation du bruit sous-marin	Faible	Faible	Faible	-	Faible
	Perte potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable	-	Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 7-16 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phase d'exploitation sur les espèces amphihalines

Espèce*	Effet en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Alose feinte Lamproie marine Lamproie fluviatile	Nuisances sonores et vibrations	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Augmentation de la température de surface	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

7.3.2. Justification des espèces de poissons amphihalins protégées retenues pour la demande

Les effets du projet sur les espèces de poissons amphihalins potentiellement présentent dans la zone d'étude du projet sont restreints, en raison en particulier de l'ampleur du projet et de sa nature flottante. Par ailleurs, ces espèces présentent une sensibilité faible aux effets du projet, dans la mesure où la zone de projet ne constitue pas une zone d'intérêt majeur pour le cycle de vie de ces espèces (la reproduction, la ponte et le grossissement des juvéniles se déroulent presque exclusivement en eaux douces).

Le présent projet de parc éolien flottant pilote n'engendre donc pas d'effets significatifs dommageables sur les espèces de poissons amphihalins. Effectivement, les impacts étudiés présentent au maximum des niveaux résiduels faibles (en phases de construction et démantèlement pour l'effet de l'augmentation du bruit sous-marin), et en grande majorité des niveaux résiduels négligeables.

Aucune espèce de poissons amphihalins n'est donc retenue dans le cadre de cette demande de dérogation.

7.4. Les impacts résiduels sur les mammifères marins et justification des espèces retenues pour la demande

7.4.1. Les impacts résiduels sur les mammifères marins

Au préalable de la présentation des impacts résiduels, le tableau suivant rappelle les mesures concernant directement ou indirectement les mammifères marins.

Tableau 7-17 : Rappel des mesures concernant directement ou indirectement les mammifères marins

N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Thématiques concernées	Description
ME4		Habitats et espèces marines et terrestres	Prévention et gestion des pollutions accidentelles
ME5		Habitats et espèces marines	Peintures antifouling
Su4	9-2-8		Suivi du bruit sous-marin
Su5	9-2-6/ 9-2-7		Suivi des mammifères marins

Les tableaux ci-dessous présentent les impacts résiduels sur les mammifères marins lors des phases de construction/démantèlement et lors de la phase d'exploitation du projet.

Tableau 7-18 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les mammifères marins

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible		Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible		Faible
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
Autres espèces	Bruit sous-marin	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Perturbation et perte potentielle d'habitats	Faible	Faible	Faible		Faible
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 7-19 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phase d'exploitation sur les mammifères marins

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Grand dauphin	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable		Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul		Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible		Faible
Cachalot & Rorqual commun	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable		Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul		Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible		Faible
Autres espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Moyenne	Négligeable		Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Faible	Négligeable		Négligeable
	Risque de collision	Négligeable	Négligeable/Nul	Négligeable		Négligeable
	Effet barrière	Nulle	Faible	Nul		Nul
	Effet récif / réserve	Faible	Moyenne	Faible		Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

7.4.2. Justification des espèces de mammifères marins protégées retenues pour la demande

Les effets sur les espèces de mammifères marins de la zone sont restreints, notamment du fait de la faible ampleur du projet et de sa nature flottante. Par ailleurs, la zone d'implantation du projet ne présente pas d'enjeu particulier pour les espèces présentes (reproduction, élevage des jeunes, mise-bas, etc.).

Le présent projet de parc éolien flottant pilote n'engendre donc pas d'effets significatifs dommageables sur les espèces de mammifères marins. Effectivement, parmi les impacts retenus, tous concluent à des niveaux d'impacts résiduels négligeables. Seuls le dérangement sonore ainsi que le remaniement du fond marin en phases de construction et de démantèlement conduisent à qualifier l'impact de faible.

Aucune espèce de mammifères marins n'est donc retenue dans le cadre de cette demande de dérogation.

7.5. Les impacts résiduels sur les tortues marines et justification des espèces retenues pour la demande

7.5.1. Les impacts résiduels sur les tortues marines

Au préalable de la présentation des impacts résiduels, le tableau suivant rappelle les mesures concernant directement ou indirectement les tortues marines.

Tableau 7-20 : Rappel des mesures concernant directement ou indirectement les tortues marines

N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Thématiques concernées	Description
ME4		Habitats et espèces marines et terrestres	Prévention et gestion des pollutions accidentelles
ME5		Habitats et espèces marines	Pas d'utilisation de peintures antifouling
Su4	9-2-8		Suivi du bruit sous-marin
Su5	9-2-6/ 9-2-7		Suivi des mammifères marins

Les tableaux ci-dessous présentent les impacts résiduels sur les tortues marines lors des phases de construction/démantèlement et lors de la phase d'exploitation du projet.

Tableau 7-21 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les tortues marines

Espèce*	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Faible	Négligeable	Négligeable		Négligeable
	Perturbation potentielle d'habitats	Faible	Négligeable	Négligeable		Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

Tableau 7-22 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phase d'exploitation sur les tortues marines

Espèce*	Effets en phase d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Toutes espèces	Bruit sous-marin	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable
	Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable
	Champs électromagnétiques	Négligeable	Moyenne	Négligeable		Négligeable
	Collision	Négligeable	Négligeable	Négligeable		Négligeable

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

7.5.2. Justification des espèces de tortues marines protégées retenues pour la demande

Les effets sur les espèces de tortues marines susceptibles d'être présentes dans la zone de projet, telle que la tortue caouanne, sont restreints, notamment du fait de la faible ampleur du projet et de sa nature flottante. Par ailleurs, la zone d'étude ne présente pas d'enjeu particulier connu et les observations de tortues marines y sont rares. Aucun contact n'a d'ailleurs été effectué lors des campagnes en mer menées par Biotope en 2013.

Le présent projet de parc éolien flottant pilote n'engendre donc pas d'effets significatifs dommageables sur les espèces de tortues marines. Effectivement, parmi les impacts retenus, tous présentent des niveaux résiduels négligeables.

Aucune espèce de tortues marines n'est donc retenue dans le cadre de cette demande de dérogation.

7.6. Les impacts résiduels sur l'avifaune et justification des espèces retenues pour la demande

7.6.1. Les impacts résiduels sur l'avifaune

Au préalable de la présentation des impacts résiduels, le tableau suivant rappelle les mesures concernant directement ou indirectement l'avifaune.

Tableau 7-23 : Rappel des mesures concernant directement ou indirectement l'avifaune

N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	N° Mesure dans l'arrêté du 18 février 2019	Thématiques concernées	Description
ME4		Habitats et espèces marines et terrestres	Prévention et gestion des pollutions accidentelles
ME5		Habitats et espèces marines	Pas d'utilisation de peintures antifouling
MR13		Avifaune	Minimisation de l'éclairage
MR14		Avifaune	Choix des moyens logistiques et sensibilisation des pilotes
MR19	10.1	Avifaune	Système d'effarouchement de l'avifaune
MR20		Avifaune	Arrêt programmé des machines
Su6	9-2-4/ 9-2-5/ 9-2-6/ 9-2-7	Avifaune	Suivi de l'avifaune (identification, dénombrement, suivi de l'évolution de l'abondance dans la zone d'étude, étude du comportement des oiseaux face aux éoliennes, évaluation des impacts réels du projet, évaluation de l'efficacité des mesures envisagées)

Les tableaux ci-dessous présentent les impacts résiduels sur l'avifaune marins lors des phases de construction/démantèlement et lors de la phase d'exploitation du projet.

Tableau 7-24 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur l'avifaune

Espèce	Effets en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Toutes les espèces d'oiseaux (marins & terrestres)	Dérangement	Faible	Faible à forte selon les espèces	Faible	MR14	Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible à moyenne selon les espèces	Faible	MR13	Faible

Tableau 7-25 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phase d'exploitation sur l'avifaune

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Puffin yelkouan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction lumineuse notamment)	Moyen	MR13 MR19	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen	MR14	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen		Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Puffin de Scopoli	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne (approche conservatrice liée à l'attraction par l'éclairage notamment)	Moyen	MR13 MR19	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Forte	Moyen	MR14	Moyen
	Effet barrière	Faible	Forte	Moyen		Moyen
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Puffin des Baléares	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible*	MR13 MR19	Faible*
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Sterne caugek	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen	MR19	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Mouette mélanocéphale	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen	MR19	Moyen
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Mouette pygmée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen	MR19	Moyen

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Océanite tempête	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible*	MR13 MR19	Faible*
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Sterne pierregarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible*	MR19	Faible*
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Sterne caspienne	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Guifette noire	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Mouette tridactyle	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Mouette rieuse	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Fou de Bassan	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Goéland leucophée	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible*	MR19	Faible*
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Goéland argenté	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible
Grand Labbe	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Labbe parasite	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Labbe pomarin	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Plongeon arctique	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Pingouin torda	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Grand cormoran	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Grèbe huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Moyenne	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Grèbe à cou noir	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Harle huppé	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible
Tadorne de Belon	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Faible	Faible	MR19	Faible
	Dérangement & Déplacement	Faible	Faible	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Faible	Faible	MR13	Faible

Espèce*	Effets en phases d'EXPLOITATION	Intensité de l'effet	Sensibilité de l'espèce	Impacts bruts	Mesures	Impacts résiduels
Migrateurs terrestres¹⁰	Risque de collision	Moyenne (approche conservatrice)	Moyenne	Moyen	MR13 MR19 MR20	Faible*
	Dérangement & Déplacement	Faible	Moyenne	Faible	MR14	Faible
	Effet barrière	Faible	Faible	Faible		Faible
	Attraction lumineuse	Faible	Moyenne	Faible	MR13	Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

*Faible** : Ces niveaux d'impacts bruts et résiduels "Faible*" font référence à l'existence d'un risque de collision potentiellement plus accru du fait de la sensibilité générale de l'espèce à la collision, ou de sa fréquentation importante de la zone d'étude du projet pilote PGL. Ces éléments sont détaillés pour chacune des espèces concernées par un impact bruts et résiduels Faible*, dans la paragraphe ci-dessous de « 7.6.2. Justification des espèces d'oiseaux retenues par la demande ».

7.6.2. Justification des espèces d'oiseaux retenues pour la demande

Les suivis effectués dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du projet PGL ont identifié 44 espèces d'oiseaux protégées susceptibles de fréquenter la zone d'implantation du projet, dont 25 espèces d'oiseaux marins et 19 espèces d'oiseaux terrestres. Ces 44 espèces sont toutes considérées comme protégées au titre de l'Article 3 de l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

La demande de dérogation s'envisage dès lors que le projet n'exclut pas un risque significatif de surmortalité additionnelle de spécimens d'une espèce protégée liée à l'activité envisagée dans la zone d'implantation du projet PGL.

Concernant les oiseaux marins, les espèces sont sélectionnées en deux temps :

- Dans un premier temps, les espèces protégées présentant un niveau d'impact significatif, en particulier concernant la réalité du risque de destruction directe par collision et compte tenu d'une fréquentation établie et significative du site. Cette approche conduit à considérer, en approche immédiate, les espèces concernées par un impact résiduel moyen.

L'analyse des impacts a mis en évidence un impact résiduel pour le risque de collision jugé moyen pour cinq espèces. Ces cinq espèces sont les suivantes :

- **Puffin yelkouan** (*Puffinus yelkouan*) ;
- **Puffin de Scopoli** (*Calonectris diomedea*) ;
- **Sterne caugek** (*Sterna sandvicensis*) ;
- **Mouette mélanocéphale** (*Ichtyaetus melanocephalus*) ; et
- **Mouette pygmée** (*Hydrocoloeus minutus*).

Ainsi, l'impact résiduel moyen, en particulier qualifié pour le risque de collision, pour des individus appartenant à ces cinq espèces, constitue un premier seuil pour **la prise en compte de ces cinq espèces dans cette demande de dérogation.**

¹⁰ Les espèces de migrateurs terrestres observées lors des expertises avion et bateau réalisées dans le cadre du projet PGL sont, pour rappel : aigrette garzette, alouette des champs, bergeronnette grise, bondrée apivore, busard des roseaux, canard souchet, engoulevent d'Europe, étourneau sansonnet, flamant rose, grue de Scopolie, héron pourpré, hibou des marais, hirondelle de rivage, hirondelle de rochers, hirondelle rustique, martinet noir, pinson des arbres, rougegorge familier et serin cini

- Dans un second temps, pour les espèces dont l'impact du risque collision n'est pas qualifié de significatif (niveau moyen) et pour lesquelles l'étude conclut à l'absence d'effets significatifs dommageables, une seconde analyse fondée sur la persistance d'un doute raisonnable a été menée. Différents critères ont été appliqués, tels que le comportement de l'espèce face au risque de collision (à savoir sa sensibilité) et le taux de fréquentation du site du projet par cette espèce. Pour les espèces concernées ci-après cette approche a abouti à proposer une liste complémentaire d'espèces dans le cadre de cette demande de dérogation, suivant une approche conservative. Ainsi, parmi les 20 autres espèces d'oiseaux marins protégées, quatre espèces possèdent des caractéristiques comportementales et de fréquentation de la zone de projet qui font persister un doute raisonnable favorable au fait de prendre en compte les dites espèces dans cette demande de dérogation :
 - **Goéland leucopnée** (*Larus michahellis*) : il s'agit de l'espèce la plus observée sur la zone d'étude du projet (à la fois en termes d'effectifs mais également en nombre d'observations). Comme tous les goélands, cette espèce est considérée dans la littérature scientifique comme très sensible au risque de collision. Néanmoins, la sensibilité de cette espèce à la collision a été considérée comme faible dans le cadre de l'étude d'impact du projet PGL, dans la mesure où cette espèce n'est pas patrimoniale et fait surtout l'objet de mesures de régulation de ses populations. Cependant, en tant qu'espèce protégée, fréquentant régulièrement la zone d'étude et compte tenu de sa forte sensibilité au risque de collision, **le goéland leucopnée est retenue dans cette demande de dérogation.**
 - **Sterne pierregarin** (*Sterna hirundo*) : il s'agit d'une des espèces fréquentant de façon régulièrement importante la zone de projet, en particulier en périodes de migration et de reproduction. Bien que cette espèce soit considérée dans la littérature scientifique comme moyennement sensible au risque de collision, les faibles hauteurs de vol observées dans la zone de projet au cours des expertises *in situ* ont conduit à relativiser sa sensibilité face au risque de collision induit par le projet. Cependant, en tant qu'espèce protégée, fréquentant régulièrement la zone d'étude lors de périodes d'importance majeure telle que la période de reproduction, et moyennement sensible à la collision, **la sterne pierregarin est retenue dans cette demande de dérogation.**
 - **Puffin des Baléares** (*Puffinus mauretanicus*) : contrairement aux deux autres espèces de puffins, le puffin des Baléares n'est observé que très rarement dans la zone d'étude du projet. Avec une zone de reproduction localisée autour de l'archipel des îles Baléares et un axe migratoire Nord-Sud, le site de PGL est localisé en limite de l'aire de répartition de l'espèce (en particulier en période de reproduction). Néanmoins, cette espèce présente un intérêt patrimonial très important du fait du caractère endémique de l'espèce en Méditerranée. Par ailleurs, et bien que, comme toutes les espèces de puffins, le puffin des baléares vole à basse altitude, cette espèce est moyennement sensible à l'attraction lumineuse, qui peut potentiellement accroître le risque de collision. Cependant, l'activité nocturne de l'espèce semble être réalisée à proximité des côtes, comme en témoigne l'absence d'observation sur ce groupe d'espèces (Procellariiformes) rapportée par les professionnels de la pêche opérant sur zone (W.Tillet, com. pers.), ce qui conduit à indiquer que le risque accru de collision nocturne n'est pas avéré. En revanche, compte tenu du caractère patrimonial de l'espèce, le pétitionnaire propose de l'intégrer à cette demande de dérogation ce qui permettra de compléter les mesures locales et nationales déjà engagées. **Le puffin des Baléares est donc retenu dans cette demande de dérogation.**
 - **Océanite tempête** (*Hydrobates pelagicus*) : de la même façon que pour le puffin des Baléares, l'océanite tempête n'est observée que très rarement dans la zone d'étude du projet. Néanmoins cette espèce, en tant que sous-espèce endémique de Méditerranée, présente le plus haut niveau de patrimonialité et est considérée comme en danger et en danger critique d'extinction selon respectivement la liste rouge de Provence-Alpes-Côte-d'Azur et nationale. Par ailleurs, tout comme les puffins, cette espèce vole à basse altitude et son activité à terre est essentiellement nocturne (MNHN, 2008d). Ainsi bien qu'elle soit considérée comme sensible à l'attraction lumineuse, le risque de collision n'est pas significatif. En cohérence avec l'approche retenue pour le puffin des Baléares, **l'océanite tempête est néanmoins retenue dans cette demande de dérogation.**

Les caractéristiques comportementales et de fréquentation de la zone de projet par ces espèces induisent, vis-à-vis du risque de collision, entre-autre, une sensibilité faible à relativiser du fait du caractère protégé de ces espèces.

De ce fait, pour ces cinq espèces, l'impact résiduel du risque de collision est noté « Faible* » dans le tableau précédent. **La persistance de ce doute raisonnable, en particulier vis-à-vis du risque de collision, conduit le pétitionnaire à soumettre ces quatre espèces à cette demande de dérogation.**

Pour les 16 autres espèces d'oiseaux marins protégées fréquentant la zone de projet, leur sensibilité réduite aux effets du projet, ainsi que leur fréquentation et utilisation très faibles de la zone de projet induisent un impact résiduel au maximum faible. En particulier, les autres espèces d'oiseaux marins considérées comme sensibles au risque de collision dans la littérature (sterne caspienne, mouette tridactyle, mouette rieuse, goéland argenté, labbes etc.) sont très rares dans la zone de projet. L'ensemble de l'approche d'évaluation des impacts du projet sur l'avifaune, à la lumière des constats sur site, de l'avis des experts sollicités, des dernières publications scientifiques analysées, des retours d'expériences issus de projets équivalents déjà en exploitation et des consultations locales, permet d'écarter le doute raisonnable sur les 16 espèces considérées et **les exclut donc de cette demande de dérogation.**

Enfin, concernant les oiseaux terrestres protégées, les 19 espèces identifiées dans la zone d'étude du projet, l'ont toutes été en migration active. L'analyse des impacts du projet sur ces 19 espèces a été réalisée en les regroupant au sein d'un seul groupe d'espèces appelé « migrants terrestres ». Alors que l'évaluation des impacts bruts du projet PGL sur ces migrants terrestres a conclu à un impact brut moyen, la mise en œuvre de la mesure de réduction MR19 « Système d'effarouchement de l'avifaune » (mesure de réduction proposée au cours de l'instruction et adoptée dans l'arrêté d'autorisation du 18 février 2019) et de la mesure de réduction MR20 « Arrêt machine programmé » (nouvelle mesure de réduction proposée dans le cadre de cette demande de dérogation) permettent de réduire l'impact résiduel du risque de collision à un niveau résiduel faible pour ces espèces. En effet, la mesure MR19 cible les espèces fréquentant de façon ponctuelle le site du projet dans la mesure où ces espèces ne sont pas sujettes à l'habituation potentielle au système d'effarouchement : et ainsi si des migrants traversent le site de projet à hauteur de risque de collision, le système d'effarouchement se déclenchera. La mesure de réduction MR20 quant à elle ciblera spécifiquement les périodes de migration des oiseaux ainsi que les conditions météorologiques incitant les espèces migratrices à voler à plus basse altitude et donc potentiellement à risque de collision. Par ailleurs, les trois éoliennes du projet se situent sur une voie migratoire diffuse, et le passage potentiel de migrants dans la zone de projet ne sera que ponctuel au cours des périodes de migration. Dans ce contexte de fréquentation du site du projet par les espèces migratrices terrestres, et de réduction du risque de collision en période de migration, l'impact résiduel du risque de collision sur les migrants terrestres est considéré comme faible.

Néanmoins, la diversité des espèces, et de leurs caractéristiques, qui composent ce groupe de « migrants terrestres » (19 espèces identifiées), ainsi que le manque, voire l'absence, de données concernant leur fréquentation en mer et dans la zone d'étude du projet fait persister un doute raisonnable quant à l'impact du risque de collision sur certaines de ces espèces. Ce doute raisonnable conduit à considérer l'impact résiduel du risque de collision comme « Faible* » (cf. tableau précédent), au même titre que les quatre espèces marines présentées ci-dessus. **La persistance de ce doute raisonnable, en particulier vis-à-vis du risque de collision, conduit le pétitionnaire à intégrer ce groupe d'espèces « migrants terrestres » (et en particulier les 19 espèces qui le compose) à la demande de dérogation.**

Au total, 9 espèces d'oiseaux marins protégées et 19 espèces d'oiseaux terrestres seront incluses dans cette demande. Pour ces espèces, il convient de justifier de façon précise le respect des trois critères de l'article L.411-2 du code de l'environnement relatif aux espèces protégées, dont en particulier le critère précisant que la dérogation ne nuit pas au maintien de l'état de conservation favorable de l'espèce dans son aire de répartition naturelle.

7.7. Les impacts résiduels sur les chiroptères et justification des espèces retenues pour la demande

7.7.1. Les impacts résiduels sur les chiroptères

Au préalable de la présentation des impacts résiduels, le tableau suivant rappelle les mesures concernant directement ou indirectement les chiroptères.

Tableau 7-26 : Rappel des mesures concernant directement ou indirectement les chiroptères

N° du dossier EIE (PEOPGL, 2017)	Thématiques concernées	Description
ME4	Habitats et espèces marines et terrestres	Prévention et gestion des pollutions accidentelles

Compte tenu de la très faible intensité des effets du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large sur les chiroptères (seul le risque de collision ou de barotraumatisme est évalué à un niveau faible au cours de la phase d'exploitation : les autres effets - dérangement, barrière, éclairage - sont évalués à un niveau négligeable pour l'ensemble des phases du cycle de vie du projet) ; et de la sensibilité majoritairement faible des chiroptères vis-à-vis de la zone d'étude du projet (seules quatre espèces possèdent une sensibilité moyenne sur les 17 espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude du projet), l'impact global du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large peut être considéré comme faible pour ce compartiment biologique.

Dans ce contexte, aucune mesure d'évitement ou de réduction supplémentaire n'est nécessaire pour la gestion des impacts de ce projet sur les chiroptères.

Les tableaux ci-dessous présentent les impacts résiduels sur les chiroptères lors des phases de construction/démantèlement et lors de la phase d'exploitation du projet.

Tableau 7-27 : Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phases de construction et de démantèlement sur les chiroptères

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage				
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Nulle / Négligeable	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Murin à oreilles échanquées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Nulle / Négligeable	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul

Espèce (<i>nom latin</i>)*	Effet en phases de CONSTRUCTION et de DEMANTELEMENT				Sensibilité	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage				
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Nulle / Négligeable	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Nulle / Négligeable	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable /Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul		Négligeable/ Nul

Tableau 7-28: Synthèse des impacts résiduels du projet PGL en phase d'exploitation sur les chiroptères

Espèce (nom latin)*	Effets en phase d'EXPLOITATION				Sensibilité	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage				
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable / Nulle	Négligeable / Nul	-	Négligeable / Nul
Petit murin (<i>Myotis blythi</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Faible	-	Faible
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable / Nulle	Négligeable / Nul	-	Négligeable / Nul
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Faible	--	Faible
Pipistrelle de Khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible

Espèce (nom latin)*	Effets en phase d'EXPLOITATION				Sensibilité	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
	Dérangement	Risque de collision	Effet Barrière	Eclairage				
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nulle	Négligeable/ Nul	-	Négligeable/ Nul
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nulle	Négligeable/ Nul	-	Négligeable/ Nul
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Moyenne	Faible	-	Faible
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	Négligeable/ Nul	Faible	Négligeable/ Nul	Négligeable/ Nul	Faible	Faible	-	Faible

* La couleur de la case indique le niveau d'enjeu : négligeable/nul, faible, moyen, fort

7.7.2. Justification des espèces de chiroptères retenues pour la demande

Du fait de l'ampleur limitée du projet, de sa localisation à 12 km des côtes et des caractéristiques des espèces locales, les impacts résiduels attendus sur les chiroptères sont tous négligeables, voire faible pour certaines espèces en ce qui concerne le risque de collision.

Les chiroptères sont effectivement des espèces terrestres, qui privilégient les trajets côtiers lors de leur migration ou leur alimentation en mer. Par ailleurs, ce sont des espèces passant une partie de leur cycle annuel en hibernation, avec ainsi des phases d'activités situées uniquement entre mars et octobre, ce qui réduit la période au cours de laquelle les effets du projet peuvent potentiellement affecter les chiroptères. Dans le cas du projet PGL, les opérations de travaux en mer n'occasionnent des impacts que très localisés et à court terme sur le site d'installation, et sont de ce fait sans effets potentiels sur ce groupe d'espèces : aucun effet significatif dommageable n'est mis en avant pour la phase de travaux.

Le risque le plus important, car léthal et existant pendant toute la durée de l'exploitation du projet, qui peut potentiellement affecter les chiroptères est celui de la collision. Toutefois, en phase d'exploitation, le risque d'atteinte n'est qualifié que lorsque plusieurs paramètres sont réunis : présence des espèces migratrices à 12 kilomètres des côtes, et vent faible à très faible. Dans ce contexte, il apparaît que seules les espèces de chiroptères migratrices susceptibles de traverser la Méditerranée (à savoir en particulier les 3 espèces de chiroptères dont la sensibilité a été évaluée précédemment comme moyenne en raison de leur capacité de migration et de leur observation potentielle en mer ; petit murin, noctule de Leisler et minioptère de Schreibers ; cf. section 6.6, Tableau 6-14) sont concernées par les effets du projet pilote PGL, et cela uniquement au cours de leurs périodes de migration. Par ailleurs les conditions de vent enregistrées sur le site d'installation du projet indique qu'environ 50% du temps entre mars et octobre, les vitesses de vent observées sont trop importantes pour permettre la présence en mer de chiroptères (cf. section 5.3.7.2). Au regard de l'ensemble de ces éléments (conditions climatiques peu favorables et périodes d'activités réduites), et associé au fait que malgré l'observation ponctuelle de certaines espèces de chiroptères en mer ces espèces privilégient des couloir de migration côtier, le projet PGL n'est pas susceptible d'engendrer des effets significatifs dommageables sur ces espèces.

Aucune espèce de chiroptères n'est donc retenue dans le cadre de cette demande de dérogation.

7.8. Les effets cumulés potentiels

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même composante environnementale (nature des fonds marins, habitats terrestres, paysage, zones humides, ...). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

C'est donc une notion complexe, qui nécessite une approche globale des incidences de plusieurs projets sur l'environnement : approche territoriale, approche temporelle, approche par entité / composante environnementale impactée.

De façon générale, il y a cumul d'effet entre des projets lorsque des interactions fonctionnelles sont possibles. Cela concerne pour l'essentiel les cas suivants :

- lorsqu'il y a conjonction entre les aires d'influence d'un même effet ;
- lorsqu'il y a mobilité de la composante environnementale concernée d'un projet à un autre (cas par exemple des mammifères marins, de la qualité des eaux...) ; et
- lorsque des composantes environnementales considérées comme sensibles sont communes (des espèces ou des habitats par exemple).

7.8.1. Les projets considérés

Dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du projet PGL réalisée en 2017 (PEOPGL, 2017), le pétitionnaire a sollicité les services de l'Etat afin de disposer d'une liste des projets sur le territoire pouvant potentiellement être pris en compte dans l'analyse des effets cumulés. Cette liste des projets à prendre en compte pour l'analyse des effets cumulés du projet PGL et de son raccordement électrique a par ailleurs été complétée sur la base de la consultation du site internet du CGEDD et de la préfecture des Bouches-du-Rhône (base consultée le 13/11/2020) permettant de recenser les avis de l'Autorité environnementale et les arrêtés au titre des articles L214-1, L. 181-1 et suivants du code de l'environnement des projets pouvant intéresser la zone d'étude. Une première analyse a donc permis de sélectionner les projets concernant les zones littorales et maritimes des communes de Port-Saint-Louis-du-Rhône, Arles, Martigues, Port de Bouc et Fos-sur-Mer.

Le choix des projets à considérer pour l'étude des effets cumulés, repose sur les étapes suivantes :

- les projets répondant à l'article R.122-5 du code de l'environnement ont tout d'abord été recensés (les projets appelant par exemple à une simple déclaration au titre de la loi sur l'eau ont été écartés) ; et
- les projets ainsi sélectionnés ont ensuite été étudiés au vu de leur possible interaction fonctionnelle avec le projet PGL (conjonction des aires d'influence de différents projets pour un même type d'effet, composante environnementale commune, distance des projets...).

7.8.2. Justification des projets retenus

Concernant les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles L214-1, L. 181-1 et suivants du code de l'environnement, on retiendra les projets suivants :

- Arrêté préfectoral autorisant le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes « Eol-Med - Gruissan » – 20 novembre 2020 ;
- Arrêté préfectoral autorisant le projet de ferme pilote « Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » au large de Leucate et Le Bacarès – 6 novembre 2020 ;
- Arrêté préfectoral autorisant le Grand Port Maritime de Marseille à procéder aux travaux de réalisation et à l'exploitation d'une rampe RORO dans les bassins Ouest-Darse Sud sur la commune de Fos-sur-Mer – 21 juin 2016 ;

- Arrêté préfectoral complémentaire autorisant le Grand Port maritime de Marseille à procéder aux travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes d'attente fluviaux dans les bassins Ouest sur les communes de Fos-sur-Mer, Martigues, Port-Saint-Louis-du-Rhône et Port-de-Bouc – 8 février 2016 ;
- Arrêté préfectoral complémentaire autorisant le Grand Port maritime de Marseille à procéder aux travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes commerciaux et ouvrages portuaires dans les bassins Ouest sur les communes de Fos-sur-Mer, Martigues, Port-Saint-Louis-du-Rhône et Port-de-Bouc – 6 mars 2017.
- Arrêté préfectoral portant autorisation opérations de dragage d'entretien des cales d'accostage du bac de Barcarin - Syndicat Mixte des Traversées du Delta du Rhône – 14 février 2020 et modification 18 mai 2020 ;
- Arrêté préfectoral autorisant la Communauté Urbaine Marseille Provence Metropole à réaliser l'aménagement des quais et du plan d'eau d'une partie du Vieux Port – Métropole d'Aix-Marseille-Provence– 17 février 2012 et modification le 29 novembre 2019 ;
- Arrêté préfectoral autorisant le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) au titre du code de l'environnement, à exploiter une zone de stockage des déblais de dragage, à draguer et à rejeter les matériaux y afférent dans cette zone située en bordure du bassin Mirabeau– 26 mars 2015 et modification le 1 mars 2018 et le 29 juillet 2020 ;
- Ville de Marseille - Rechargement sédimentaire des plages du Prado – prescriptions spécifiques – 29 mai 2020 ; et
- Restructuration du terminal international à passagers du Cap Janet – bassins est du GPMM (Avis de l'AE 2019-30).

Le tableau ci-après présente ces projets et dresse l'analyse qui a permis de retenir les projets à prendre en compte dans l'analyse des effets cumulés du projet PGL, selon les critères suivants :

- Etat d'avancement du projet et avis de l'autorité environnementale ;
- Concomitance éventuelle des travaux et/ou de l'exploitation ;
- Description du type d'effets et d'impacts qui ressortent de l'étude d'impact environnemental des différents projets (déterminés de façon générique ou d'avis d'expert lorsque les documents d'étude d'impact n'ont pas été mis à disposition) ; et
- Rayon d'influence de l'effet, selon le compartiment touché.

Tableau 7-29 : Liste et analyse des projets retenus pour l'évaluation des effets cumulés du projet

Projet	Localisation	MOA	Avis de l'Ae et/ou EP réalisée	Type de travaux	Durée Exploitation	Principaux effets	Concomi-tance	Conjon-ction des aires d'influence	Interactions possibles d'espèces ou de composantes mobiles	Distance par rapport au projet PGL
Réalisation d'une rampe RORO dans les bassins Ouest – Darse Sud du GPMM	Fos-sur-Mer	GPMM	Oui Projet autorisé			Travaux déjà effectués				
Restructuration du terminal international à passagers du Cap Janet – bassins est du GPMM	Marseille	GPMM	Projet autorisé	Réaménagement du terminal à passagers	18 mois	Nuisances principalement liées au chantier : risque de pollution des eaux superficielles, gêne à la circulation routière, dérangement de la faune locale	Non car fin au printemps 2021	Non	Oui	+ de 15 km
Opérations de dragage d'entretien des cales d'accostage du bac de Barcarin	Port-Saint-Louis-du-Rhône et Arles	Syndicat Mixte des Traversées du Delta du Rhône	Projet autorisé	Dragage de 9 000 m3 de sédiments pour désenvaser puis un entretien de 2 000 m3 / an	10 ans	Augmentation de la turbidité, Perturbation sur les berges Changement de bathymétrie Remise en suspension de contaminants	Oui	Non	Oui pour les poissons migrateurs	+ de 15 km
Aménagement des quais et du plan d'eau d'une partie du Vieux Port			Oui Projet autorisé			EIE et planning non disponible		Non		+ de 15 km
Exploitation une zone de stockage des déblais de dragage, à draguer et à rejeter les matériaux y afférent dans cette zone située			Projet autorisé			EIE et planning non disponible				+ de 15 km

Projet	Localisation	MOA	Avis de l'Ae et/ou EP réalisée	Type de travaux	Durée Exploitation	Principaux effets	Concomitance	Conjonction des aires d'influence	Interactions possibles d'espèces ou de composantes mobiles	Distance par rapport au projet PGL
en bordure du bassin Mirabeau										
Rechargement sédimentaire des plages du Prado			Projet autorisé			EIE et planning non disponible				+ de 15 km
Travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes d'attente fluviaux dans les bassins Ouest du GPMM	Fos-sur-Mer, Martigues, Port-Saint-Louis-du-Rhône et Port-de-Bouc	GPMM	Projet autorisé	Modernisation de trois postes d'attentes (poste 2 : création de 3 ducs d'albe, poste 4 : prolongement du poste existant et création d'un nouveau poste, poste 6 : remise en état) (terrassment, battage maritime, remblaiement, protections de talus...)	30 ans	EIE et planning non disponible En phase travaux : Qualité des eaux Turbidité Destruction localisée des fonds En phase exploitation : Qualité des eaux gestion des déchets	En phase travaux : Benthos Eau En phase exploitation : Eau	Local pour la destruction des fonds <1 km pour la qualité des eaux	En phase travaux : Local En phase exploitation : Local	+ de 15 km
Travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes commerciaux et ouvrages portuaires dans les bassins Ouest du GPMM	Fos-sur-Mer, Martigues, Port-Saint-Louis-du-Rhône et Port-de-Bouc	GPMM	Projet autorisé	Réparation de quai : travaux de purge, forations, ferrailage, bétonnage Dragage	30 ans	EIE et planning non disponible En phase travaux : Qualité des eaux Turbidité Destruction localisée des fonds En phase exploitation : Qualité des eaux	En phase travaux : Benthos Eau En phase exploitation : Eau	Local pour la destruction des fonds <1 km pour la qualité des eaux	En phase travaux : Local En phase exploitation/ Local	+ de 15 km
Projet Fos Faster	Fos-sur-Mer	Fos Faster LNG Terminal	Oui	Projet officiellement abandonné (Source : CNDP)						+ de 15 km

Projet	Localisation	MOA	Avis de l'Ae et/ou EP réalisée	Type de travaux	Durée Exploitation	Principaux effets	Concomi- tance	Conjon- tion des aires d'influence	Interactions possibles d'espèces ou de composants mobiles	Distance par rapport au projet PGL
		SAS/GRTgaz/ GPMM								
Projets éoliens flottants pilotes au large de Leucate-Le Barcarès (EFGL)	Projet EFGL : Leucate	EFGL : ENGIE, EDP Renewables , la Caisse des Dépôts et RTE (raccordement)	Oui	Leucate : 4 éoliennes de 6 MW sur des structures flottantes en acier Atterrissage au Barcarès	~20 ans		Oui	Non	Oui avifaune, mammifères marins, chiroptères	Projet le plus proche à ~200 km
Gruissan (projet Eolmed)	Projet Eolmed : Gruissan	Eolmed : Quadran et Bouygues Travaux Publics	Oui	Eolmed : 4 éoliennes de 6 MW (senvion) sur des flotteurs béton développés par Idéol	~20 ans		Oui	Non	Oui avifaune, mammifères marins, chiroptères	Projet le plus proche à ~200 km

7.8.3. Effets cumulés du projet PGL avec les projets éoliens offshore pilotes : Leucate et Gruissan

7.8.3.1. Descriptif succinct des projets

Parc éolien en mer flottant pilote de Leucate-Le-Bacarès

En lançant l'Appel à projet EOLFLO, outre la volonté de transition énergétique, l'Etat français souhaite s'imposer sur le marché mondial de l'éolien flottant et estime que c'est une filière à fort enjeu économique sur le moyen/long terme

La ferme pilote Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion (EFGL) qui sera implantée au large de Leucate-Le Barcarès, est composée de quatre éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 6,33 MW qui seront raccordées au Réseau Public de Transport d'électricité via un câble sous-marin puis souterrain jusqu'au poste électrique située sur la commune de Saint-Laurent-de-la-Salanque. Ce parc pilote sera situé à plus de 16 km du littoral, dans une zone où les fonds atteignent en moyenne 70 m. Il sera exploité pendant une durée de 20 ans, qui pourra éventuellement être prolongée, avant d'être démantelé.

Le projet est porté par LEFGL et RTE. Il est soumis aux procédures suivantes :

- Autorisation environnementale couvrant l'autorisation loi sur l'eau, l'évaluation des incidences N2000 et la dérogation espèces protégées ;
- Concession d'utilisation du domaine public maritime ;
- Déclaration d'utilité publique ; et
- Demande d'approbation d'ouvrages.

L'arrêté d'autorisation du projet date du 6 novembre 2019, et la mise en service du parc éolien est prévue en 2021.

Parc éolien en mer flottant pilote de Gruissan

Le Gouvernement a retenu la société EOLMED pour la réalisation de la Ferme Pilote d'Éoliennes Flottantes du projet EolMed - Gruissan. La société RTE, Réseau de Transport d'Electricité, est chargée du raccordement au Réseau Public de Transport (RPT) d'électricité. Il s'agit d'un projet d'une ferme pilote de 24,6 MW (4 éoliennes), installée au large de Gruissan, à plus de 18 km des côtes méditerranéennes. Le projet EolMed - Gruissan doit permettre de démontrer, à une échelle pré-commerciale :

- La viabilité de cette nouvelle filière ;
- De valider les technologies et leurs mises en œuvre ;
- De démontrer la compatibilité de ces installations avec le réseau électrique ; et
- D'apporter un retour d'expérience sur les incidences sur l'environnement et les autres usages de la mer.

Il est soumis aux procédures suivantes :

- Autorisation environnementale couvrant l'autorisation loi sur l'eau, l'évaluation des incidences N2000 et la dérogation espèces protégées ;
- Concession d'utilisation du domaine public maritime ;
- Déclaration d'utilité publique ; et
- Demande d'approbation d'ouvrages.

L'arrêté d'autorisation du projet date du 20 novembre 2019, et la mise en service du parc éolien est prévue en 2021.

Au vu de la distance entre la ferme pilote en mer Provence Grand Large et les deux autres projets de parc éolien flottant, il n'est pas envisagé d'effets cumulés sur les compartiments physiques, humains et paysagers. Au sein du compartiment naturel, les récepteurs susceptibles de faire l'objet d'effets cumulés notables sont ceux présentant une aire de distribution suffisamment large pour côtoyer les trois sites. Il s'agit ainsi de **l'avifaune**, des **mammifères marins** et des **chiroptères**.

7.8.3.2. Impacts cumulés sur le milieu biologique

Effets cumulés sur les mammifères marins

Tableau 7-30 : Synthèse des effets cumulés sur les mammifères marins

	PGL	EoIMed Gruissan	EFGL
Construction			
Perturbations sonores	Impact faible au vu de la sensibilité des espèces présentes et des émergences attendues. Il s'agit principalement de dérangement temporaire.	Le dérangement peut avoir lieu sur un rayon de plus de 5km toutefois au vu des densités observés, l'impact est faible pour le Grand Dauphin et le Rorqual commun.	Le dérangement peut avoir lieu sur un rayon de plus de 5km toutefois au vu des densités observés, l'impact est faible pour le Grand Dauphin.
Collision	L'impact est négligeable car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites.	L'impact est négligeable car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites.	L'impact est faible car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites.
Perturbation de l'habitat	Impact faible cantonné à quelques kilomètres autour du projet. Les espèces sont mobiles et peuvent profiter d'un habitat très large	Impact négligeable cantonné à quelques kilomètres autour du projet. Les espèces sont mobiles et peuvent profiter d'un habitat très large	Impact négligeable cantonné à quelques kilomètres autour du projet. Les espèces sont mobiles et peuvent profiter d'un habitat très large
Exploitation			
Perturbations sonores	Impact négligeable au vu des émergences et des sensibilités des espèces.	Impact négligeable au vu des émergences et des sensibilités des espèces.	Impact négligeable au vu des émergences et des sensibilités des espèces.
Collision	L'impact est négligeable car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites et le nombre de navires de maintenance limité.	L'impact est faible car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites	L'impact est faible car les espèces sont peu fréquentes dans la zone, hormis le Grand Dauphin, mais qui est très habile. Par ailleurs, les vitesses des navires sont réduites
Perturbation du champ électromagnétique	Impact négligeable puisque localisé directement à proximité des câbles	Impact négligeable puisque localisé directement à proximité des câbles	Impact négligeable puisque localisé directement à proximité des câbles
Perte d'habitat	-	Impact négligeable au vu de l'échelle géographique des habitats occupés par ces espèces.	Impact négligeable au vu de l'échelle géographique des habitats occupés par ces espèces.
Obstacles aux routes migratoires	Nul.	Impact négligeable car les mammifères marins peuvent traverser la zone de projet et aucune route migratoire n'est connue localement.	Impact négligeable car les mammifères marins peuvent traverser la zone de projet et aucune route migratoire n'est connue localement.

	PGL	EoIMed Gruissan	EFGL
Effet récif	Positif mais faible au vu de la taille du projet et de la fréquentation de ces espèces.	Négligeable au vu de la taille du projet et de la fréquentation de ces espèces.	Positif mais faible au vu de la taille du projet et de la fréquentation de ces espèces.

Au vu des niveaux d'impacts évalués sur les mammifères marins, et bien que ces espèces puissent côtoyer les trois sites de parc éolien du fait de leur répartition géographique, aucun effet cumulé notable n'est attendu entre ces trois projets éoliens flottants pilotes en mer.

Impacts sur l'avifaune

Tableau 7-31 : Synthèse des effets cumulés sur l'avifaune

	PGL	EoIMed Gruissan	EFGL
Construction			
Collision avec les navires	-	Probabilité négligeable de collision avec des navires donc impact faible.	Probabilité négligeable de collision avec des navires donc impact faible.
Dérangement et perte d'habitats	Impact faible : Faible durée des travaux et des moyens nautiques réduits par rapport à l'activité existante. Faible attraction lumineuse du fait de la courte durée des travaux.	Impact faible : Faible durée des travaux et des moyens nautiques réduits par rapport à l'activité existante. Augmentation de la turbidité faible et temporaire dans un secteur déjà soumis aux variations naturelles	Impact faible : Faible durée des travaux et des moyens nautiques réduits par rapport à l'activité existante. Augmentation de la turbidité faible et temporaire dans un secteur déjà soumis aux variations naturelles
Exploitation			
Collision	Impact moyen attendu pour la sterne caugek, la mouette mélanocéphale, la mouette pygmée, le puffin de scopoli, le puffin de yelkouan, les migrateurs terrestres.	Impact moyen attendu sur le puffin yelkouan, le puffin des Baléares, l'océanite tempête, la mouette pygmée, la mouette mélanocéphale, la mouette tridactyle, la sterne caugek, la sterne pierregarin et les migrateurs terrestres.	Impact fort attendu sur le puffin yelkouan du fait de son statut et du risque probable de collision lié à sa forte fréquentation. Impact moyen pour l'océanite tempête, le puffin des Baléares, la sterne caugek, la sterne pierregarin et le puffin de Scopoli, les migrateurs terrestres, la mouette pygmée et la mouette mélanocéphale
Perte d'habitat	Impact moyen pour le puffin Yelkouan et le puffin de Scopoli du fait de leur sensibilité au dérangement.	Impact faible voire négligeable du fait soit des effectifs relativement faibles, soit de l'habitat très large des espèces concernées par rapport à l'emprise du projet.	Impact faible voire négligeable du fait soit des effectifs relativement faibles, soit de l'habitat très large des espèces concernées par rapport à l'emprise du projet.

	PGL	EoIMed Gruissan	EFGL
Effet barrière	Impact moyen pour le puffin Yelkouan et le puffin de Scopoli du fait de leur sensibilité forte.	Impact faible voire négligeable au vu de la taille du projet.	Impact faible voire négligeable au vu de la taille du projet.

Les niveaux d'impacts évalués sur l'avifaune pour les trois projets de parc éolien flottant pilote en mer indiquent un risque probable d'effet cumulé lié à la collision, ainsi que de perte d'habitat et d'effet barrière. Ces niveaux d'impacts sont liés à :

- La probabilité de mortalité avérée d'individus due à des effectifs importants sur site et une sensibilité au risque de collision ;
- La probabilité de mortalité faible mais sur des individus très représentés sur site ou au statut patrimonial fort ; et
- L'impact du dérangement ou de l'effet barrière sur des espèces à fort enjeu local.

Les espèces pour lesquelles les effets cumulés pourraient s'avérer notable sont les suivantes :

- Puffin yelkouan ;
- Puffin de Scopoli ;
- Puffin des Baléares ;
- Océanite tempête ;
- Mouette tridactyle ;
- Mouette pygmée ;
- Mouette mélanocéphale ;
- Sterne caugek ;
- Sterne pierregarin ; et
- Les migrateurs terrestres.

Effet cumulé lié à la collision

Parmi les espèces d'oiseaux considérées dans l'analyse des effets cumulés, certaines ont fait l'objet d'une demande de dérogation espèces protégées dans le cadre des parcs éoliens pilotes en mer de Gruissan et Leucate. Ces demandes de dérogation intègrent des mesures de compensation de la perte potentielle d'individus, instruites et donnant lieu à des autorisations environnementales respectivement le 20 et le 6 en novembre 2019. :

- Puffin yelkouan ;
- Puffin de Scopoli ;
- Puffin des Baléares ;
- Océanite tempête ;
- Mouette tridactyle ;
- Mouette pygmée ;
- Mouette mélanocéphale ;
- Sterne caugek ; et
- Sterne pierregarin.

Concernant les autres espèces d'oiseaux, soit les migrateurs terrestres, la méconnaissance du phénomène de migration en mer nécessite d'envisager la probabilité d'une cumulation des effets de collision des trois projets. Néanmoins, l'emprise restreinte en comparaison de la configuration diffuse des phénomènes de migration ne laisse présager qu'un effet faible lié à l'addition de ces effets. Effectivement, il n'est pas démontré qu'une route migratoire passe par ces trois parcs et l'importance des phénomènes migratoires en mer n'est pas démontrée pour ces espèces.

Ainsi, concernant l'avifaune, les projets Gruissan et Leucate sont considérés comme n'occasionnant pas de perte nette de biodiversité et ainsi **aucun effet cumulé relatif à la collision n'est à prévoir, sauf pour les migrateurs terrestres où le risque de collision est considéré faible de manière conservatrice.**

Effet cumulé lié au dérangement et de l'effet barrière

Le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli font également l'objet d'un risque de cumulation des effets liés au dérangement, et à l'effet barrière en phase d'exploitation.

Ce sont des espèces dont les colonies sont principalement localisées dans le Var, sur les îles d'Hyères, sur les îles marseillaises et en Corse soit à près de 200 km des parcs pilotes de Gruissan et Leucate. Les localisations des zones de recherche alimentaire en période d'élevage des poussins de 2011 et 2012 (cf. points 8.1.1 et 8.2.1 suivants) pour les populations nicheuses de Méditerranée indiquent bien que ces espèces sont observées dans le secteur ouest du Golfe-du-Lion. Toutefois leur aire d'alimentation est suffisamment large pour considérer que la cumulation des effets liés au dérangement n'est pas notable. **Aucun effet cumulé n'est à prévoir concernant l'effet du dérangement pour ces deux espèces d'oiseaux.**

Concernant l'effet barrière, en supposant de manière conservatrice que l'évitement a lieu à une distance d'environ 5 km pour les espèces les plus sensibles à la présence de parcs éoliens offshore, les trois projets de parcs éoliens considérés (PGL, Gruissan et Leucate) sont suffisamment éloignés les uns des autres pour que les effets n'interagissent pas pour créer un phénomène dont l'effet serait supérieur à l'addition des trois projets. En revanche, une addition des effets pour les espèces migratrices est considérée.

Pour le puffin yelkouan, il n'existe pas de migration marquée puisque l'espèce hiverne principalement en Méditerranée. Ainsi, **aucun effet cumulé n'est à prévoir pour le puffin yelkouan concernant l'effet barrière.**

Pour le puffin de Scopoli, les sites d'hivernage sont situés principalement sur les côtes atlantiques d'Afrique, et secondairement en Méditerranée. La migration entre les sites de reproduction et d'hivernage passe par le détroit de Gibraltar, en revanche rien n'indique que cette voie migratoire passe par le secteur au large de Port-La-Nouvelle et donc des deux parcs éoliens pilotes en mer de Gruissan et Leucate. D'ailleurs, les expertises en mer menées dans le cadre des autorisations environnementales de ces deux projets indiquent bien que les observations se concentrent en période estivale, sans densités marquées au cours des migrations post et pré-nuptiales (EoIMed – Gruissan, 2018 ; EFGL, 2018). **Ainsi, aucun effet cumulé n'est à prévoir pour le puffin de Scopoli concernant l'effet barrière.**

7.8.3.3. Effets cumulés sur les chiroptères

Tableau 7-32 : Synthèse des effets cumulés sur les chiroptères

	PGL	EoIMed Gruissan	EFGL
	Construction		
Perturbation lumineuse	Négligeable à nul car durée restreinte des travaux.	Impact nul car durée restreinte des travaux et espèces proches de la côte.	Impact nul car durée restreinte des travaux et espèces proches de la côte.
Dérangement	Négligeable à nul puisque les espèces sont principalement nocturnes et	-	-

	PGL	EolMed Gruissan	EFGL
	le trafic est minime par rapport à celui existant.		
Exploitation			
Collision et barotraumatisme	Impact faible au vu de la faible fréquentation du milieu marin, des conditions météorologiques propices au vol, et de la taille du projet.	Impact faible au vu de la faible fréquentation du milieu marin et de la taille du projet.	Impact faible au vu de la faible fréquentation du milieu marin et de la taille du projet.
Perturbation lumineuse	Impact négligeable car espèces proches de la côte	Impact négligeable car espèces proches de la côte	Impact faible car espèces proches de la côte
Dérangement	Impact négligeable à nul car peu de maintenance.	-	-
Effet barrière	Impact négligeable à nul car pas de route migratoire connue et faible ampleur du projet.	-	-

Au vu des niveaux d'impacts évalués sur les chiroptères, et bien que certaines espèces puissent côtoyer les trois projets de parc éolien en mer flottant pilote du fait de leur répartition géographique, aucun effet cumulé notable n'est attendu entre ces trois projets d'éoliennes pilotes en mer concernant les chiroptères.

7.9. Synthèse des espèces concernées par la demande

Les espèces concernées par la demande de dérogation faisant l'objet du présent dossier sont définies en fonction d'une évaluation des risques de destruction d'individus et ou d'habitats d'espèces, basée sur les impacts résiduels du projet, ainsi que sur l'abondance des espèces sur la zone de projet, leur fréquence et leur comportement.

Sur cette base, neuf espèces d'oiseaux marins protégées et 19 espèces d'oiseaux terrestres sont retenues pour cette demande de dérogation. La synthèse de cette analyse pour les 74 espèces protégées est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7-33 : Synthèse des espèces protégées concernées ou non par cette demande de dérogation relative au projet PGL

Groupe	Nature de l'effet	Espèces concernées	Impact résiduel	Dérogation
Poissons amphihalins	Remise en suspension de particules & Perte potentielle d'habitats en phase construction	Toutes espèces	Négligeable	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, travaux et projet de faible ampleur
	Bruit sous-marin en phase construction	Toutes espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, travaux et projet de faible ampleur
	Tous effets en phase d'exploitation	Toutes espèces	Négligeable	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, projet de faible ampleur
Mammifères marins	Bruit sous-marin en phase construction	Toutes espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, travaux et projet de faible ampleur
	Perturbation potentielle en phase construction	Toutes espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, travaux et projet de faible ampleur
	Risque de collision en phase construction	Toutes espèces	Négligeable	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas

Groupe	Nature de l'effet	Espèces concernées	Impact résiduel	Dérogation
				localisé dans une zone d'intérêt majeur, travaux et projet de faible ampleur
	Tous effets en phase d'exploitation	Toutes espèces	Négligeable à Nul	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, projet de faible ampleur
Tortues marines	Tous effets en phases construction & exploitation	Toutes espèces	Négligeable	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet pas localisé dans une zone d'intérêt majeur, projet de faible ampleur, présence très rare des espèces dans la zone
	Tous effets en phase construction	Toutes espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces & Pas de destruction d'individus : travaux de faible ampleur et de courte durée
		Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Sterne caugek, Mouette mélanocéphale, Mouette pygmée	Moyen	OUI , destruction d'individus potentiellement significative pour 5 espèces : présence importante dans la zone de projet, sensibilité à la collision, risque plus important en cas d'attraction par l'éclairage
		Sterne pierregarin	Faible*	OUI , destruction d'individus potentiellement significative : présence importante dans la zone de projet, sensibilité à la collision
Avifaune	Risque de collision en phase d'exploitation	Goéland Leucophée	Faible*	OUI , l'abondance et la fréquence d'utilisation de la zone de projet induit un risque élevé pour cette espèce. Elle est donc intégrée à cette demande de dérogation malgré sa faible patrimonialité
		Puffin des Baléares, Océanite tempête	Faible*	OUI , destruction potentiellement significative pour 2 espèces : très forte patrimonialité et sensibilité accrue à la collision en cas d'attraction par l'éclairage
		Mouette tridactyle, Mouette rieuse, Fou de Bassan, Sterne caspienne, Guifette noire, Goéland argenté, Grand labbe, Labbe pomarin,	Faible	NON , destruction d'individus a priori non significative : zone très peu/pas fréquentée

Groupe	Nature de l'effet	Espèces concernées	Impact résiduel	Dérogation
		Labbe parasite, Grand cormoran		
		Pingouin torda, plongeurs, grèbes, harles	Faible	NON , destruction d'individus a priori non significative : zone très peu/pas fréquentée et faible sensibilité à la collision
		Migrateurs terrestres ¹¹	Faible*	OUI , la variabilité des hauteurs de vol de chaque espèce et la variabilité de la population traversant la zone selon les espèces fait persister un doute raisonnable de destruction d'individus
	Dérangement/d éplacement en phase d'exploitation	Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Puffin des Baléares	Moyen	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet de faible ampleur sur vaste zone utilisée par les espèces
	Dérangement/d éplacement en phase d'exploitation	Autres espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet de faible ampleur sur vaste zone utilisée par les espèces
	Effet barrière en phase d'exploitation	Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Puffin des Baléares	Moyen	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet de faible ampleur sur vaste zone utilisée par les espèces
	Effet barrière en phase d'exploitation	Autres espèces	Faible	NON , Perturbation non intentionnelle et non significative & Pas de destruction/ altération/ dégradation d'habitats d'espèces : projet de faible ampleur sur vaste zone utilisée par les espèces
	Attraction lumineuse	Toutes espèces	Faible	NON , pas de destruction d'individus significative : faible ampleur du projet et limitation des éclairages
Chiroptères	Collision ou barotraumatisme	Toutes espèces	Faible	NON , destruction d'individus a priori non significative : 3 éoliennes localisées sur une zone a priori très peu/pas fréquentée

* Ces niveaux d'impacts bruts et résiduels "Faible*" font référence à l'existence d'un risque de collision potentiellement plus accru du fait de la sensibilité générale de l'espèce à la collision, ou de sa fréquentation importante de la zone d'étude du projet pilote PGL. Ces éléments sont détaillés pour chacune des espèces concernées par un impact bruts et résiduels Faible*, dans la paragraphe précédent « 7.6.2. Justification des espèces d'oiseaux retenues par la demande ».

¹¹ Les espèces de migrants terrestres considérées sont : aigrette garzette, alouette des champs, bergeronnette grise, bondrée apivore, busard des roseaux, canard souchet, engoulevent d'Europe, étourneau sansonnet, flamant rose, grue de Scopolie (cendrée), héron pourpré, hibou des marais, hirondelle de rivage, hirondelle de rochers, hirondelle rustique, martinet noir, pinson des arbres, rougegorge familier et serin cini

8. Présentation des espèces concernées par la demande

8.1. Introduction

Ce chapitre présente pour chacune des neuf espèces d'oiseaux marins et des 19 espèces d'oiseaux terrestres (regroupées sous l'appellation « migrants terrestres » concernées par la demande de dérogation :

- Une description de l'espèce, de sa fréquentation de la zone d'étude et de son statut de conservation ;
- La quantification des impacts du projet sur l'espèce par l'évaluation de la mortalité prévisible par collision (lorsque les données le permettent) ; et
- La conclusion sur la nécessité de compenser ou non l'impact du projet.

Afin d'évaluer de façon plus précise les impacts du projet PGL sur les espèces concernées par la demande, et en particulier les impacts du risque de collision, des **modélisations du risque de collision (CRM)** ont été mises en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision en calculant une mortalité annuelle provoquée potentiellement par le projet.

Cette approche est largement utilisée en Europe où elle est reconnue et utilisée dans le cadre de l'évaluation des impacts des projets éoliens en mer sur l'avifaune (Marine Scotland, 2018). Ces types de modélisations ont notamment été réalisées par Natural Power pour les parcs éoliens en mer de Moray East, Humber Gateway et Celtic Array.

La Modélisation du Risque de Collision (CRM) est une analyse statistique quantitative qui permet d'estimer la mortalité annuelle potentielle de chaque espèce d'oiseaux fréquentant la zone d'étude d'un projet éolien à partir des données de présence de ces espèces dans la zone collectées au cours des campagnes terrain d'état initial, **des caractéristiques biométriques et comportementales des espèces** (et notamment la capacité d'évitement), **et des caractéristiques techniques du parc en projet**.

Ces estimations permettent d'apporter des éléments d'information quantitatifs pour évaluer les impacts d'un projet sur l'avifaune. Les modélisations du risque de collision sont utilisées de façon habituelle au Royaume-Uni (Marine Scotland, 2018), ainsi que dans d'autres pays européens (Irlande, etc.) dans le cadre des processus d'évaluation des impacts d'un projet en phase de développement. De ce fait, les modèles développés et utilisés font l'objet d'une revue et d'une évaluation continue par les institutions de préservation de la nature à l'échelle européenne (tel que le Scottish Natural Heritage en Ecosse) qui valident les méthodologies et mettent à jour régulièrement les paramètres déterminants de ces modèles (tels que le taux d'évitement) et affinent les calculs de niveau de confiance statistique, via un suivi des parcs en phase opérationnelle permettant de confronter les résultats des modélisations avec les résultats des suivis.

Cette approche, dont la méthodologie est présentée de façon détaillée en annexe, a ainsi été mise en œuvre pour les neuf espèces d'oiseaux marins ciblées par ce dossier. Le manque de données spécifiques au projet concernant les espèces de migrants terrestres observées n'a en revanche pas permis de réaliser ce type d'analyse pour ces espèces.

8.2. Puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*)

8.2.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.2.1.1. Statuts

Tableau 8-1 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs au puffin yelkouan

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseaux		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Non
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		SPEC 1
	Liste rouge Monde		VU
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	EN
		Hivernant	NA
		Migrateur	DD
	Liste rouge PACA	Nicheur	VU

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.2.1.2. Description de l'espèce

Le puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*) appartient à la famille des Procellariidés et au genre *Puffinus*. Longtemps considérée comme une sous-espèce du puffin des Anglais (*Puffinus puffinus*), cette espèce est maintenant reconnue comme une espèce à part entière, et **strictement endémique du bassin méditerranéen**.

Le puffin yelkouan présente un fort contraste de plumage entre le dos et le ventre : le dessus est brun noirâtre et contraste nettement avec les parties inférieures et le dessous des ailes presque qu'entièrement blancs. Cette espèce est souvent confondue avec le puffin des Baléares même si ce dernier est légèrement plus gros et présente un plumage plus dilué de brun sur les parties inférieures et plus clair sur le dos.

Le puffin yelkouan est une espèce marine pélagique qui se reproduit exclusivement sur des îles ou des îlots rocheux, en colonie de taille variable, monospécifiques ou mixte (en association avec le puffin de Scopoli, *Calonectris diomedea*). Ses colonies sont généralement implantées dans les falaises littorales ou des éboulis rocheux, mais l'espèce peut parfois nicher dans des constructions humaines (cas du mur d'enceinte d'un fort sur l'île de Port-Cros). Les individus sont capables d'effectuer d'importants déplacements en mer, mais l'espèce est néanmoins régulièrement observée à proximité des côtes, plus encore que le puffin de Scopoli (MNHN, 2008a).

Le puffin yelkouan ne revient à terre qu'en période de nidification au cours de laquelle son comportement est nocturne. La période de reproduction débute dès la fin du mois d'octobre. Les individus nichent alors dans des fissures, des cavités naturelles ou artificielles, des terriers ou sous des blocs rocheux. Les accouplements ont généralement lieu fin février à l'intérieur des terriers.

La femelle pond un œuf unique mi-mars début avril qui éclot en mai et n'est pas remplacé en cas d'échec. La couvaison dure environ 50 jours et est réalisée par les deux partenaires. Le poussin prend son envol au cours du mois de juillet, 60 à 68 jours après l'éclosion.

Les déplacements migratoires sont très peu connus, mais il semble que l'espèce migre en Méditerranée orientale et en mer Noire en période internuptiale.

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Envol												

Figure 8-1 : Phénologie du puffin yelkouan (d'après Bourgeois, 2012)

Le régime alimentaire du puffin yelkouan est exclusivement constitué de proies marines mais reste encore mal connu. Les proies principales sont des poissons (clupéiformes notamment) et des crustacés pélagiques que l'espèce capture parfois à grande profondeur (plus de 40m). Cette capacité à plonger à grande profondeur est une constante au sein du genre *Puffinus*. Tout comme le puffin des Baléares, le puffin yelkouan peut s'alimenter derrière les bateaux de pêche, et sa localisation en mer est ainsi souvent associée à la présence de bateaux (MNHN, 2008a).



Figure 8-2 : Adulte de puffin yelkouan en plumage nuptiale (Oiseaux.net)

8.2.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.2.1.3.1. Dans le monde

Comme indiqué précédemment, le puffin yelkoun est une espèce strictement endémique de Méditerranée, mais sa distribution au sein du bassin méditerranéen est mal connue. Sa population mondiale est estimée entre 15 337 et 30 519 couples (BirdLife International, 2020a ; selon Derhé, 2012), ou entre 7 311 et 53 785 (Bourgeois, 2012). Il reste ainsi encore de nombreuses incertitudes, en particulier dans certains pays comme en Croatie et en Turquie, et la taille de certaines populations est encore estimée par des comptages en mer qui ont tendance à surévaluer les effectifs. **Des études plus poussées sont ainsi nécessaires pour confirmer la taille de la population reproductrice mondiale totale.**

L'essentiel de la population mondiale semble se reproduire sur la rive nord de la Méditerranée, dans les parties est et centrale, depuis le littoral provençal à l'ouest, jusqu'à la Turquie à l'est. Les principales colonies de reproduction se situent ainsi *a priori* en Sardaigne, sur les îles de la mer tyrrhénienne, du Canal de Sicile, de Provence, de Malte et peut-être de Turquie.

En période internuptiale, la totalité de la population semble demeurer au sein du bassin méditerranéen élargi (incluant la mer Noire), mais parfois loin des colonies de reproduction, avec des effectifs importants notés en particulier en mer Adriatique, en mer Egée et en mer Noire (MNHN, 2008a).

La population mondiale de puffin yelkoun est globalement considérée comme **en déclin**. Malgré, des tendances des différentes populations européennes inconnues, onze colonies ont été déclarées éteintes au cours des 60 dernières années et des déclin sont suspectés notamment en Croatie et en Grèce selon des tendances à long terme. De plus, malgré les augmentations de populations signalées pour l'Italie et Malte sur la Liste rouge européenne des oiseaux de 2015, l'espèce est signalée en déclin de 10 à 50 % sur 13 ans en Italie et de 0 à 15 % sur neuf ans à Malte (BirdLife International, 2020a).

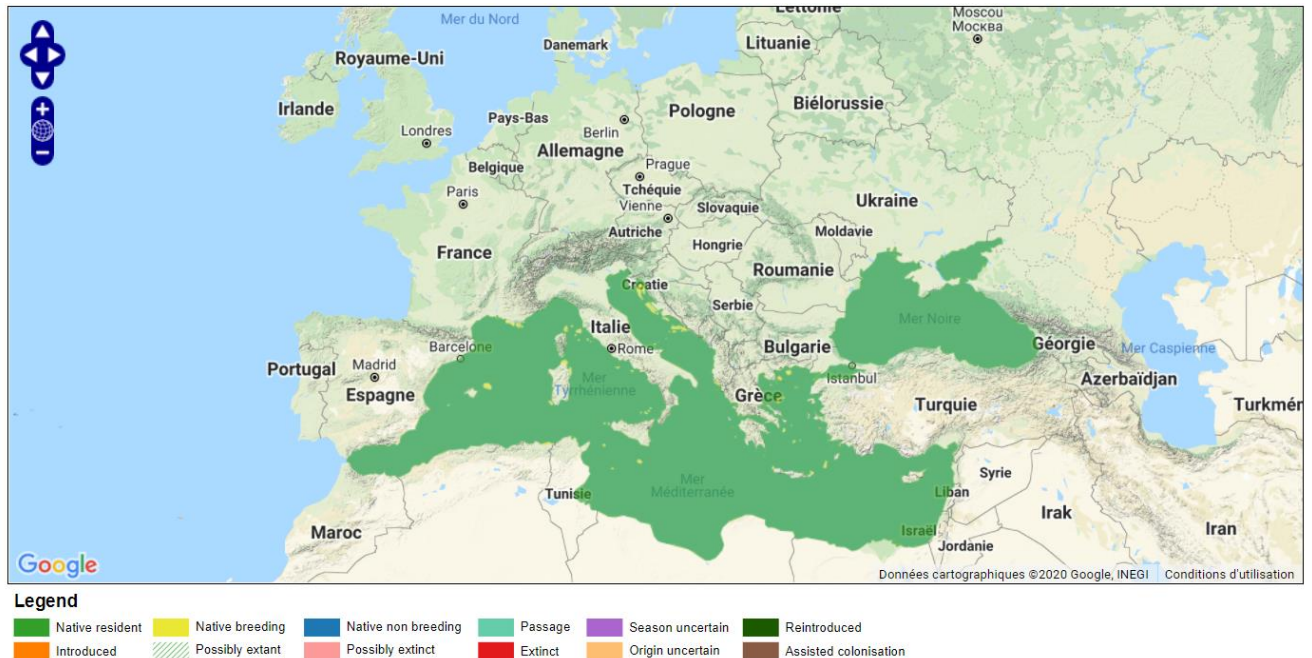


Figure 8-3 : Carte de distribution de la population mondiale de puffin yelkoun (BirdLife International, 2020a)

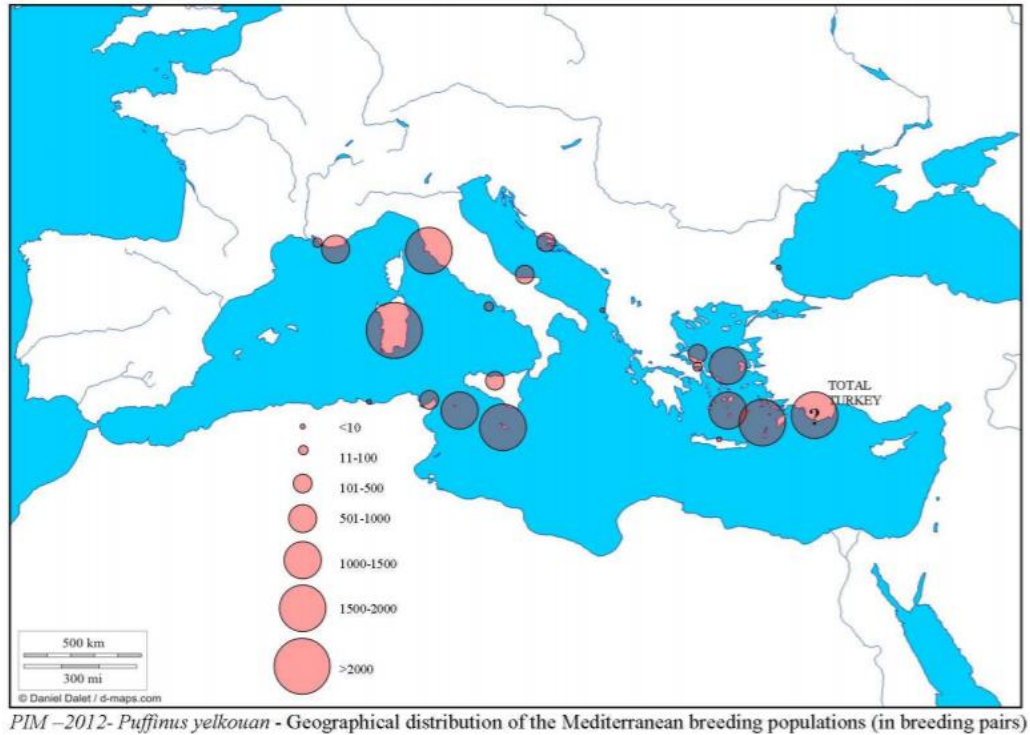


Figure 8-4 : Carte de localisation des populations nicheuses de Méditerranée (Bourgeois, 2012)

8.2.1.3.2. En France

Localisation des colonies de reproduction

À l'échelle nationale, et donc dans la partie française de la Méditerranée, la population est estimée entre 627 et 1044 couples selon le dernier bilan des colonies de reproduction réalisé en 2009 lors du 5^{ème} recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (Cadiou, 2014). Ce chiffre représente **3 % de la population mondiale, tandis que l'Italie abrite 66 % de la population mondiale.**

La **grande part de la population française est située dans le Var** avec 595 à 1003 couples (Iles d'Hyères), contre 32 à 41 couples dans les Bouches-du-Rhône (Iles marseillaises). Des colonies de reproduction étaient autrefois présentes en Corse, mais le dernier recensement indique que l'espèce ne semble plus nicher dans cette région (Cadiou, 2014).

Une augmentation importante de la population est observée par rapport aux recensements de 1997-1999 (population nicheuse française estimée entre 292-414 couples), mais celle-ci résulte davantage d'un accroissement de l'effort de prospection, plutôt que d'une croissance de la population nationale. Un recensement est par ailleurs en cours sur la période 2017-2019 pour réactualiser les effectifs nicheurs de cette espèce dans la région PACA où se situent l'essentiel des colonies françaises.

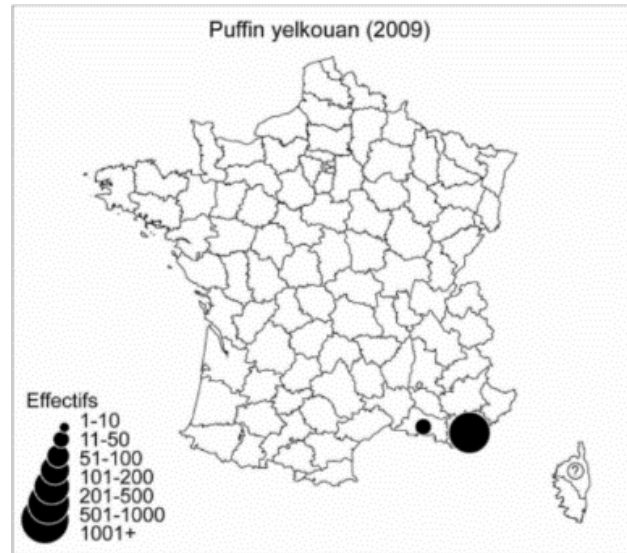


Figure 8-5 : Distribution de la population française de puffin yelkouan (Cadiou, 2014)

La dynamique de reproduction des différentes colonies françaises diffère d'un site de reproduction l'autre. Sur les îles d'Hyères, le succès de la reproduction a atteint son meilleur score en 2009 avec 79,5%. La reproduction a également été très bonne (>80 %) sur Port-Cros et le Levant alors qu'elle a été médiocre (<50%) sur Porquerolles, **en raison de pics de prédation du rat noir, de la compétition avec le puffin de Scopoli et de mauvaises conditions météorologiques** au cours de l'hiver 2008-2009 qui ont conduit à la disparition des terriers de nidification (Bourgeois, 2012).

Le baguage et contrôle des puffins yelkouan mis en place en 2004 sur les îles d'Hyères permet d'estimer le taux de **survie des adultes, qui s'est révélé particulièrement faible chez les individus reproducteurs**, et très élevé chez les prospecteurs. Un tel taux de survie ne peut permettre le maintien de la population, qui bénéficie de l'immigration de nouveaux reproducteurs (Bourgeois, 2012).

Comportement de l'espèce

Sur les côtes françaises, **l'espèce est principalement côtière et préfère les fonds inférieurs à 200 m.**

Les individus sont **principalement observés autour des colonies de reproduction** (parfois en troupes de milliers d'oiseaux) et de la frange côtière du Golfe du Lion. Les zones d'alimentation principales de l'espèce ont été identifiées via des individus équipés de balises, et sont ainsi situées en périphérie des parcs nationaux de Port-Cros et des Calanques, et sur la zone côtière au large de Fos-sur-Mer et de la Camargue jusqu'au Cap d'Agde (cf. Figure 8-6 et Figure 8-7).

En hiver, l'espèce semble être encore plus côtière et se concentre alors principalement sur une bande de 10 km entre Marseille et Toulon, au large du delta du Rhône et le long des côtes espagnoles. De manière générale, l'espèce se concentre au large du cap d'Agde et à l'est du Golfe du Lion.

La bande côtière de 20 km entre les colonies de reproduction et les zones d'alimentation à l'ouest du Golfe du Lion constitue ainsi un enjeu fort en termes de corridor.

En période de migration, les stratégies diffèrent selon les individus. Tandis que certains migrent en Méditerranée orientale et en mer Noire en période internuptiale, d'autres restent à proximité des colonies de reproduction.

DISTRIBUTION EN MER DU PUFFIN YELKOUAN

EDITEE LE :

10/06/2013

Localisations des zones de recherche alimentaire pendant la saison d'élevage du poussin

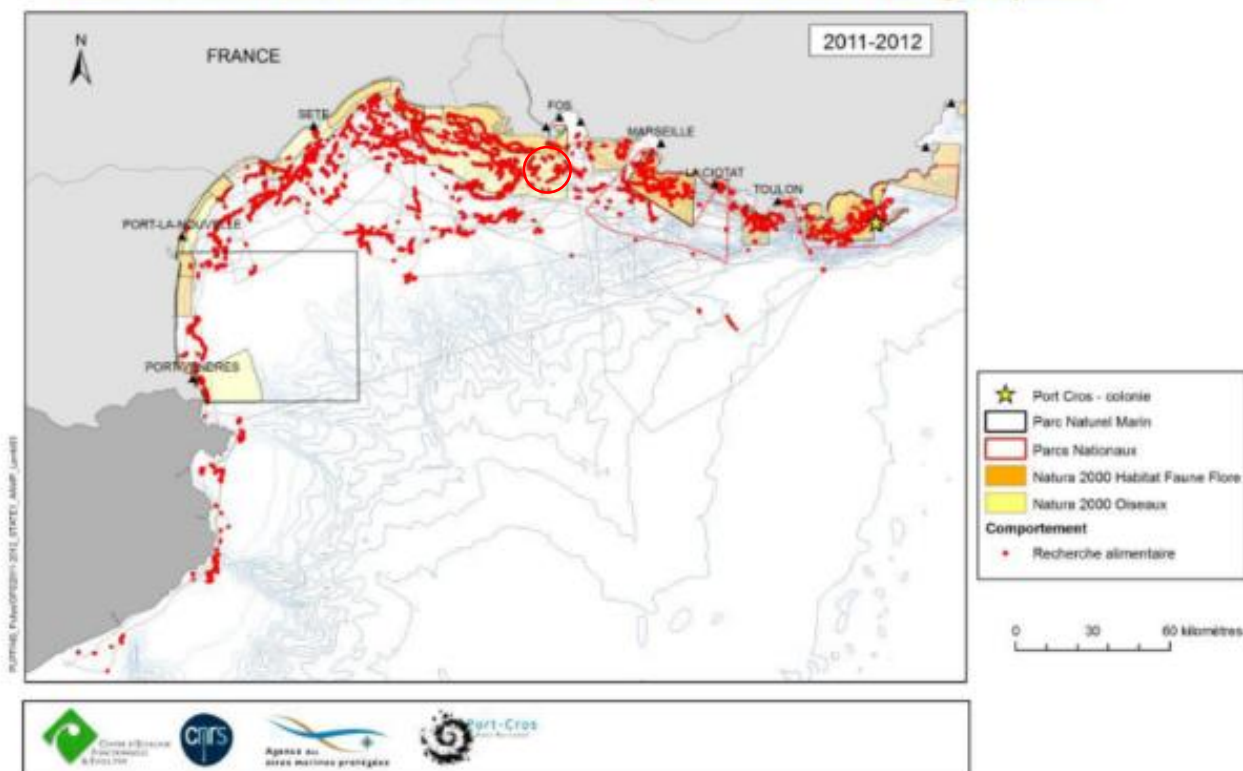


Figure 8-6 : Localisation des zones de recherche alimentaire du puffin yelkouan pendant la saison d'élevage du poussin (Biotope, 2017, tiré de Péron et Grémillet, 2014)

DISTRIBUTION EN MER DU PUFFIN YELKOUAN

EDITEE LE :

10/06/2013

Localisations des zones de repos pendant la saison d'élevage du poussin

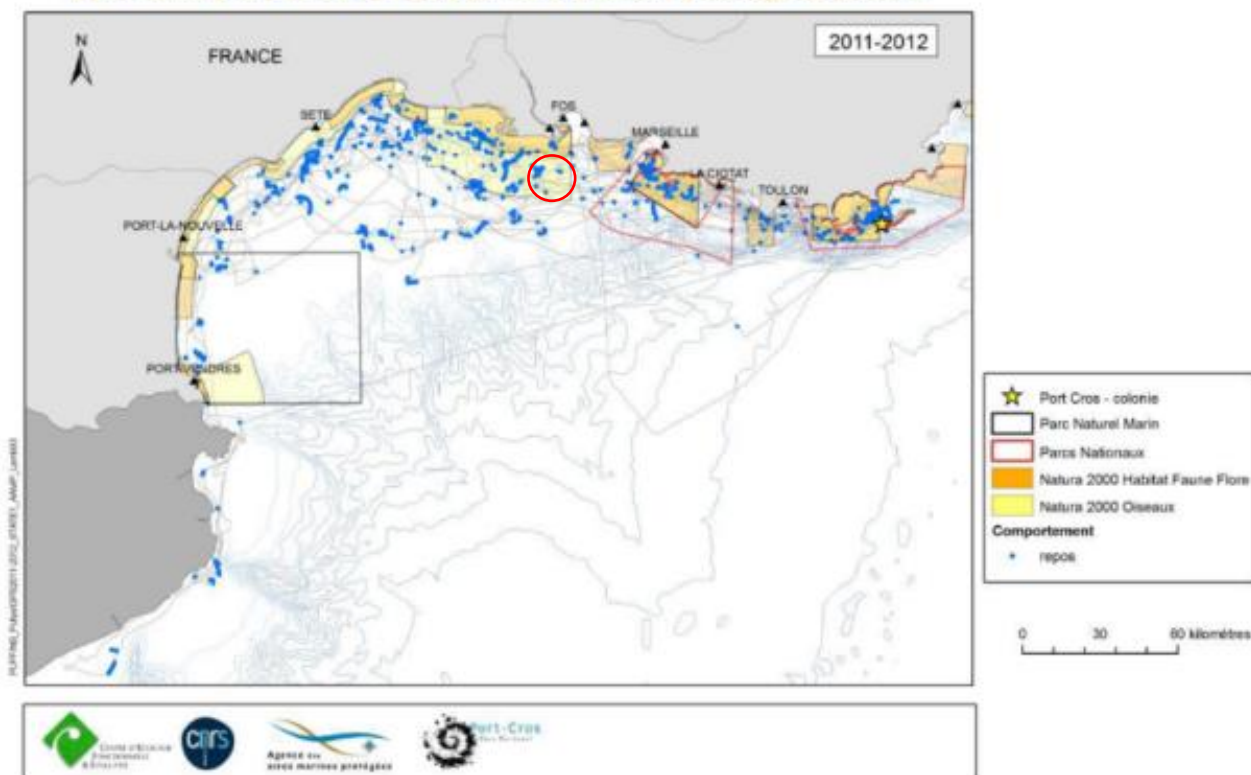


Figure 8-7 : Localisation des zones de repos du puffin yelkouan pendant la saison d'élevage du poussin (Biotope, 2017, tiré de Péron et Grémillet, 2014)

8.2.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Le puffin yelkouan est la **deuxième espèce la plus observée sur la zone d'étude du projet**, aussi bien au cours des campagnes bateau (28 % de l'effectif observé) que des campagnes avion (12,5 % de l'effectif observé). Elle est ainsi observée sur tous les transects (cf. Figure 8-9 et Figure 8-10).

Ces observations indiquent que les individus de puffin yelkouan fréquentant la zone d'étude présentent une phénologie proche de la phénologie générale de l'espèce, à savoir : des observations importantes réalisées en hiver au début de la période de reproduction, puis une baisse des effectifs lors de la nidification (février, mars, avril), avant une augmentation liée au nourrissage et à l'envol des jeunes, en mai et juin notamment (cf. figure ci-dessous).

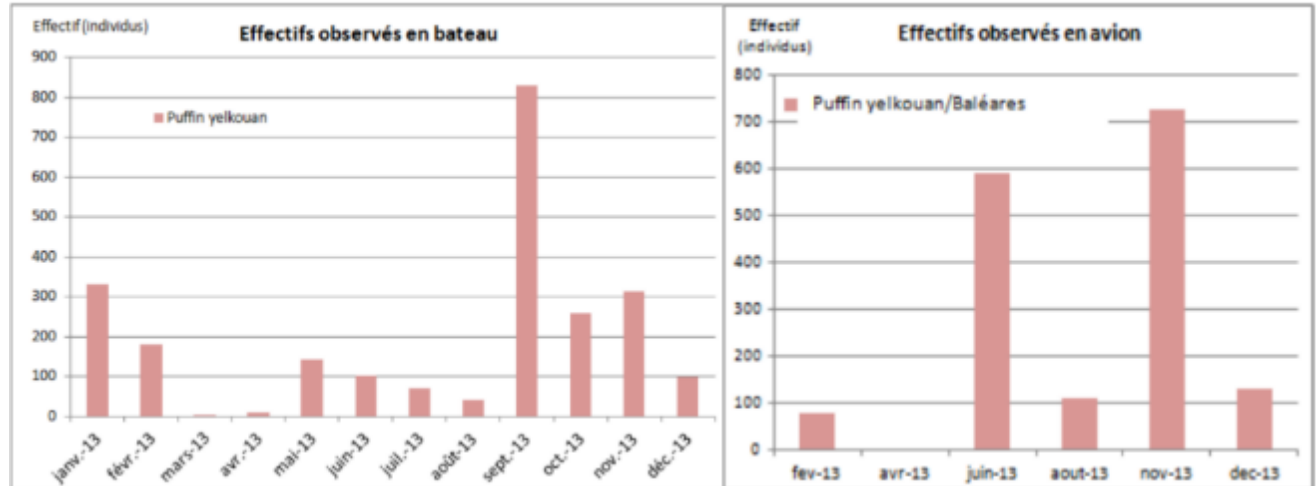


Figure 8-8 : Effectifs mensuels de puffin yelkouan observés au cours des campagnes bateau avion en 2013 (Biotope, 2017)

L'interpolation des densités à partir de l'ensemble des données terrains collectés sur la zone d'étude (en 2011 et 2013) indique une concentration de l'espèce, d'une part, **au nord-est de la zone d'implantation et au large du Golfe de Fos**, et d'autre part, **au nord-ouest de l'aire d'étude couverte par les campagnes avions**. Ce qui coïncide avec les connaissances générales présentées précédemment (cf. point 5.3.6).

La zone d'implantation du projet est ainsi située au sein de la bande de 20 km considérée à fort enjeu dans la région. L'espèce fréquente la zone de projet en tant que zone d'alimentation, de repos et de transit, et cela toute l'année, et est observée fréquemment en petits groupes de 2 à 10 individus. Les individus sont observés volant **en grande majorité à moins de 2 m d'altitude (94 % des observations)**.

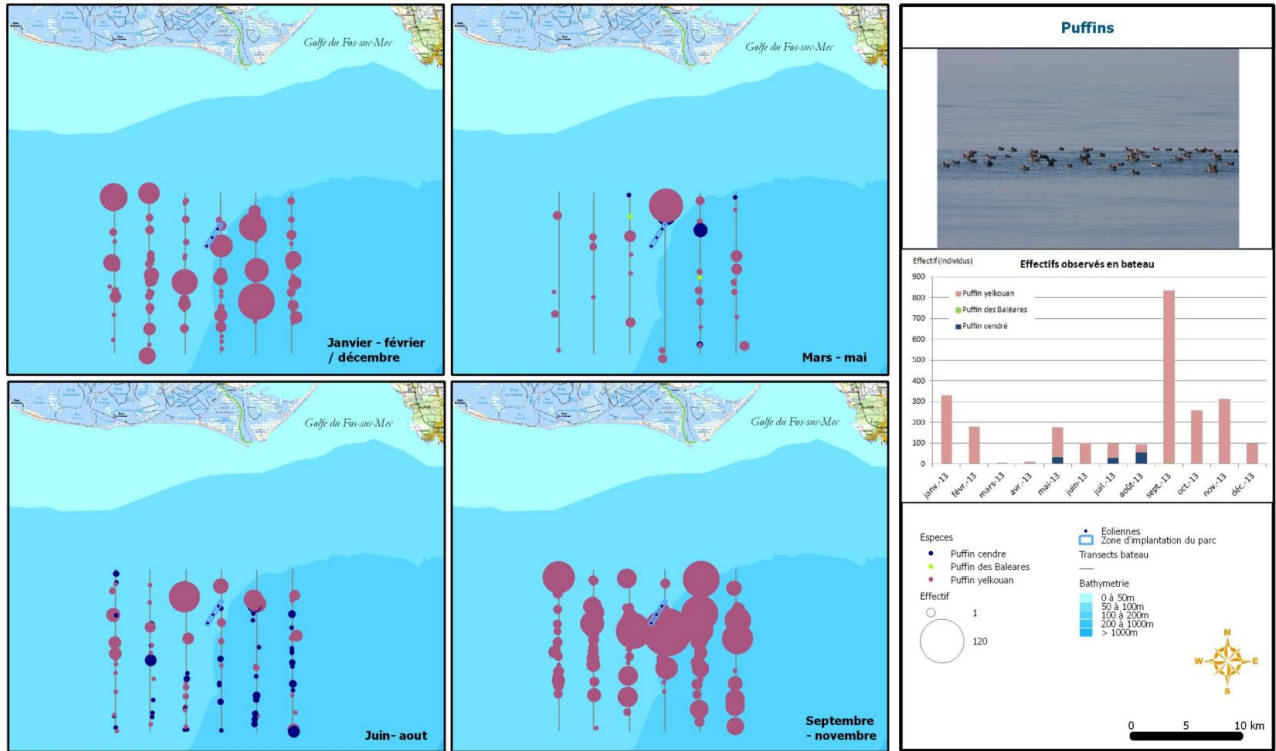


Figure 8-9 : Distribution des puffins (yelkouan et de Scopoli – ex-puffin cendré) lors des transects bateau de 2013 (Biotope, 2017)

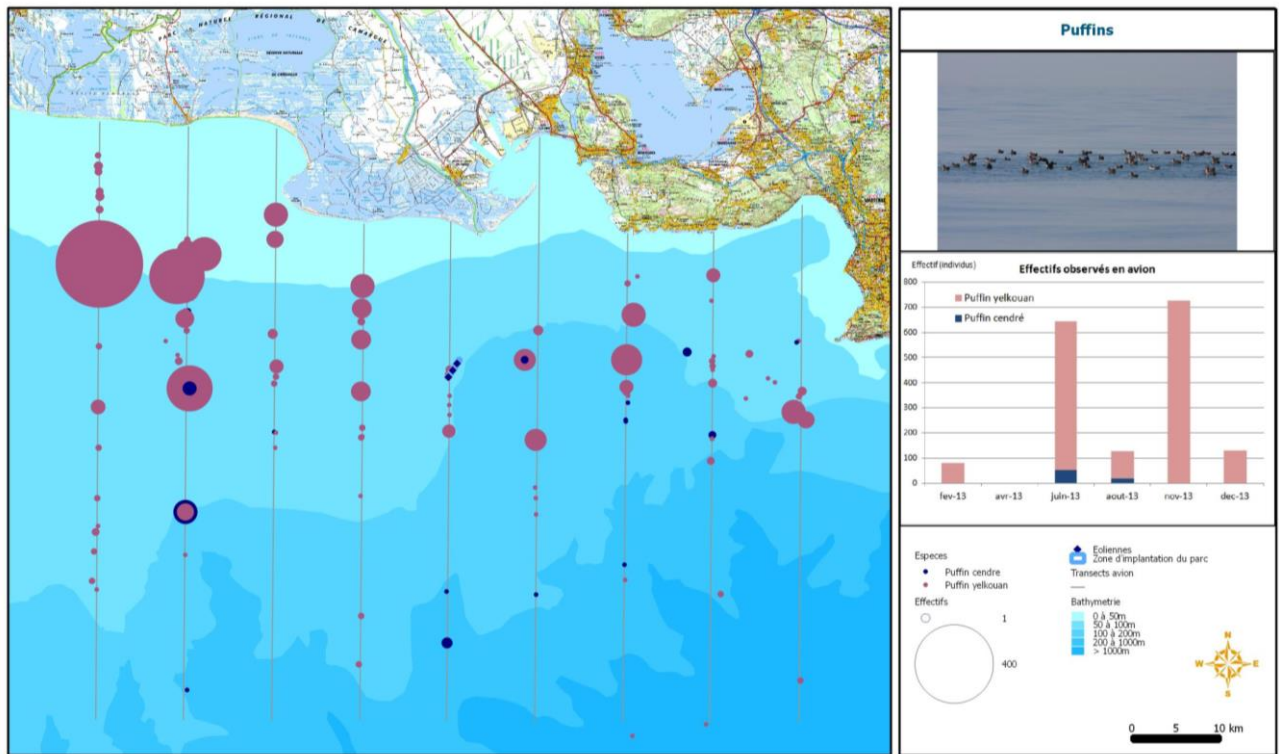


Figure 8-10 : Distribution des puffins (yelkouan et de Scopoli – ex-puffin cendré) lors des transects avion de 2013 (Biotope, 2017)

8.2.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Les menaces qui pèsent sur le puffin yelkouan varient selon si les individus sont sur leurs sites de reproduction ou en mer.

Menaces potentielles sur les sites de reproduction :

Sur les sites de reproduction, les menaces qui pèsent sur le puffin yelkouan sont de quatre types (Bourgeois, 2012) :

- **Prédateurs introduits et indigènes** : les prédateurs introduits sont le **chat haret** (*Felis catus*) qui présente un **niveau de menace fort en prédatant les adultes prospecteurs et reproducteurs**, et le rat noir (*Rattus rattus*) qui présente un niveau de menace potentiellement fort en prédatant les œufs et les jeunes poussins directement dans les terriers. Ces deux prédateurs sont présents sur les colonies françaises (îles d'Hyères et îles marseillaises)

Les prédateurs indigènes sont le grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) présent sur les îles marseillaises et qui prédate les adultes (niveau de menace considéré comme faible), le **goéland leucophée** (*Larus michahellis*) **présent sur les îles d'Hyères et de Marseille et qui provoque un dérangement des adultes nicheurs**, et le lapin de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*) présent sur les îles marseillaises et qui induit une compétition pour l'habitat et la destruction directe ou indirecte des terriers. Le goéland leucophée et le lapin de Garenne sont considérés comme engendrant un niveau de menace moyen.

Le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) est aussi un prédateur indigène qui prédate les adultes nicheurs. Il n'est cependant pas présent sur les sites de reproduction du littoral français.

- **Compétition pour les sites de reproduction** : une compétition pour les sites de reproduction est observée entre le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*), avec un ascendant des puffins de Scopoli qui expulsent les couples de puffins yelkouan déjà installés sur les sites de reproduction communs. C'est le cas notamment en France sur les îles d'Hyères.
- **Dérangement** : sur les îles d'Hyères un dérangement causé par la présence humaine est mentionné. Ce dérangement est principalement lié aux activités humaines de tourisme avec un effondrement des terriers dû au passage de visiteurs et aux perturbations des oiseaux par les bateaux mouillant près des colonies, et dérangeant ainsi les retours des oiseaux dans leurs terriers. Ce dérangement lié aux activités touristiques est considéré comme un niveau de menace potentiellement fort. L'éclairage (éclairage public sur les îles) est aussi mentionné comme engendrant un dérangement en désorientant potentiellement les oiseaux. Néanmoins le niveau de menace associé au dérangement par l'éclairage est considéré comme faible.
- **Prélèvement** : c'est un type de menace généralement faible, mais qui peut être localement fort. Elle est mentionnée uniquement dans les Baléares, en Corse et en Croatie.

Menaces potentielles en mer :

En mer, les menaces pesant sur les puffins yelkouan sont liées aux pêcheries et aux pollutions (Bourgeois, 2012) :

- **Activités de pêche** : les activités de pêche sont à l'origine d'un niveau de menace potentiellement fort causé par les captures accidentelles par les filets de pêche (au sud-est des côtes françaises) et par les palangres (dans le Golfe du Lion, le détroit de Bonifacio et les eaux italiennes et maltaises). Ces captures accidentelles engendrent une mortalité des adultes capturés par noyade. La diminution du stock de poisson est également une menace potentielle engendrée par les pêcheries et qui engendre l'impossibilité pour les adultes de nourrir convenablement les jeunes.
- **Pollutions** : la biocontamination est la principale menace découlant des pollutions et engendre des troubles biologiques voire une mortalité des individus, ainsi qu'une diminution du succès de reproduction. Cette menace de niveau potentiellement fort est notamment mentionnée sur les îles d'Hyères. La pollution par hydrocarbures est également une menace suspectée et potentiellement forte dans le cas d'incidents.
- Les autres activités humaines sont sources de perturbations pour ces espèces qui utilisent l'espace maritime. L'été, les activités de loisirs comme les navires légers rapides sont de nature à modifier les habitats fréquentés par les individus rassemblés en radeau. Plus généralement la navigation représente une perturbation sur l'espèce lors de ces activités au large.

Ce dérangement dépend de la densité de navigation sur les secteurs concernés. L'espèce ayant tendance à éviter les contacts, les couloirs de navigation (entrée sur Fos) constituent des zones de moindre impact.

8.2.2. Estimation de la mortalité potentielle par collision.

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de puffin yelkouan résultent du risque de collision en lien avec l'attraction lumineuse engendrée par le projet, ainsi que du dérangement et déplacement et de l'effet barrière induit par la présence des éoliennes dans une zone d'alimentation ou de repos potentielle. Parmi ces effets provoqués par le projet, le risque de collision, ajouté à celui du dérangement, du déplacement et de l'effet barrière, est à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce.**

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui, contrairement aux autres types d'effets du projet, est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant le puffin yelkouan, en raison des caractéristiques de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour cette espèce.

En effet, la littérature scientifique (Langston, 2010 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accorde sur le fait que cette espèce possède de très faibles hauteurs de vol. Cela est d'ailleurs confirmé par les observations réalisées sur le site du projet PGL puisque les individus de puffin yelkouan recensés au cours des expertises terrains de 2013 ont tous été observés volant à moins de 5 m d'altitude (Biotope, 2017). Ces très faibles hauteurs de vol permettent de considérer qu'aucun individu de puffin yelkouan n'est susceptible de voler à hauteur de risque de collision.

Sur la base de ces informations, aucune donnée d'entrée au modèle statistique de collision dans la zone balayée par les pales n'est possible. L'application du modèle de collision indique une **mortalité nulle provoquée par le projet PGL pour le puffin yelkouan.**

De plus, les témoignages, en particulier des pêcheurs pour l'activité au large, sur le secteur de PGL tendent à montrer que les puffins yelkouan n'ont pas d'activité nocturne au large et que les individus sont observés sur une bande littorale stricte dès le crépuscule.

Néanmoins, compte tenu de la sensibilité des puffins yelkouan à l'attraction lumineuse et du manque de connaissance sur leur comportement par mauvais temps, un doute raisonnable existe quant à la possibilité d'observer des phénomènes de collision des puffins qui seraient attirés par le balisage réglementaire installés sur les éoliennes du projet PGL. **De ce fait, un doute raisonnable existe quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de puffin yelkouan en Méditerranée.**

8.2.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque résiduel significatif relatif au risque de collision (impact résiduel moyen estimé du fait de la sensibilité du puffin yelkouan à l'attraction lumineuse) qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De la fréquentation relativement importante de la zone d'étude du projet par cette espèce et de sa présence notamment en période de reproduction (période relativement sensible pour les oiseaux) ;
- De l'enjeu de conservation important de l'espèce notamment en France et en région PACA, traduit par les statuts « en danger » et « vulnérable » de l'espèce selon la liste rouge nationale et régionale respectivement ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de puffin yelkouan en Méditerranée.

Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.3. Puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*)

8.3.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.3.1.1. Statuts

Tableau 8-2 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs au Puffin de Scopoli

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Non
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	VU
		Hivernant	NA
		Migrateur	NA
Liste rouge PACA	Nicheur	VU	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.3.1.2. Description de l'espèce

Le puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*) appartient à la famille des Procellariidés et au genre *Calonectris*. Ce genre a été précisé récemment (en 2013) et distingue dorénavant quatre espèces, dont le puffin de Scopoli qui est **la seule espèce de ce genre nichant en Méditerranée**.

Le puffin de Scopoli est la plus grande espèce de puffin de Méditerranée, et sa taille plus imposante (45-56 cm de long pour une envergure de 110-125 cm) permet une reconnaissance aisée. Il possède des ailes étroites, longues de couleurs gris-brunes sur le dessus et blanches bordées de brun sur le dessous. Sa poitrine, nuque et tête sont grises, tandis que son bec est jaune pâle à pointe sombre. Ses caractéristiques morphométriques et de vocalisations permettent aussi de la distinguer aisément des trois autres espèces du genre *Calonectris*.

Comme la majorité des puffins, le puffin de Scopoli **vole au ras de l'eau**. Par temps calme, son vol est nonchalant. Lorsque le vent se lève, il effectue de longs planés près de l'eau, manœuvrant avec rapidité et agilité.

Le puffin de Scopoli est une espèce marine pélagique qui passe l'essentiel de son temps en mer et revient à terre uniquement durant la période de reproduction. Cette espèce se reproduit exclusivement en milieu insulaire, aussi bien sur des îlots de quelques milliers de m² que sur des grandes îles (telles que Malte et Minorque), et aussi bien près du niveau de la mer qu'en altitude (jusqu'à 435 m).

Les colonies de reproduction sont monospécifiques ou mixte (en association avec le puffin yelkouan, *Puffinus yelkouan* notamment) : lorsque l'une des espèces est bien représentée, les autres sont absentes ou très minoritaires. **À terre sur le site de reproduction, l'espèce possède un comportement exclusivement nocturne** lui permettant de limiter les risques de prédation : les allées et venues vers la colonie se font aux heures les plus sombres et le rythme d'activités diminue sensiblement les nuits claires. Les puffins, très grégaires, se regroupent en mer pour pêcher et se reposent souvent au large des colonies « en radeaux » et ne rejoignent leur nid qu'à la nuit (MNHN, 2008b).

La période de reproduction débute dès la fin du mois de février (début de l'appariement) et dure jusqu'à la seconde quinzaine d'octobre (envol des jeunes). Les individus nichent sur des substrats variés (îles plates, rocailleuses, falaises), dans des cavités, des grottes, des boyaux (îles calcaires), dans des terriers qu'ils creusent eux-mêmes ou creusés par d'autres espèces (terriers de lapin de Garenne), ou encore sous le couvert végétal, sous des racines, et dans des sites artificiels comme des trous de mur. On parle de nidification hypogée qui assure à l'espèce une protection contre les prédateurs et la chaleur estivale. La ponte est synchronisée et à lieu en Corse et dans le Midi de la France entre le 18 mai et le 1^{er} juin, et comprend **un seul œuf non remplacé en cas d'échec**. Les durées moyennes d'incubation et d'élevage du jeune sont respectivement du 52 et 89 jours. Les jeunes quittent le nid au milieu du mois d'octobre. Pendant toute la durée d'élevage, la majorité des jeunes est nourrie une fois par nuit par un des deux adultes, fréquence très faible conduisant les jeunes à stocker rapidement des graisses et à dépasser le poids des adultes avant leur envol. La première reproduction intervient entre 5 et 8 ans, après une période de 3 à 5 ans passée exclusivement en mer. Pour une part importante, dès leur troisième année, les mâles gagnent leur colonie de naissance tandis que les femelles se dispersent davantage. Les partenaires montrent une grande fidélité à leur partenaire et à leur site de reproduction (MNHN, 2008b).

Les colonies de reproduction ont la réputation d'être très bruyantes : les adultes vocalisant à la fois au sol et en vol, essentiellement en début et fin de nuit lors des arrivées et départs des colonies. L'intensité sonore diminue vers la fin de l'élevage des jeunes, les adultes devenant plus discrets et les non-reproducteurs étant partis.

Peu de puffins de Scopoli hivernent en Méditerranée et ainsi **la plupart des individus rejoignent l'Atlantique** rapidement après l'envol des jeunes, en passant par Gibraltar entre mi-octobre et mi-novembre. Les oiseaux hivernent vraisemblablement entre le Nord de l'équateur et 40°S, avec peut-être des individus allant jusque dans l'Océan Indien. Les zones d'hivernage sont néanmoins peu connues. Les oiseaux retournent ensuite en Méditerranée par Gibraltar en février et mars pour retrouver leur site de nidification. Pour les oiseaux hivernant en méditerranée, la zone d'hivernage est mal connue (MNHN, 2008b).

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Elevage												
Envol												

Figure 8-11 : Phénologie du puffin de Scopoli (d'après Biotope, 2017)

Le puffin de Scopoli est un pêcheur de surface, qui plonge à faible profondeur et pour des durées courtes. Il se nourrit de poissons, calamars, crustacés, et occasionnellement de plancton. Il s'associe souvent aux bancs de thon et d'espadon pour profiter en surface des petits poissons. Tout comme le puffin yelkouan, le puffin de Scopoli suit les chalutiers pour profiter des déchets de pêche rejetés à la mer, ainsi que les palangriers en quête d'appât monté sur hameçon (MNHN, 2008b).



Figure 8-12 : Adulte de puffin de Scopoli en vol et à terre
(Oiseaux.net - à gauche ; et <http://www.ouessant-digiscoping.fr> - à droite)

8.3.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.3.1.3.1. Dans le monde

La population mondiale reproductrice de puffin de Scopoli est **localisée uniquement en Méditerranée**, avec une aire de répartition s'étendant des îlots de Grèce aux îles Chafarinas en Espagne (cf. Figure 8-14). Jusqu'en 2010 la population reproductrice totale de l'espèce était estimée à environ 80 000 couples. Mais un recensement par la méthode du distance sampling effectué en 2010 dans le cadre du programme Petites Îles de Méditerranée (PIM) a permis d'estimer une population de plus de 100 000 couples nicheurs sur la seule île de Zembra en Tunisie, remettant en cause profondément les connaissances sur les effectifs de l'espèce. Les nouvelles estimations indiquent ainsi une population mondiale reproductrice estimée entre 141 322 et 222 419 couples, avec la majorité des effectifs localisés dans le Canal de Sicile et la plus grande colonie située sur l'île de Zembra, et qui abritait en 2011 entre 113 720 et 176 750 couples (Anselme et Durand, 2012).

Les puffins de Scopoli passant les 3 à 5 premières années de leur vie exclusivement en mer, la population de non-reproducteur est mal connue, et ainsi la population totale de l'espèce (reproducteurs et non-reproducteurs) devrait être bien supérieure à la population mondiale reproductrice.

Une fois la saison de reproduction terminée, la majorité de la population mondiale rejoint l'Atlantique et des aires d'hivernage situées sur la côte ouest de l'Afrique et sur la côte est du Brésil (cf. Figure 8-13).

La population mondiale de puffin de Scopoli est globalement considérée comme **en déclin**. En Europe, la population a subi un déclin important entre les années 1970 et 1990 qui s'est prolongé par la suite (MNHN, 2008b). Le déclin de la population européenne est ainsi estimé à moins de 25% sur trois générations (BirdLife International, 2020b selon BirdLife International, 2015). Néanmoins, la dynamique de la population de l'espèce est difficile à évaluer du fait notamment du récent recensement de l'île de Zembra qui remet en question les connaissances sur l'effectif méditerranéen et du succès de reproduction très variable d'un site de reproduction à un autre (Anselme et Durand, 2012). La grande longévité des oiseaux (supérieur à 30 ans) favorise le maintien des colonies et une stabilité apparente des populations, mais un suivi à long terme est nécessaire pour mettre en évidence un éventuel déclin des populations. **De façon globale, les sites de reproduction bénéficiant d'actions de gestion (comme en France) permettent une stabilité des populations voire un léger accroissement (Anselme et Durand, 2012).**

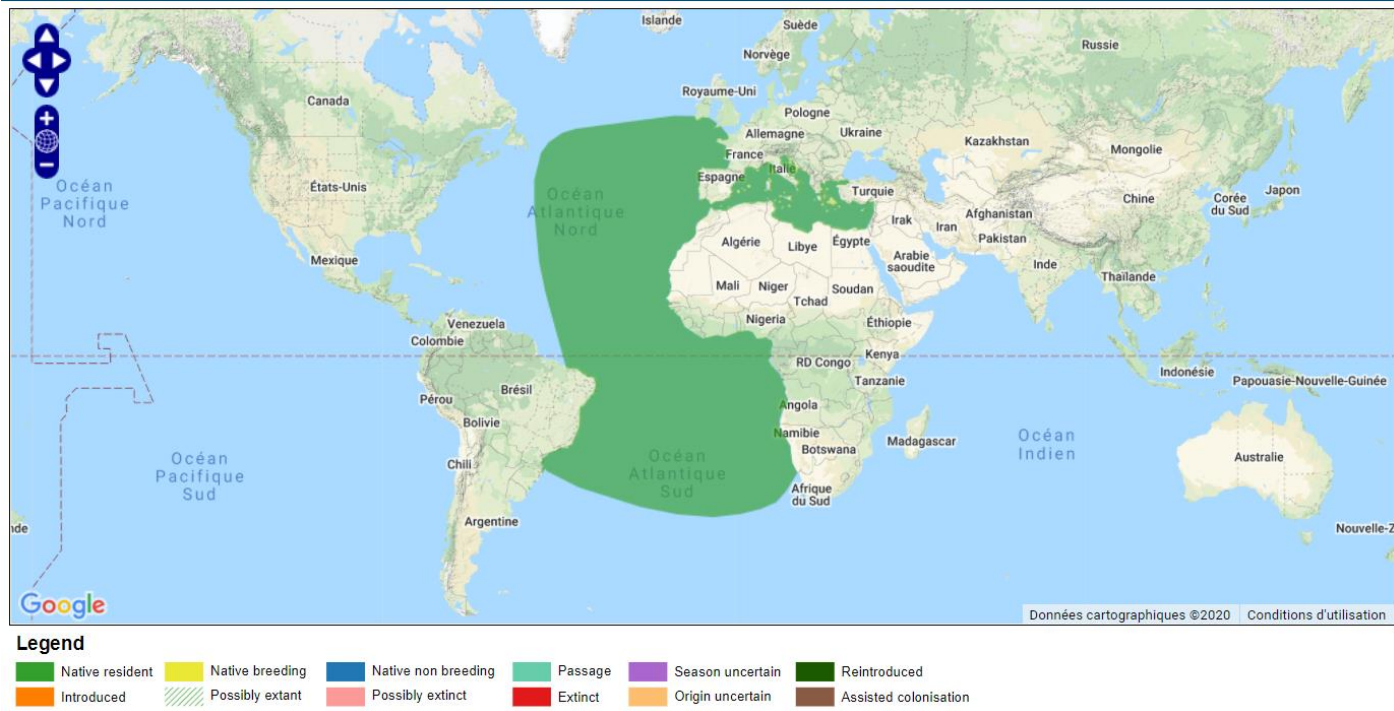


Figure 8-13 : Carte de distribution de la population mondiale de puffin de Scopoli (BirdLife International, 2020b)

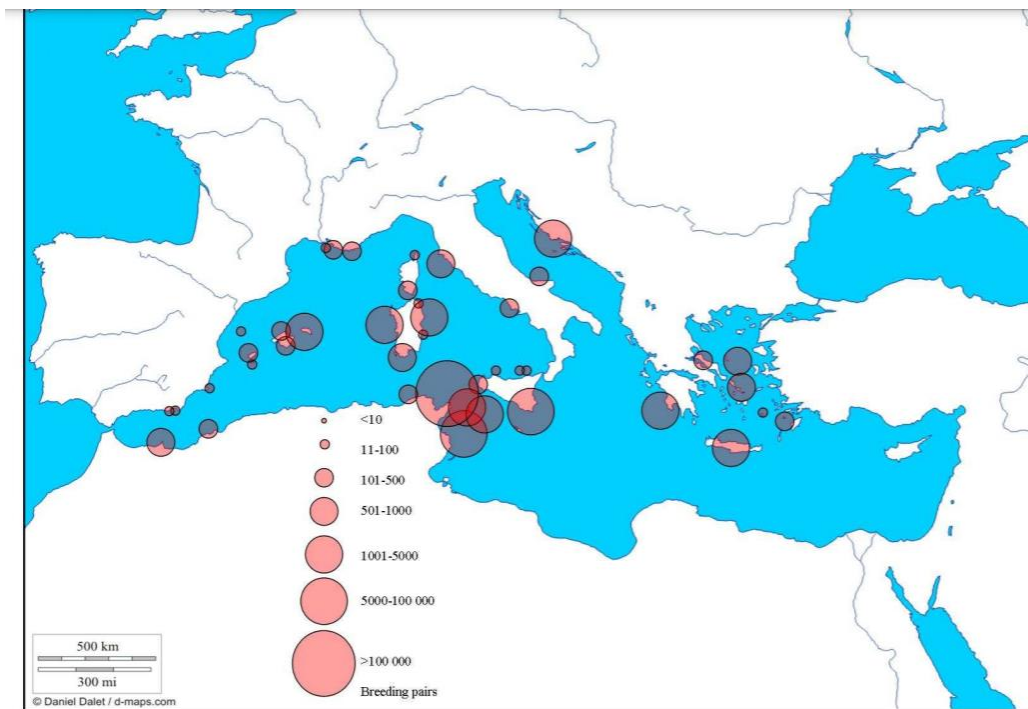


Figure 8-14 : Carte de localisation des populations nicheuses de Méditerranée (Anselme et Durand, 2012)

8.3.1.3.2. En France

Localisation des colonies de reproduction

À l'échelle nationale, et donc dans la partie française de la Méditerranée, la population de puffin de Scopoli est estimée à plus de 820-1063 couples selon le 5^{ème} recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (Cadiou, 2014). Ce chiffre rejoint les estimations réalisées dans le cadre de l'Initiative PIM qui indique une population française de 868 à 1180 couples (chiffres de 2010 ; Anselme et Durand, 2012).

Cette population nationale est répartie dans des colonies de reproduction situées sur les îles d'Hyères (180 à 370 couples en 2010) ; sur les îles Marseillaises (Archipel de Riou avec 280 à 300 couples et Archipel du Frioul avec 70 couples ; chiffres de 2010), en Haute-Corse (38 à 40 couples) et en Corse du sud (300 à 400 couples en 2010) (Anselme et Durand, 2012). Ces colonies de reproduction sont localisées en grande majorité dans des espaces protégés : parc national de Port-Cros, réserves naturelles de l'archipel de Riou, des Bouches de Bonifacio, de la presqu'île de Scandola, arrêté préfectoral de protection de biotope de Giraglia, terrains du Conservatoire de l'Espace littoral et terrains du domaine public de l'état à Porquerolles - gérés par le Parc national de Port-Cros - et Parc maritime du Frioul. La seule exception étant l'île du Levant (domaine militaire) (MNHN, 2008b).

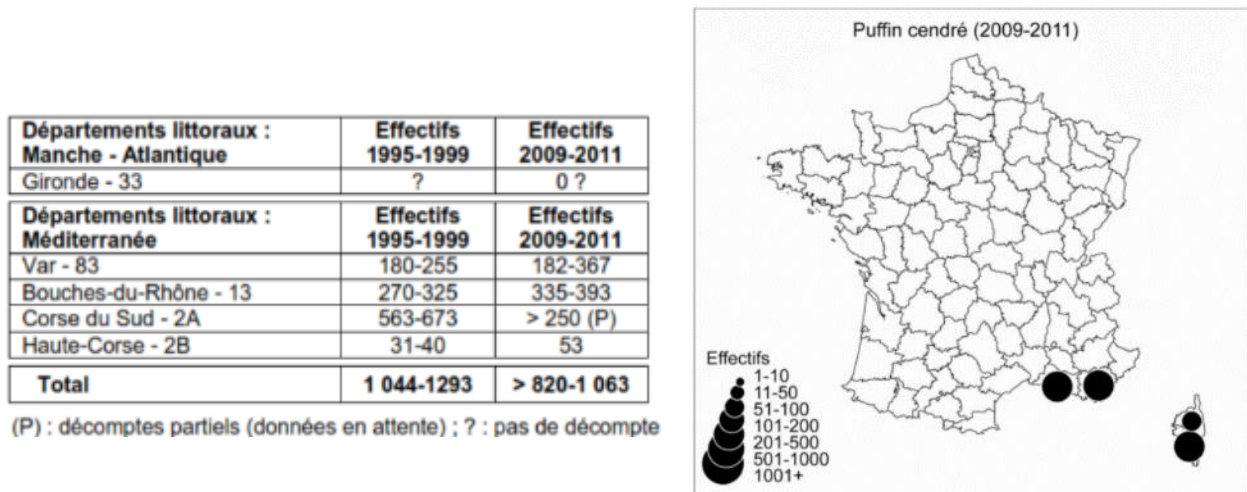


Figure 8-15 : Effectifs de la population française de puffin de Scopoli et localisation des colonies (Cadiou, 2014)

Tous les effectifs français bénéficient d'une protection de leurs sites de reproduction qui sont tous inclus dans des Zones de Protection Spéciale du réseau Natura 2000. Ces sites font ainsi l'objet d'actions de gestion permettant une stabilisation voire une augmentation des populations françaises de façon générale. Sur les îles marseillaises en particulier, le succès de reproduction était de l'ordre de 0,5 jeune à l'envol par couple, en 2003 contre plus de 0,85 jeune à l'envol par couple en 2004, année de renforcement des actions de gestion (dératisation notamment) grâce à la mise en place du programme Life « Conservation des populations d'oiseaux marins des îles de Marseille » (Anselme et Durand, 2012). En Corse, les populations sont en évolution croissante depuis les années 1980 avec la colonisation durable de l'île de Gargalo et l'accroissement (modeste) des effectifs des îles Giraglia et Lavezzi (MNHN, 2008b).

Comportement de l'espèce

Sur les côtes françaises, les individus sont **principalement observés autour des colonies de reproduction, et notamment dans le Golfe du Lion pour les individus nichant sur les îles Marseillaises et d'Hyères.** L'espèce est **principalement côtière et préfère les fonds inférieurs à 200 m** (cf. Figure 8-16 et Figure 8-17).

Les suivis des zones d'alimentation des puffins confirment que l'espèce est attirée par les bateaux de pêche, avec notamment un comportement plus côtier en semaine et un comportement plus pélagique le week-end lors de l'absence de bateaux de pêche.

Comme indiqué précédemment, **en hiver, la majorité des individus quittent la Méditerranée et rejoignent l'Atlantique.** Des suivis télémétriques des individus des colonies françaises indiquent que les zones d'hivernage se situent principalement au nord de l'équateur, au niveau du courant des Canaries, au large de la Mauritanie et du Sénégal, dans le golfe de Guinée et au large du Brésil (cf. Figure 8-18).

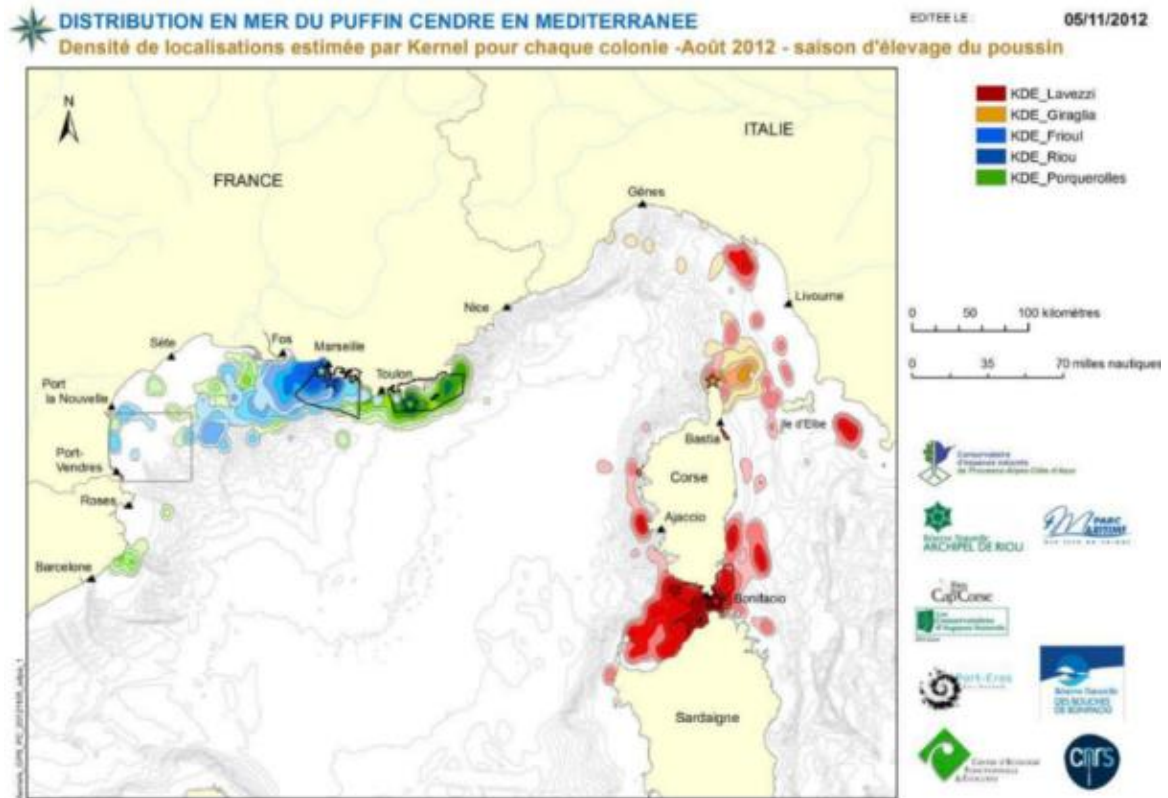


Figure 8-16 : Localisation des zones de recherche alimentaire du puffin de Scopoli pendant la saison d'élevage du poussin en 2012 (Biotope, 2017, tiré de Péron et Grémillet, 2014)

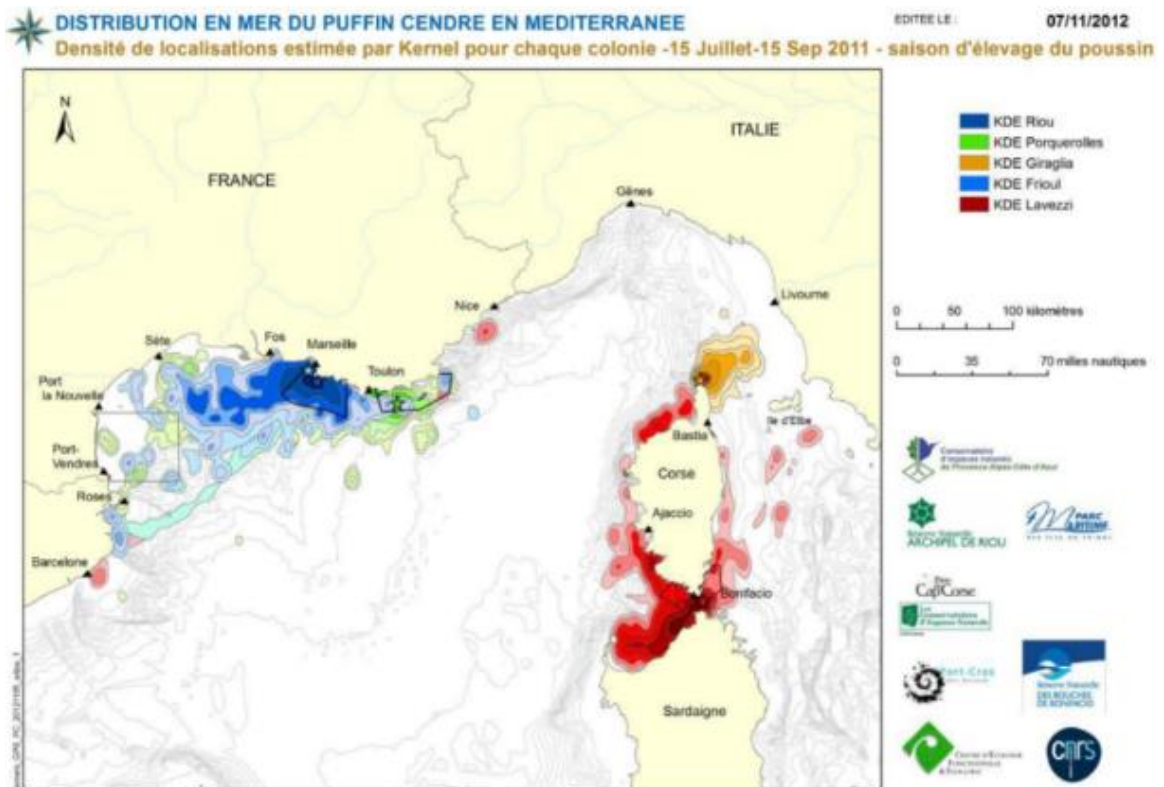
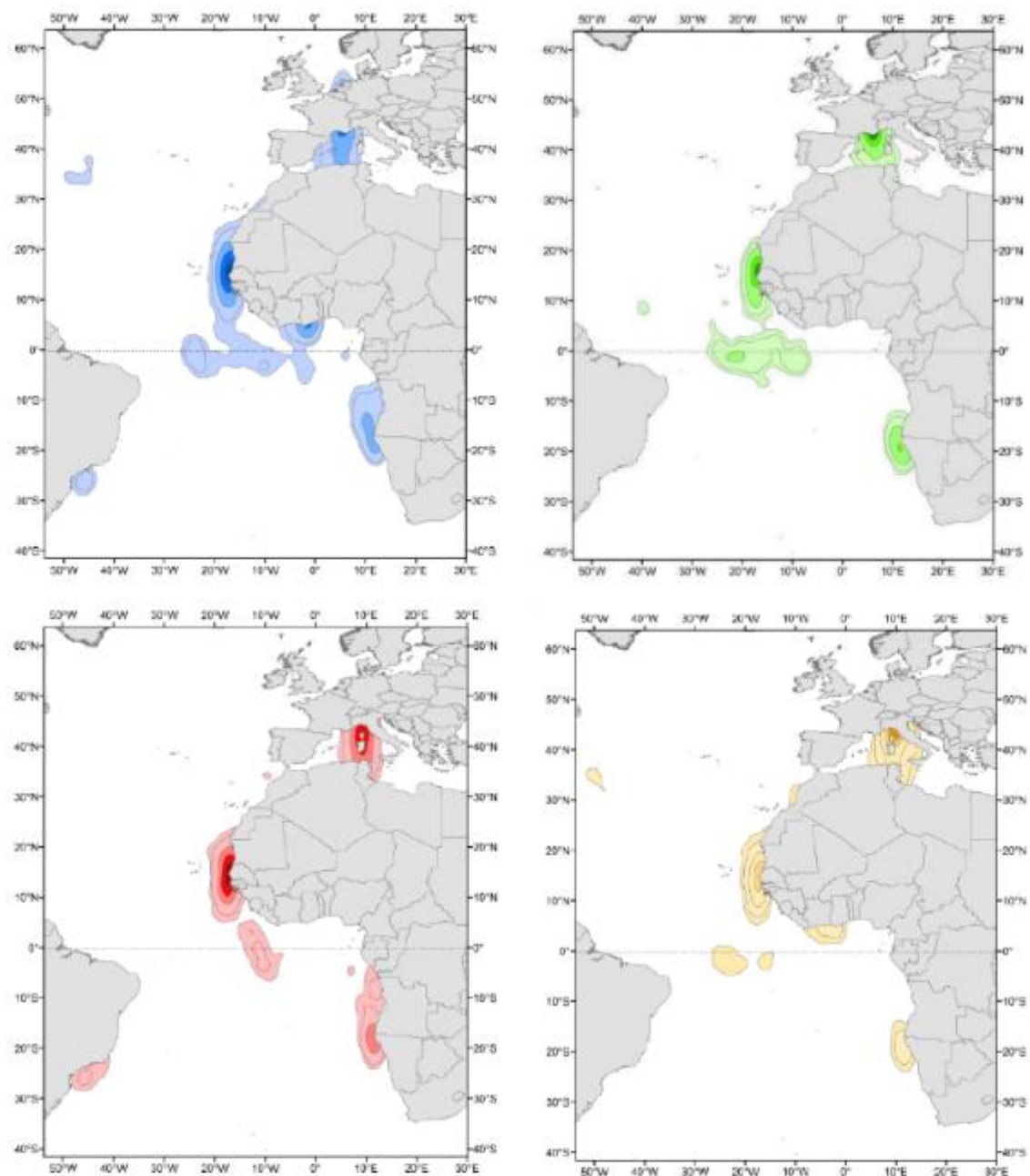


Figure 8-17 : Localisation des zones d'alimentation du puffin de Scopoli pendant la saison d'élevage du poussin en 2011 (Biotope, 2017, tiré de Péron et Grémillet, 2014)



Distribution annuelle des puffins de Scopoli des îles françaises de Méditerranée. Les contours de densité 25%, 50%, 70%, 80% sont illustrés avec un gradient de couleurs d'intensité décroissantes in Péron&Grémillet 2014. Bleu : Marseille (n=42), Vert : Porquerolles (n=8), Rouge : Lavezzi (n=24), Jaune : Giraglia (n=25)

Figure 8-18 : Zone d'hivernage des puffins de Scopoli des îles françaises de Méditerranée (Biotope, 2017)

8.3.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Le puffin de Scopoli est observé régulièrement sur la zone d'étude du projet et représente respectivement 1,35% et 0,65% des effectifs observés par bateau et par avion. Les périodes d'observation coïncident avec la phénologie de l'espèce en Méditerranée (cf. section 8.3.1.2), avec une absence d'observation notée en hiver, et des contacts importants entre mars et août pendant la saison de reproduction (cf. Figure 8-19).

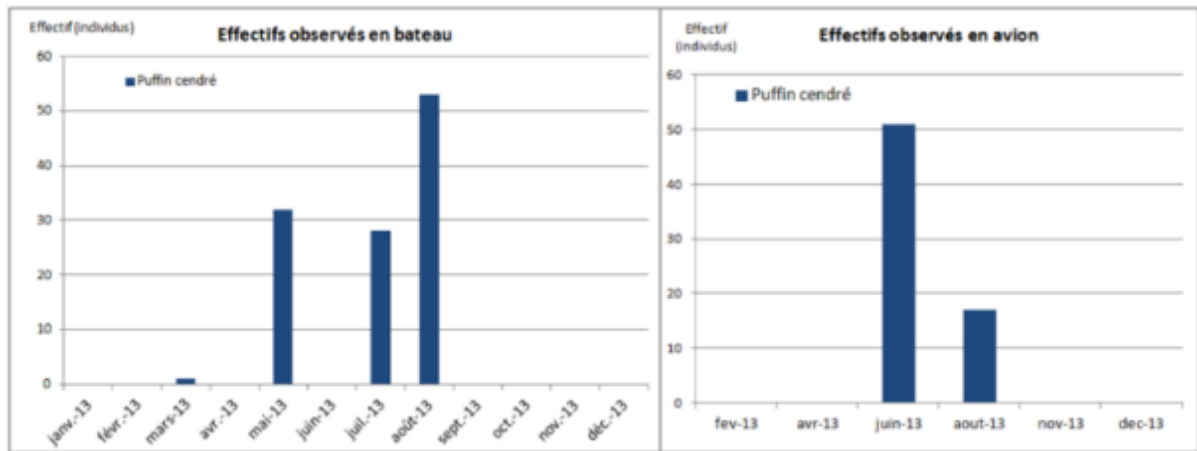


Figure 8-19 : Effectifs mensuels de puffin yelkouan observés au cours des campagnes bateau avion en 2013 (Biotopie, 2017)

La zone de projet est notamment concernée par les déplacements des oiseaux nichant sur les îles marseillaises (cf. Figure 8-16 et Figure 8-17 précédentes), et la répartition spatiale des observations sur l'aire d'étude du projet varie selon les saisons (cf. Figure 8-20) :

- En début de période de reproduction, peu d'observations sont réalisées autour de la zone d'implantation. Ce qui indique que les individus sont plus côtiers et grégaires à cette saison ;
- En période de ponte, éclosion et élevage, les observations sont réalisées sur l'ensemble de l'aire d'étude suivie par bateau, avec une concentration plus importante sur la moitié est de la zone. Les données avion confirment cette concentration plus importante sur la partie est.

En été, l'espèce est principalement observée depuis la côte à partir de la plage de Piémanson ou la plage Napoléon.

La zone d'implantation du projet est ainsi située au sein de la zone d'alimentation et de déplacement des puffins de Scopoli en période de reproduction. Les individus sont observés volant en grande majorité à moins de 2 m d'altitude (80% des observations).

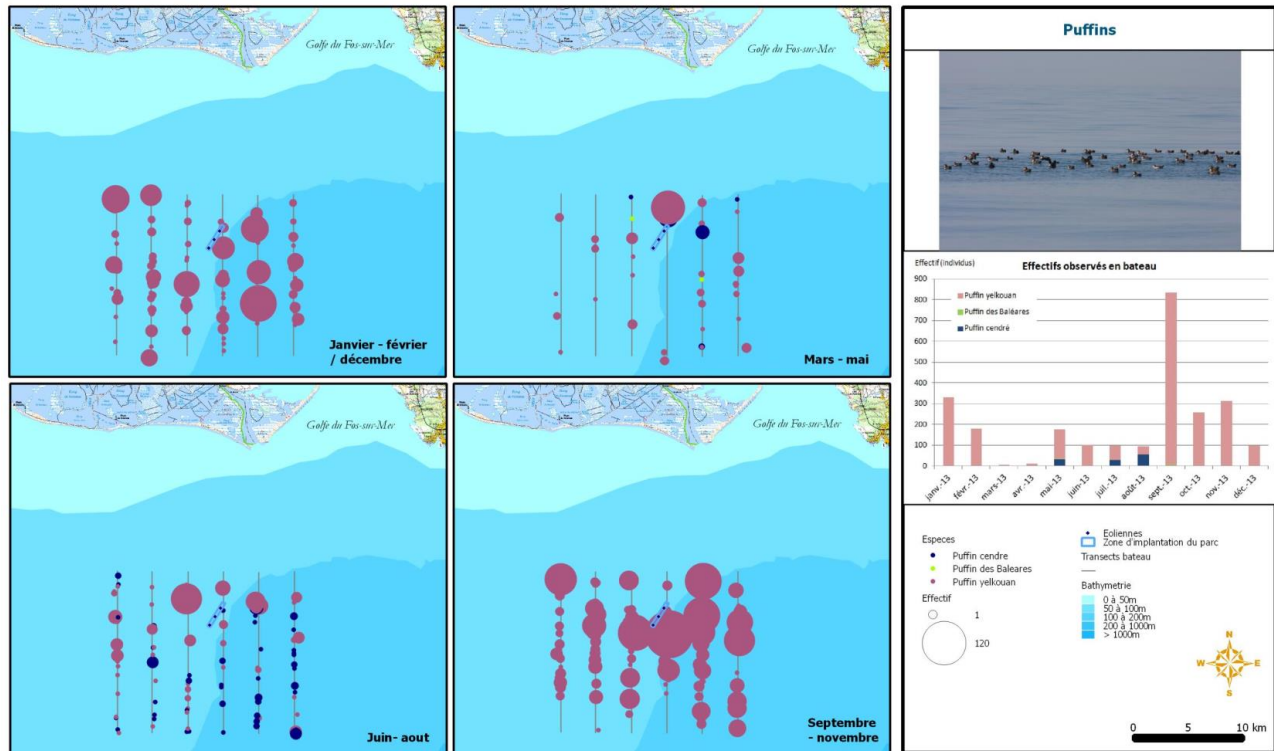


Figure 8-20 : Distribution des puffins (yelkouan et de Scopoli – ex-puffin cendré) lors des transects bateau de 2013 (Biotope, 2017)

8.3.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Tout comme pour le puffin yelkouan, les menaces qui pèsent sur le puffin de Scopoli varient selon si les individus sont sur leurs sites de reproduction à terre ou en mer en activité de recherche alimentaire.

Menaces potentielles sur les sites de reproduction

Sur les sites de reproduction, les menaces qui pèsent sur le puffin de Scopoli sont de trois types (Anselme et Durand, 2012) :

- **Prédateurs introduits et indigènes** : les prédateurs introduits sont le **chat haret (*Felis catus*)** qui prédate les adultes prospecteurs et reproducteurs, notamment en France sur les îles d'Hyères et sur l'archipel du Frioul ; le rat noir (*Rattus rattus*) présent sur quasiment tous les sites de reproduction de Méditerranée et qui prédate les œufs et les jeunes poussins directement dans les terriers ; et le chien errant présent dans l'archipel du Frioul et qui dérange les colonies de reproduction. La marte et la genette commune sont deux autres prédateurs introduits qui exercent des menaces de prédatons sur les sites de reproduction de Minorque et de Cabrera.

Les prédateurs indigènes sont le grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*) présent sur l'Archipel du Frioul et qui prédate les adultes ; le **goéland leucophée (*Larus michahellis*)** présent sur les îles d'Hyères et de Marseille et qui **provoque un dérangement des adultes nicheurs** ; et le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) présent en Corse et qui prédate les jeunes.

- **Dérangement d'origine anthropique** : sur les îles d'Hyères (ainsi qu'en Espagne sur les Baléares et en Italie sur l'île de Linosa) un dérangement causé par la présence humaine est mentionné. Ce dérangement est lié aux activités humaines de tourisme avec un effondrement des terriers dû au passage de visiteurs et aux perturbations des oiseaux par les bateaux mouillant près des colonies, et dérangeant ainsi les retours des oiseaux dans leurs terriers. L'éclairage (éclairage public sur les îles) est aussi mentionné sur les îles d'Hyères comme engendrant un dérangement en désorientant potentiellement les oiseaux.

- **Prélèvement d'œufs et Braconnage** : le prélèvement d'œufs est mentionné en Italie, mais cette pratique tend à disparaître. À Malte, le braconnage d'adultes est une menace encore existante. Néanmoins, ces deux types de menaces ne sont pas citées sur les colonies de reproduction française, du fait de leur localisation dans différentes zones naturelles protégées.

Menaces potentielles en mer

En mer, les menaces pesant sur les puffins de Scopoli sont de quatre types (Anselme et Durand, 2012) :

- **Activités de pêche** : les activités de pêche sont à l'origine de menaces liées aux captures accidentelles par les filets de pêche (au sud-est des côtes françaises) et par les palangres (dans le Golfe du Lion notamment). Ces captures accidentelles engendrant une mortalité des adultes capturés par noyade.
- **Activités humaines** : les activités humaines maritimes peuvent engendrer un dérangement des oiseaux sur les sites de repos, notamment lorsqu'ils se rassemblent à la fin de la journée en « radeaux »
- **Pollutions** : les biocontaminations, les pollutions aux hydrocarbures notamment sont à l'origine d'une contamination des oiseaux.
- **Phénomènes climatiques** : les menaces climatiques pesant sur les puffins de Scopoli sont la modification de la qualité trophique sur les zones d'hivernage et l'augmentation de la fréquence des tempêtes.

8.3.2. Estimation de la mortalité potentielle par collision.

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de puffin de Scopoli résultent du risque de collision en lien avec l'attraction lumineuse engendrée par le projet, ainsi que du dérangement et déplacement et de l'effet barrière induit par la présence des éoliennes dans une zone d'alimentation ou de repos potentielle. Parmi ces effets provoqués par le projet, le risque de collision, ajouté à celui du dérangement, du déplacement et de l'effet barrière, est à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce.**

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui, contrairement aux autres types d'effets du projet, est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant le puffin de Scopoli, en raison des caractéristiques de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour cette espèce.

En effet, la littérature scientifique (Langston, 2010 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accorde sur le fait que cette espèce possède de très faibles hauteurs de vol. Cela est d'ailleurs confirmé par les observations réalisées sur le site du projet PGL puisque les individus de puffin de Scopoli recensés au cours des expertises terrains de 2013 ont tous été observés volant à moins de 5 m d'altitude (Biotope, 2017). Ces très faibles hauteurs de vol permettent de considérer qu'aucun individu de puffin de Scopoli n'est susceptible de voler à hauteur de risque de collision.

Sur la base de ces informations, aucune donnée d'entrée au modèle statistique de collision dans la zone balayée par les pales n'est possible. L'application du modèle de collision indique une **mortalité nulle provoquée par le projet PGL pour le puffin de Scopoli.** De plus les témoignages, en particulier des pêcheurs pour l'activité au large, sur le secteur de PGL tendent à montrer que les puffins de Scopoli n'ont pas d'activité nocturne au large et que les individus sont observés sur une bande littorale stricte dès le crépuscule.

Néanmoins, compte tenu de la sensibilité des puffins de Scopoli à l'attraction lumineuse, du manque de connaissance sur leur comportement en cas de mauvais temps ou pendant leur activité de pêche, un doute raisonnable existe quant à la possibilité d'observer des phénomènes de collision des puffins qui seraient attirés par le balisage réglementaire installés sur les éoliennes du projet PGL. **De ce fait, un doute raisonnable existe quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de puffin de Scopoli en Méditerranée.**

8.3.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque résiduel significatif relatif au risque de collision (impact résiduel moyen estimé du fait de la sensibilité du puffin de Scopoli à l'attraction lumineuse) qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De la fréquentation relativement importante de la zone d'étude du projet par cette espèce et de sa présence notamment en période de reproduction (période relativement sensible pour les oiseaux) ;
- De l'enjeu de conservation important de l'espèce notamment en France et en région PACA, traduit par le statut « vulnérable » de l'espèce selon la liste rouge nationale et régionale ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de puffin de Scopoli en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.4. Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*)

8.4.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.4.1.1. Statuts

Tableau 8-3 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs au puffin des Baléares

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe III
	Convention de Bonn		Oui – Annexe I
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		SPEC 1
	Liste rouge Monde		CR
	Liste rouge Europe		CR
	Liste rouge France	Nicheur	-
		Hivernant	NA
		Migrateur	VU
Liste rouge PACA	Nicheur	-	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.4.1.2. Description de l'espèce

Le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) appartient à la famille des *Procellariidés* et au genre *Puffinus*. **L'espèce est endémique de la Méditerranée occidentale.**

Morphologie

Le puffin des Baléares présente une taille moyenne et un plumage relativement sombre. Il pèse en moyenne 500 g et mesure 40 cm. Le plumage inférieur blanchâtre est plus ou moins marqué de brun donnant ainsi, selon les individus, la perception d'un plumage relativement homogène et brun, ou plus marqué et clair.

Aucun dimorphisme sexuel n'est notable (MNHN, 2008c). La mue postnuptiale s'étend d'avril à novembre.

Comportement

La reproduction a lieu sur l'archipel des Baléares, à partir duquel l'espèce effectue de longs déplacements pour sa recherche de nourriture. Elle **fréquente principalement les eaux côtières**, rarement au-delà de quelques dizaines de kilomètres (MNHN, 2008c). En période de reproduction, elle niche sur le sol, dans des grottes et fissures de falaises côtières sur les îles et îlots des Baléares. Les colonies à l'intérieur des îles et îlots ont été éradiquées par la présence humaine.

L'espèce est très grégaire avec des colonies regroupant parfois plus de mille oiseaux. Elle passe son temps en mer en recherche de nourriture. Sa présence en mer est fortement liée à celle de la ressource halieutique : il se nourrit de petits pélagiques en bancs tels que les anchois. Il plonge généralement à faible profondeur, de quelques mètres seulement. Néanmoins, il a été enregistré plongeant à plus de 35 m (Meier *et al.*, 2015).

En Méditerranée, on la retrouve jusqu'au golfe de Gènes vers le nord et jusqu'aux côtes algériennes vers le sud ; dans les eaux françaises elle fréquente surtout le golfe du Lion, des côtes du Roussillon au delta du Rhône, en plus faible nombre jusqu'aux îles d'Hyères.

Autour de mai-juin, une partie importante de la population rejoint les côtes atlantiques puis retrouve les sites de reproduction en septembre. Durant cette période on retrouve l'espèce jusqu'en Mer-du-Nord, avec des regroupements notables dans le Golfe de Gascogne en Vendée, Charente maritime et au niveau du bassin d'Arcachon. On estime que durant l'été, près de 50% de l'effectif mondial peut fréquenter les eaux atlantiques et de la Manche.

Cycle de vie

L'arrivée sur les sites de nidification démarre dès l'été, avec une densité plus importante en septembre. La ponte d'un œuf unique a lieu en février-mars, et l'incubation dure 50 jours (MNHN, 2008c).

Le succès de reproduction pour cette espèce est de 59%, même en faisant abstraction de la pression de prédation.

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Ponte												
Eclosion												
Envol												
Migration												

Figure 8-21 : Phénologie du puffin des Baléares (d'après MNHN, 2008c)



Figure 8-22 : Adulte de puffin des Baléares en vol (Oiseaux.net)

8.4.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.4.1.3.1. Dans le monde

Les estimations de la taille de la population mondiale, soit européenne, reproductrice au cours des deux dernières décennies variaient d'environ 2500 – 7200 couples (Arcos, 2011, Genovart *et al.*, 2016).

Les sites de reproduction sont souvent inaccessibles et leur recensement repose donc sur des méthodes indirectes sujettes à de forts biais et imprécisions. Des recherches récentes en mer utilisant deux approches (relevés en bateau et dénombrements côtiers au goulot d'étranglement de la migration du détroit de Gibraltar) indiquent une population mondiale d'environ 25 000 individus, ce qui suggère que la population reproductrice pourrait être plus importante qu'on ne le supposait auparavant (BirdLife international, 2020c). Partant de ces chiffres globaux, et en supposant que la structure de la population était à l'équilibre, une taille de population reproductrice d'environ 7 200 couples a été déduite, bien que ce chiffre optimiste doive également être pris avec prudence.

Une récente modélisation a utilisé comme point de départ une estimation de la population mondiale de 23 780 oiseaux, conforme aux récentes estimations en mer (BirdLife international, 2020c ; Arroyo *et al.* 2014). Le résultat indique une **tendance à la baisse sévère, avec un déclin de la population de 14% par an** et une durée moyenne d'extinction de 61 ans si la tendance actuelle se maintient dans le temps. A noter que cette analyse a été réalisée en supposant une population à l'équilibre, estimée à 7 200 couples reproducteurs, qui reste à confirmer sur le terrain. Si la population reproductrice est plus faible, le temps d'extinction serait plus court. De plus, les analyses étaient basées sur les données d'une importante colonie exempte de prédateurs, ce qui signifie que le taux de survie moyen de l'ensemble de la population pourrait être encore plus bas.

Il s'agit d'une des espèces les plus menacée d'Europe.

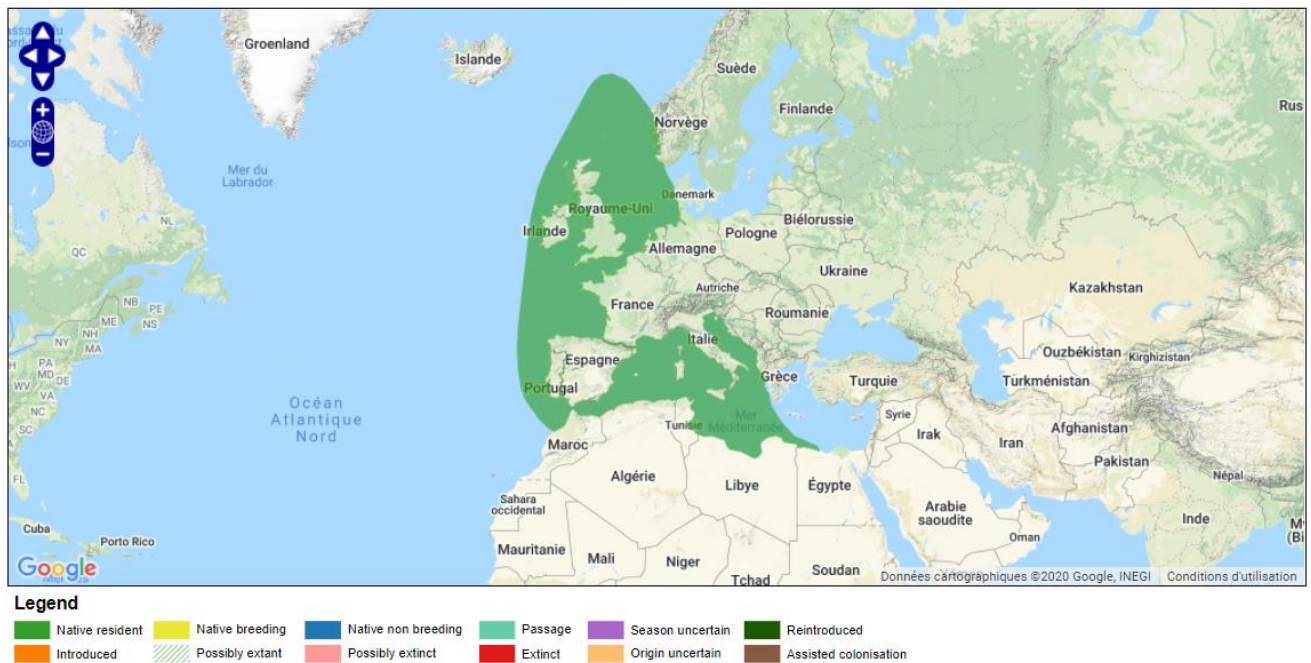


Figure 8-23 : Carte de distribution de la population mondiale de puffin des Baléares (BirdLife international, 2020c)

L'espèce est **surtout présente en Méditerranée au moment de la période de reproduction, entre novembre et juillet**, et se reproduit entre février et juin. Les résultats de suivis télémétriques réalisés entre 2011 et 2014 montrent que l'espèce s'alimente principalement le long des côtes des Baléares et le long de la côte catalane espagnole, et utilisent peu le Golfe du Lion (Meier *et al.*, 2015). Compte tenu des sites de nidification situés principalement dans l'archipel des Baléares et en tenant du fait que l'espèce migre plutôt sur axe Nord-Sud comme en témoigne sa présence systématique en Atlantique, l'embouchure du Rhône constitue alors une limite orientale d'observations régulières de l'espèce.

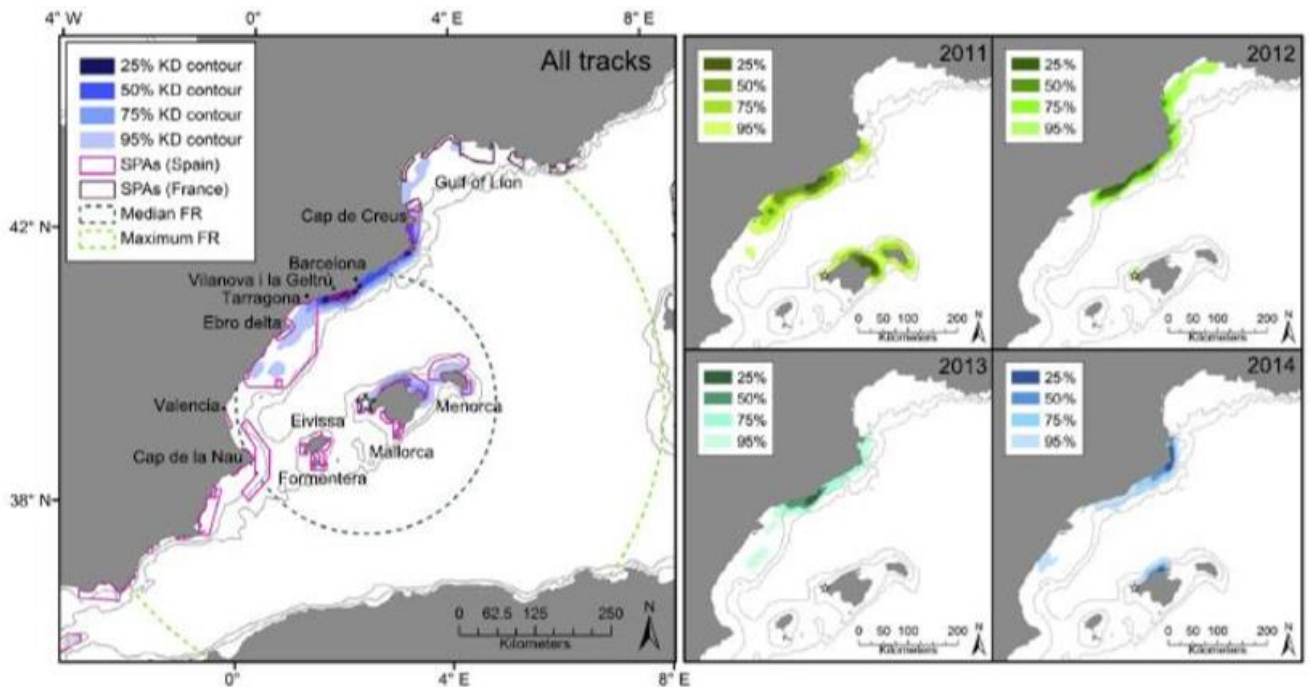


Figure 8-24 : Suivi télémétrique des populations nicheuses de Méditerranée (Meier *et al.*, 2015)

8.4.1.3.2. En France

L'espèce **ne niche pas en France**. On la retrouve en période estivale avec jusqu'à 10 000 oiseaux près des côtes du golfe de Gascogne au milieu des années 1980, dont 5 000 à 7 000 au large de la Vendée. Bien qu'atteignant encore parfois de tels chiffres, la présence de l'espèce y est plus erratique. Entre 1999-2005 on y comptait généralement moins de 4 000 oiseaux. En revanche, l'espèce est devenue plus régulière en Manche occidentale, où les effectifs varient de quelques centaines à environ 4 000 oiseaux selon les années (MNHN, 2008c).

8.4.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Seuls 11 individus ont été observés au cours des 12 sorties bateau en 2013 (dont 7 le long des transects), et 11 entre septembre 2011 et aout 2012 autour de la zone d'implantation.

Ces chiffres constituent toutefois un minimum, puisqu'il est très probable que des individus associés à des groupes de Puffins yelkouan aient pu passer inaperçus, notamment en conditions d'observations difficiles. Leur présence sur l'aire d'étude reste toutefois sans commune mesure par rapport au puffin yelkouan.

Les effectifs concernés par le projet sont faibles, et aucun secteur de concentration n'a été mis en évidence au cours des sorties de 2013, comme en 2011 et 2012. La plupart des observations réalisées coïncident avec la phénologie de l'espèce et sa présence en Méditerranée autour de la période de reproduction. Quatre observations réalisées en septembre 2013 illustrent toutefois le fait qu'une partie des effectifs reste en Méditerranée en période internuptiale (au lieu d'hiverner le long des côtes atlantiques ou de la Manche), ce qui est par ailleurs confirmé par les observations depuis la côte (LPO PACA / Tour du Valat) ou lors des sorties en mer en hiver dans le Golfe du Lion (Découverte du Vivant).

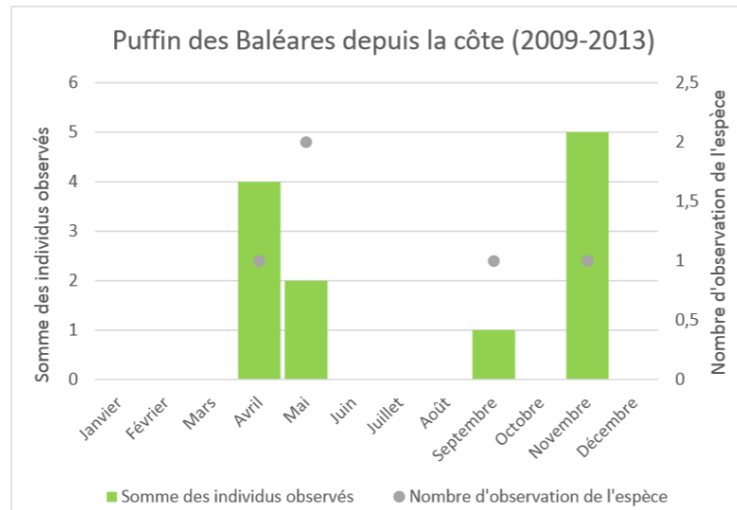


Figure 8-25 : Phénologie des observations ponctuelles du Puffin des Baléares depuis la côte entre 2009-2013 en Camargue (Biotope, 2017 ; tiré de TdV/LPO Paca 2015)

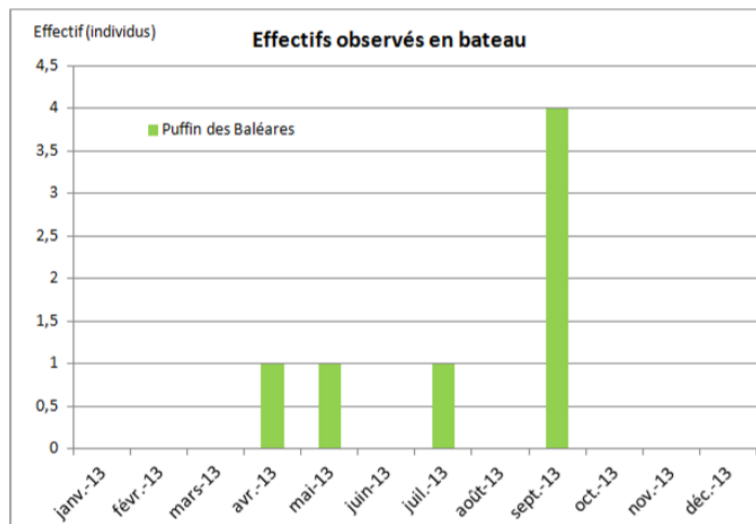


Figure 8-26 : Distribution des puffins des Baléares lors des transects bateau de 2013 (Biotope, 2017)

Les individus observés avaient un comportement identique aux Puffins yelkouan, avec lesquels ils étaient par ailleurs mélangés. Les hauteurs et types de vol sont les mêmes que chez cette dernière espèce : **aucun vol n'a été observé à plus de 5 mètres** au-dessus des vagues.

8.4.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Il s'agit d'une espèce à longue durée de vie et, par conséquent, les principales menaces qui pèsent sur cette espèce identifiée sont celles qui causent la mortalité des adultes. La survie des adultes est la principale préoccupation en matière de conservation, car elle est exceptionnellement faible pour un procellariiforme (Oro *et al.*, 2004, Genovart *et al.*, 2016).

- **Prédateurs introduits et indigènes** : La prédation par les mammifères introduits est une préoccupation mondiale majeure pour les oiseaux de mer (Jones *et al.*, 2008) et une menace sérieuse pour cette espèce. Les rats noirs *Rattus rattus* et les rats bruns *R. norvegicus*, les chats sauvages *Felis catus* et les genettes communes *Genetta genetta* sont présents dans **25% des colonies et affectent ainsi 38% de la population reproductrice** (Arcos et Oro 2004, Ruiz et Martí 2004, Arcos *et al.*, 2012). On pense que la **prédation par les chats entraîne des déclin rapides localement**. La présence de rats est plus répandue mais a un impact plus faible, n'affectant que les performances de reproduction (uniquement les œufs et les poussins, mais pas les adultes). Des programmes de surveillance permanente devraient être mis en œuvre pour faciliter la détection précoce des espèces exotiques dans les colonies de référence. La prédation par les Faucons pèlerins *Falco peregrinus* dans les colonies de reproduction a également été signalée récemment, bien que cela devrait être considéré comme un facteur de mortalité naturelle qui a probablement peu d'influence sur le déclin de l'espèce.
- **Activités de pêche** : La **plus grande menace** à l'heure actuelle est la capture accidentelle par la pêche artisanale. Les prises accessoires touchent à la fois les adultes et les immatures, dans toute l'aire de répartition de l'espèce, et il a été démontré qu'elles sont le principal moteur du déclin de l'espèce, près de 50% de la mortalité étant causée par ce facteur (Genovart *et al.*, 2016). Il a été constaté que les petits navires avaient un taux de capture accessoire moyen presque 100 fois plus élevé que celui observé à bord des navires de taille moyenne (Tarzia *et al.*, 2017). **La palangre démersale semble être l'engin le plus problématique** à l'origine des prises accessoires, bien que d'autres engins de pêche se soient avérés capturer également des oiseaux et pourraient avoir des effets graves au niveau de la population, notamment la senne coulissante, la pêche à la palangre pélagique et le chalutage (Arcos *et al.*, 2008, Abelló et Esteban 2012, Oliveira *et al.*, 2015). Le comportement grégaire de l'espèce et son association étroite avec les bateaux de pêche lors de la recherche de rejets signifie qu'une mortalité massive occasionnelle est susceptible de se produire lorsque les palangriers pêchent à proximité des groupes (Arcos *et al.*, 2008, Laneri *et al.*, 2010). Par conséquent, les prises accessoires semblent être assez courantes, mais se produisent souvent sur une base irrégulière, ce qui suggère que les estimations dérivées d'observations sur un nombre limité de sorties à bord des navires de pêche pourraient être largement sous-estimées. De plus en plus de preuves à ce sujet ont été compilées au cours des dernières années, avec des événements pouvant atteindre une centaine d'oiseaux ou plus capturés lors d'un seul événement (Louzao *et al.*, 2011, Oliveira *et al.*, 2015).
- **Activités humaines** :
 - La réduction des proies en raison de la surexploitation de la pêche et donc les dépenses énergétiques supplémentaires pour la recherche de nourriture ;
 - La réduction potentielle des rejets de pêche (une alternative aux proies naturelles surexploitées) et / ou des changements environnementaux anthropiques (Arcos, 2011) impliquant la dégradation de l'habitat et la perturbation des aires de reproduction ;
 - Le développement de parcs éoliens marins (Arcos, 2011).
- **Pollutions** : En raison du comportement grégaire de l'espèce, les événements de pollution aiguë, tels que les déversements d'hydrocarbures, constituent également une menace sérieuse, car un grand nombre de victimes pourraient résulter d'un déversement survenant dans une zone de rassemblement (Ruiz et Martí, 2004). On note aussi la pollution lumineuse qui peut désorienter et terrasser les oisillons (Rodríguez *et al.*, 2015) ; et la pollution plastique.

8.4.2. Estimation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de puffin des Baléares sont faibles en raison avant tout d'une faible fréquentation de la zone de projet par cette espèce.

Néanmoins, compte tenu du caractère patrimonial élevé du puffin des Baléares, le risque d'atteinte à cette espèce doit être considéré plus précisément. Ainsi, bien que cette espèce vole en grande majorité à basse altitude, un risque de collision existe en lien avec la sensibilité de cette espèce à l'attraction lumineuse engendrée par le projet. Ce risque de collision potentiel est à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce.**

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui, contrairement aux autres types d'effets du projet, est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant le puffin des Baléares, en raison des caractéristiques de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour cette espèce.

En effet, de la même façon que pour les autres Procellariiformes, la hauteur de vol de l'espèce est considérée comme faible selon la littérature scientifique. Cela est d'ailleurs confirmé par les observations réalisées sur le site du projet PGL puisque les individus de puffin des Baléares recensés au cours des expertises terrains de 2013 ont tous été observés volant à moins de 5 m d'altitude (Biotope, 2017). Ces très faibles hauteurs de vol permettent de considérer qu'aucun individu de puffin des Baléares n'est susceptible de voler à hauteur de risque de collision.

Sur la base de ces informations, une **mortalité nulle provoquée par le projet PGL est estimée et considérée pour le puffin des Baléares.**

Néanmoins, compte tenu de la sensibilité des puffins des Baléares à l'attraction lumineuse et du manque de connaissance sur leurs comportements nocturnes ou par mauvais temps, un doute raisonnable existe quant à la possibilité d'observer des phénomènes de collision des puffins qui seraient attirés par le balisage réglementaire installés sur les éoliennes du projet PGL. **De ce fait, un doute raisonnable existe quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de puffin des Baléares en Méditerranée.**

8.4.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque non significatif relatif au risque de collision, mais potentiel du fait de la sensibilité de l'espèce à l'attraction lumineuse, qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De l'enjeu de conservation très important de l'espèce à l'échelle mondiale et européenne, traduit par le statut « en danger critique » de l'espèce selon les listes rouges mondiales et européennes ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de puffin des Baléares en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.5. Océanite tempête (*Hydrobates pelagicus melitensis*)

8.5.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.5.1.1. Statuts

Tableau 8-4 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs à l'océanite tempête de Méditerranée

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I (Population de nicheurs en déclin)
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Non
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	CR
		Hivernant	NA
		Migrateur	NA
Liste rouge PACA	Nicheur	-	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.5.1.2. Description de l'espèce

L'océanite tempête de Méditerranée (*Hydrobates pelagicus melitensis*) est une sous-espèce de l'espèce *Hydrobates pelagicus* de la famille des Hydrobatidés (*Hydrobatidae*) et du genre hydrobates.

Morphologie

Il s'agit de la plus petite espèce d'oiseau marin en Europe. Elle mesure entre 14 et 18 cm pour un poids moyen de 26 g. Le plumage est brun – noir, à l'exception du croupion blanc et d'une zone blanche plus ou moins étendue sur la face inférieure des ailes. Les pattes et le bec sont noirs. Les individus des deux sexes sont semblables, tout comme les adultes et les juvéniles (MNHN, 2008d). La mue démarre à la fin de la saison de reproduction jusqu'aux sites d'hivernage.



Figure 8-27 : Adultes d'océanite tempête (Oiseaux.net)

Comportement

Les océanites originaires de la Méditerranée ne semblent pas quitter la zone géographique occupée en période de reproduction.

En reproduction l'espèce est principalement sur les îles et îlots marins difficiles d'accès. C'est une espèce coloniale, bien qu'en France les colonies soient petites, de l'ordre de quelques couples (MNHN, 2008d). Elle ne construit pas de nid et se reproduit dans des cavités naturelles, en dessous de blocs rocheux ou dans des fissures, dans des cordons de blocs, dans des terriers, creusés par exemple par des Lapins *Oryctolagus cuniculus* ou des puffins *Puffinus sp.*, ou encore dans des vieux murets.

C'est une espèce qui **vit principalement en haute mer, hormis pour la reproduction.**

Elle est planctonophage, avec une large gamme de ressources alimentaire du large à l'estran. Le régime alimentaire de l'Océanite tempête de Méditerranée est principalement constitué de poissons alors que la sous-espèce atlantique se nourrit principalement de krill (Albores-Barajas *et al.*, 2011). La proie principale est *Gymnammodites cicerellus* un poisson pélagique, même si le zooplancton (anthozoaires, copépodes), les crustacés et les petits céphalopodes peuvent aussi faire partie de son régime alimentaire. L'Océanite tempête plonge pour capturer ses proies et peut atteindre jusqu'à 5m de profondeur. La sous-espèce effectue de courts trajets pour se nourrir juste à l'extérieur de la colonie pour chasser la crevette *Misidacea*. On note que l'espèce suit occasionnellement les navires de pêche (BirdLife International, 2020d).

Cycle de vie

L'arrivée sur les sites de reproduction s'effectue dès la fin de l'hiver. La ponte donne lieu à un unique œuf déposé sur le sol au sein d'une petite cuvette. L'œuf peut être délaissé quelques jours par les parents sans que cela n'entraîne la mort de l'embryon et le poussin est laissé seul par ses parents dès l'âge d'une semaine, ceux-ci ne revenant que la nuit pour le nourrir. L'incubation dure en général une quarantaine de jours, puis l'élevage entre 9 et 11 semaines. Des envols ont lieu jusqu'à novembre.

La survie des jeunes dépend entre autres des conditions météorologiques avec une moyenne de 0,3 – 0,5 jeune / couple. Ils restent en mer la première année puis recherchent une colonie. La survie des adultes est élevée, de l'ordre de 80 à 90% et la longévité maximale connue d'après les données de baguage est de 33 ans (MNHN, 2008d).

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Elevage												
Envol												

Figure 8-28 : Phénologie de l'océanite tempête (d'après MNHN, 2008d et BirdLife International, 2020d)

8.5.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.5.1.3.1. Dans le monde et en Europe

En Europe (qui couvre plus de 95% de l'aire de reproduction), la population reproductrice est estimée à 438 000-514 000 couples reproducteurs, soit 876 000-1 030 000 individus matures ou 1 314 000-1 545 000 individus (BirdLife International, 2015).

L'effectif de la population mondiale d'océanite tempête est constitué à plus de 95 % par la forme nominale qui se reproduit sur les îles d'Atlantique, depuis les pays du nord de l'Europe (Danemark, Royaume-Uni, Irlande, Islande, et Norvège) jusqu'aux îles bretonnes (France), et des côtes espagnoles jusqu'aux îles des Canaries (BirdLife international, 2004). Les océanites originaires de la Méditerranée semblent par contre ne pas quitter la zone géographique occupée en période de reproduction.

La sous-espèce de Méditerranée présente une population inférieure à 20 000 couples (INPN, ind).

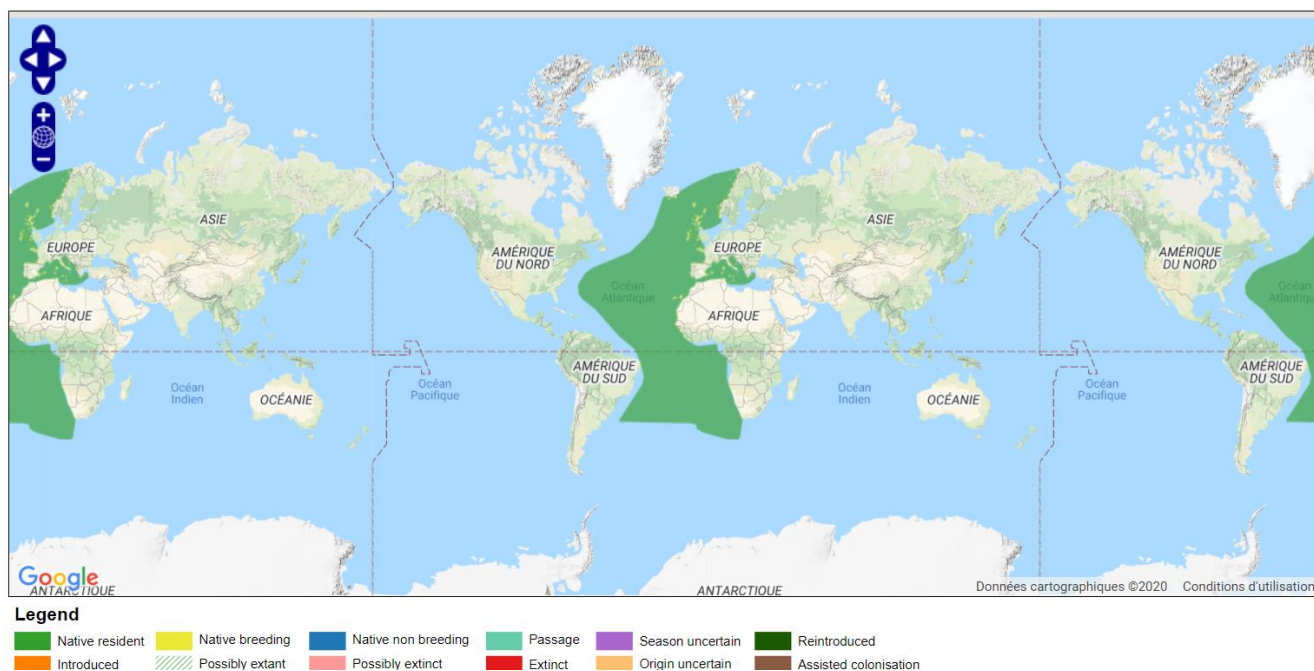


Figure 8-29 : Carte de distribution de la population mondiale de l'océanite tempête (BirdLife International, 2020d)

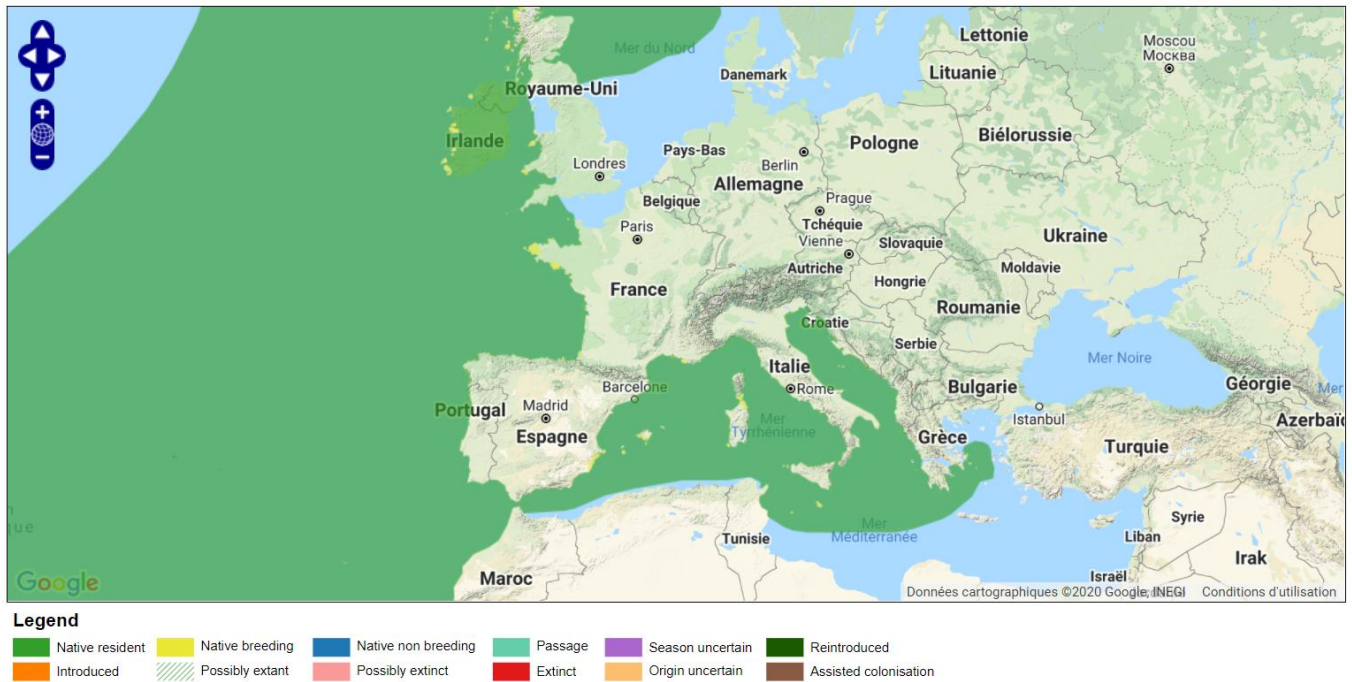


Figure 8-30 : Carte de distribution de la population européenne de l'océanite tempête (BirdLife International, 2020d)

8.5.1.3.2. En France

Localisation des colonies

La Méditerranée abrite une sous-espèce de l'espèce, l'océanite tempête de Méditerranée, *Hydrobates pelagicus melitensis*. Sa répartition sur l'ensemble de la mer Méditerranée est encore mal connue, en partie du fait de ses mœurs particulièrement discrètes, des sites de nidification difficiles d'accès et de ses effectifs réduits. Les données de recensement et de suivi disponibles permettent d'estimer l'effectif de la population Méditerranéenne entre 10 969-16 079 couples, avec trois noyaux de population importants identifiés à Malte, en Sicile, et aux Baléares (Debize et Mante, 2012). L'Océanite tempête de Méditerranée est ainsi un nicheur rare, localisé au niveau des îles rocheuses de Corse (îles Cerbicale) et en Provence, sur les îles de Riou (Marseille) et peut-être à Port-Cros (Hyères). Des cas de prédation par les rats ont été constatés en 2010 sur la principale colonie (J.-M. Culioli comm. pers.).

La population totale en Méditerranée française était estimée à environ 300 couples à la fin des années 1990 (Cadiou op. cit.), mais à seulement 40 à 50 couples en 2009 (Debize et Mante, 2012).

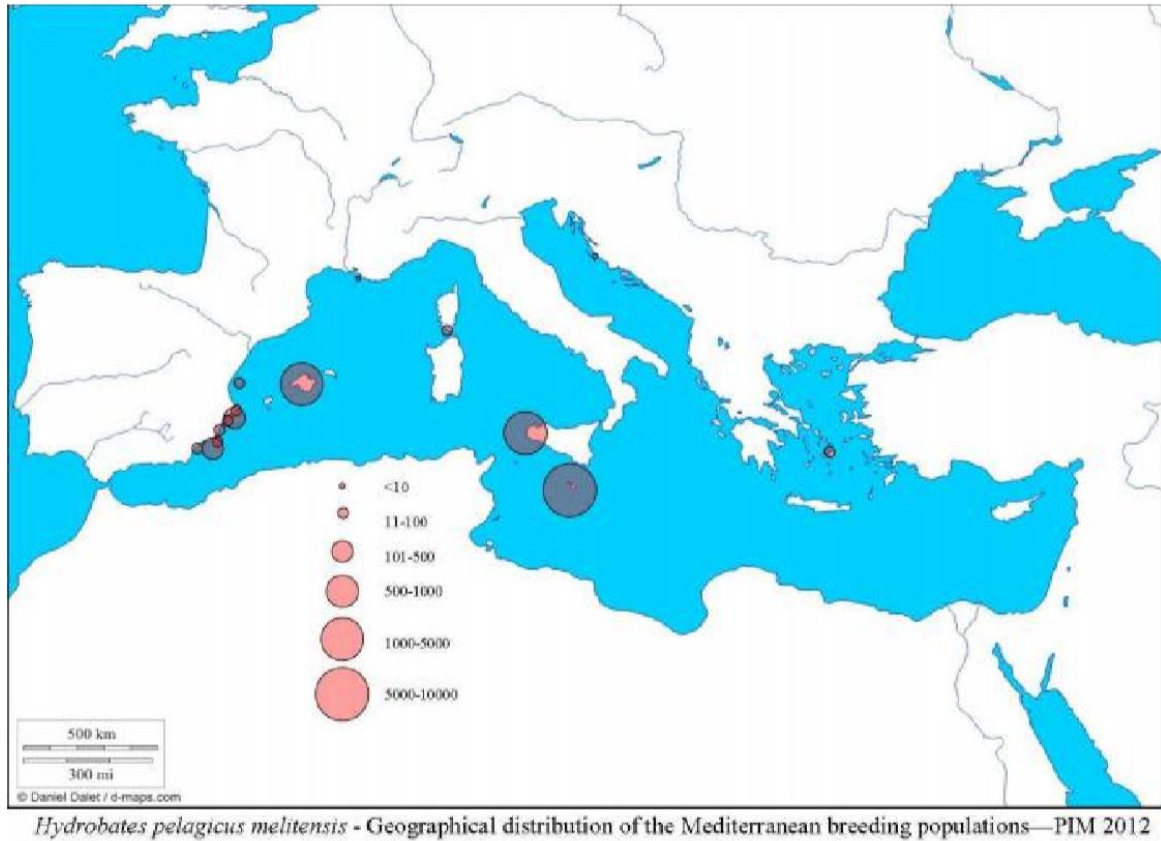


Figure 8-31 : Distribution géographique des populations nicheuses en Méditerranée (Biotope, 2017)

Départements littoraux :	Effectifs 1997-1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011
Manche - Atlantique				
Ille-et-Vilaine - 35	0 (DISP.)	?	?	?
Côtes d'Armor - 22	25-30	48-49	57-59	68-72
Finistère - 29	425-490	768-824	771-821	761-816
Morbihan - 56	≥ 10	5-6	8-10	9-11
Pyrénées-Atlantiques - 64	15-20	0 (DISP.)	0 (DISP.)	0 (DISP.)
sous-total « pelagicus »	475-550	821-879	836-890	838-899
Départements littoraux : Méditerranée				
Var - 83	0 (DISP.)	N ?	N ?	N ?
Bouches-du-Rhône - 13	± 100 ? (a)	N ? (< 10 ?)	N ? (< 10 ?)	2+ (< 10 ?)
Corse du Sud - 2A	80-95 à 150-200	?	33-40	20-40 ?
sous-total « melitensis »	± 300 ?	?	< 50 ?	< 50 ?
Total	± 800 ?	?	± 900 ?	± 900 ?

(DISP.) = les colonies de reproduction ont disparu ; ? : pas de décompte ; N ? = peut-être quelques couples nicheurs.
 (a) L'hypothèse d'un effectif de l'ordre d'une centaine de couples pour les îles de Marseille (voir Cadiou *et al.* 2004) apparaît illusoire aujourd'hui.

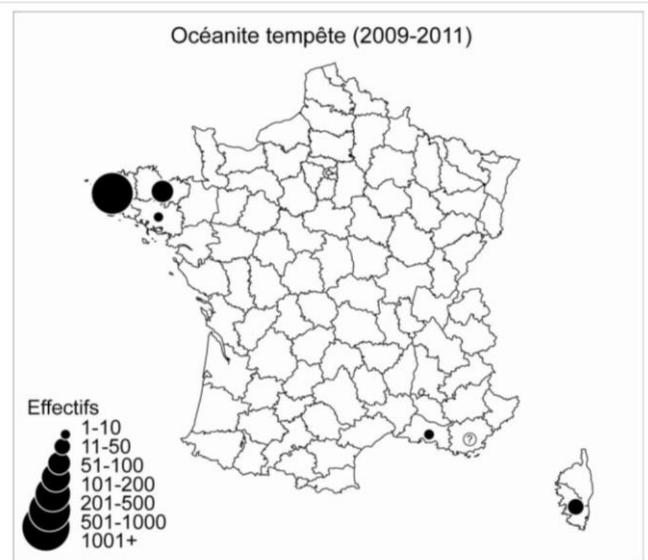


Figure 8-32 : Effectifs de la population française d'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*, *H. p. pelagicus* et *H. p. melitensis*) et localisation des colonies de reproduction (Cadiou, 2014)

Présence en Méditerranée

Hormis les données en milieu insulaire, les observations proviennent essentiellement de sorties en haute mer. L'espèce semble régulière dans la partie sud/sud-ouest du Golfe du Lion (Beaubrun *et al.*, 2012). L'espèce est notée depuis la côte au niveau des Pyrénées-Orientales avec 6 données recueillies du 6 au 10 avril 2007, mais également en face de l'Hérault (5 données), plus rarement au large de la Camargue, du Var (îles d'Hyères) et des Alpes-Maritimes.

Contactée à l'unité, un effectif record de 66 individus fut toutefois comptabilisé le 6 juin 2002 au large de la Grande-Motte. Les mentions depuis la côte sont occasionnelles, réalisées généralement suite à des tempêtes ou de forts vents marins (8 le 7 avril 2002 à Leucate).

Elle est signalée à quatre reprises le long du littoral audois et à seule reprise en face de la Camargue, de Canet-en-Roussillon et du Grau-du-Roi. Les observations sont effectuées principalement lors de la période prénuptiale, d'avril (9 mentions) à juin, et plus marginalement lors du passage postnuptial, d'août à novembre (données issues d'Issa 2008). Seulement 2 observations depuis les côtes de la Camargue ont été consignées entre 2009 et 2013 (LPO PACA / Tour du Valat).

Les données issues du programme SAMM montrent une présence de l'espèce par patches, probablement dépendants de la ressource alimentaire et donc des saisons ou des années. L'abondance en mer estimée à 600 individus en hiver et atteint 5 300 individus en été.

Les suivis aériens réalisés dans le cadre du programme SAMM indiquent une présence de l'espèce par patches, probablement dépendants de la ressource alimentaire et donc des saisons ou des années. L'abondance en mer estimée à 600 individus en hiver et atteint 5 300 individus en été.

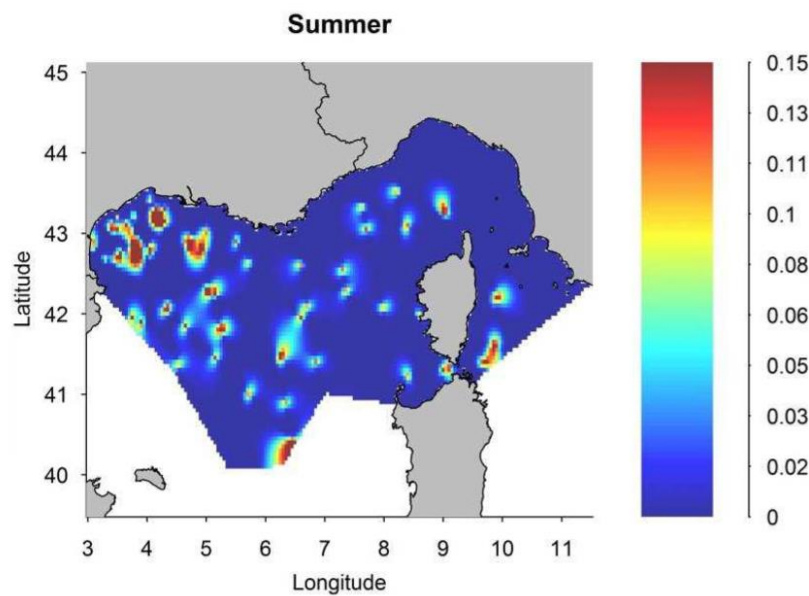


Figure 8-33 : Carte de densité d'observations des océanites tempête en été dans le cadre des campagnes SAMM (Pettex *et al.*, 2014)

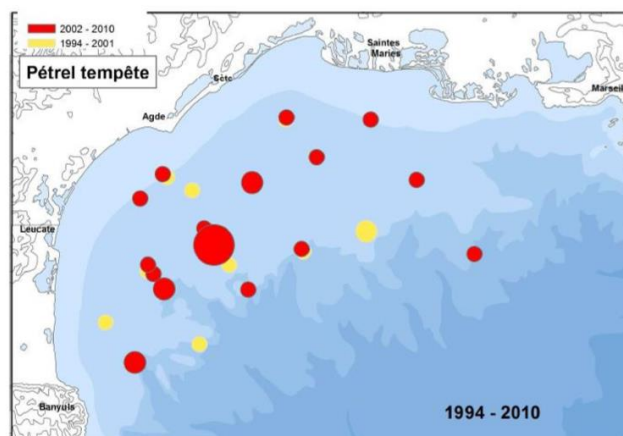


Figure 8-34 : Proportions relatives des effectifs d'océanite tempête observés, au cours de deux périodes de temps (1994-2001 en jaune, et 2002-2010 en rouge), pendant les campagnes PELMED 1994-2010. Plus grosse pastille = 7 individus (Beaubrun *et al.*, 2012)

8.5.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Résultats des suivis

En 2011 et 2012, 4 individus ont été observés au cours des 12 sorties. Sur l'aire d'étude, 6 individus ont été observés au cours des campagnes par bateau menées par Biotope de 2013 et 4 individus au cours des 6 sorties par avion.

L'espèce a donc peu été observée sur l'aire d'étude. La petite taille de l'espèce et son vol au ras de l'eau impliquent toutefois une faible distance de détection des individus, et donc une possible sous-estimation de l'effectif.

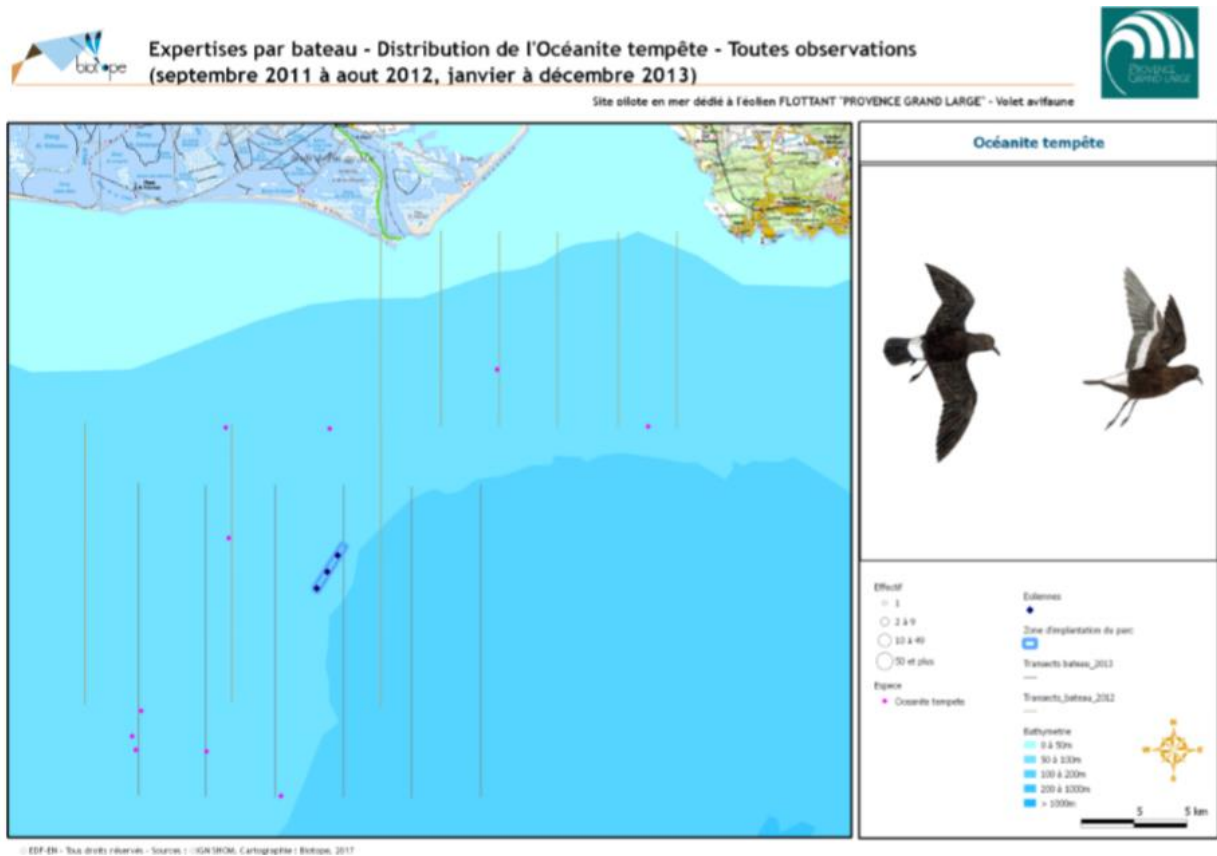


Figure 8-35 : Distribution des observations de goélands lors des transects bateau de 2011-2012 et 2013 (Biotope, 2017)

Hauteurs de vol

L'espèce a été observé en vol **uniquement au ras de l'eau**.

8.5.1.4. Menace potentielles pesant sur l'espèce

Prédation des colonies

La **prédation exercée sur les œufs, les poussins ou les adultes, principalement par les rats et par les goélands** *Larus spp* peut être invoquée pour expliquer la disparition de certaines colonies anciennement connues (MNH, 2008d).

La **prédation des adultes et des poussins par les chats domestiques** en Europe du Sud et en Méditerranée est répandue et pourrait entraîner des déclin dans les colonies continentales où le contrôle des populations de chats n'est pas entrepris. Le niveau de prédation est actuellement négligeable, mais à mesure que la pression d'autres menaces augmente, ce facteur peut entraîner de nouveaux déclin. Dans l'archipel de Molène, en France, la population a diminué au cours des deux dernières décennies en raison de la destruction continue des sites de nidification (Carboneras *et al.*, 2014).

Dérangement des colonies

Le tourisme nautique génère un dérangement sur les sites de reproduction.

8.5.2. Estimation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population d'océanite tempête sont faibles en raison avant tout d'une faible fréquentation de la zone de projet par cette espèce. Néanmoins, compte tenu du caractère patrimonial élevé de l'océanite tempête, le risque d'atteinte à cette espèce doit être considéré plus précisément. Ainsi, bien que cette espèce vole en grande majorité à basse altitude, un risque de collision existe en lien avec la sensibilité de cette espèce à l'attraction lumineuse engendrée par le projet. Ce risque de collision potentiel est à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce.**

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui, contrairement aux autres types d'effets du projet, est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant l'océanite tempête, en raison des caractéristiques de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour cette espèce. Aucune donnée d'entrée au modèle statistique de collision dans la zone balayée par les pales n'est possible.

En effet, de la même façon que pour les Procellariiformes, la littérature scientifique (Langston, 2010 ; Furness *et al.*, 2013 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accorde sur le fait que cette espèce possède de très faibles hauteurs de vol. Cela est d'ailleurs confirmé par les observations réalisées sur le site du projet PGL puisque les individus d'océanite tempête observés au cours des expertises terrains de 2013 ont tous été observés volant au ras de l'eau (Biotope, 2017). Ces très faibles hauteurs de vol permettent de considérer qu'aucun individu d'océanite tempête n'est susceptible de voler à hauteur de risque de collision.

Sur la base de ces informations, une **mortalité nulle provoquée par le projet PGL est estimée et considérée pour l'océanite tempête.**

Néanmoins, compte tenu de la sensibilité de l'océanite tempête à l'attraction lumineuse, un doute raisonnable existe quant à la possibilité d'observer des phénomènes de collision des océanites qui seraient attirés par le balisage réglementaire installés sur les éoliennes du projet PGL. **De ce fait, un doute raisonnable existe quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations d'océanite tempête en Méditerranée.**

8.5.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque non significatif relatif au risque de collision, mais potentiel du fait de la sensibilité de l'espèce à l'attraction lumineuse, qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De l'enjeu de conservation très important de l'espèce à l'échelle nationale, traduit par le statut « en danger critique » de l'espèce selon la liste rouge nationale ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations d'océanite tempête en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.6. Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)

8.6.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.6.1.1. Statuts

Tableau 8-5 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs à la sterne caugek

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Oui – Annexe II pour la sous-espèce <i>Thalasseus sandvicensis sandvicensis</i>
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	NT
		Hivernant	NA
		Migrateur	LC
Liste rouge PACA	Nicheur	EN	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.6.1.2. Description de l'espèce

La sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*) appartient à la famille des *Laridae* et à la sous-famille des *Sternidae*. Avec la sterne huppée (*Thalasseus bergii*), elles sont les deux espèces du genre *Thalasseus* (parmi 6 espèces aux totales) présentes en Europe et notamment France. C'est une espèce migratrice largement répandue à l'échelle mondiale, qui niche essentiellement sur les côtes européennes ou atlantiques du continent américain. Trois sous-espèces sont ainsi identifiées :

- *Thalasseus sandvicensis sandvicensis* qui niche en Europe et hiverne à l'ouest de l'Afrique et sur la péninsule arabique ;
- *Thalasseus sandvicensis aculavidus* qui niche à l'est de l'Amérique du Nord et hiverne aux Caraïbes et en Amérique du Sud ; et
- *Thalasseus sandvicensis eurygnathus* qui niche à l'est de l'Amérique du Sud.

Morphologie

Il s'agit d'une sterne d'assez grande taille (37-43 cm de long et 85-110 cm d'envergure) possédant de longues ailes fines. Son plumage se caractérise par une coloration blanche éclatante, avec une nuance gris pâle du manteau qui ne se révèle que sous une lumière terne. Les adultes présentent un bec noir à pointe jaune, ainsi que des pattes noires et une huppe noire érectile sur la nuque.

Les adultes effectuent une mue postnuptiale complète entre mi-juin et fin octobre, leur front devient alors blanc (plumage internuptiale-hivernal). Une mue pré-nuptiale partielle a lieu entre mi-février et fin mars. Les jeunes de l'année montrent des marques noires ou gris foncé en chevrons sur le dos et les couvertures, et possèdent un bec plus court entièrement noir. Ils entament une mue complète peu de temps après l'envol.

Comportement

La sterne caugek est une espèce essentiellement marine qui s'installe en période de reproduction sur des îlots côtiers rocheux, des bancs de sable, des lagunes littorales ou des bassins de saliculture. Le nid est une simple excavation creusée dans le sol (sable, graviers), parfois garni de débris végétaux ou de tout autre matériau naturel disponible (coquilles). En période de reproduction, l'espèce reste occasionnelle à l'intérieur des terres, même si des petits groupes erratiques d'individus non nicheurs peuvent être observés au printemps dans les terres. Hors période de reproduction, à savoir pendant la migration et la période hivernale, c'est une espèce pélagique qui peut fréquenter les estuaires sablo-vaseux, les plages et les côtes rocheuses pour s'y reposer et s'y nourrir.

C'est une espèce très grégaire tout au long de son cycle de vie annuel : elle niche ainsi en colonies denses (parfois de plusieurs milliers de couples), pratique souvent la migration automnale en groupes familiaux, et des groupes de plusieurs centaines d'oiseaux s'observent sur les zones d'hivernages (bien qu'au nord de son aire d'hivernage, où l'espèce est plus rare, des individus seuls peuvent être observés) (MNHN, 2008e).

Les colonies de production sont parfois associées aux colonies de mouettes rieuses (*Chroicocephalus ridibundus*) qui présentent un comportement plus agressif et permettent alors une « protection » des colonies.

Cycle de vie

En Europe, la période de reproduction débute dès la fin du mois de mars, mais c'est principalement fin avril-début mai que se font les premières installations. Les adultes s'engagent dans la parade nuptiale dès l'arrivée sur les colonies, formant des couples monogames qui persistent d'une année sur l'autre. Une seule ponte d'un ou deux œufs a lieu (hormis dans le cas d'une destruction en début de saison de reproduction où une ponte de remplacement est alors possible). L'incubation est prise en charge par les deux parents pendant 25 jours en moyenne. À l'éclosion, les jeunes restent quelques jours au nid puis se regroupent pour former des crèches où les deux adultes viennent les nourrir 8 à 12 fois par jour. L'envol a lieu au bout d'un mois, mais les jeunes restent avec leurs parents pendant plusieurs mois, y compris en migration et en début d'hivernage, période pendant laquelle ils continuent à être nourris. La première reproduction intervient à 3 ou 4 ans. Les oiseaux reviennent souvent nicher dans la même colonie, surtout ceux qui s'y sont reproduits avec succès l'année passée, mais certains peuvent aller nicher ailleurs, et parfois loin de leur colonie d'origine. De façon générale, **le succès de la reproduction semble déterminant pour la pérennité d'une colonie**, avec une désertion des sites de reproduction sur la reproduction échouée ou est mauvaise plusieurs années de suite à cause de perturbations diverses (MNHN, 2008e).

Après l'été, les individus s'éparpillent vers des sites traditionnels d'alimentation pouvant se situer bien loin des colonies de reproduction, et migrent vers leurs sites d'hivernage. L'espèce hiverne, pour ce qui est des nicheurs européens, du sud de l'Angleterre, de la France atlantique et du bassin méditerranéen jusqu'en Afrique de l'Ouest et du Sud. Les nicheurs de l'Est et d'Asie occidentale, hivernent le long de la mer Rouge, du golfe Persique, du nord-ouest de l'Inde jusqu'au Sri Lanka (MNHN, 2008e).

La longévité maximale des sternes caugek est de 28 ans.

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Elevage												
Envol												
Migrations												
Hivernage												

Figure 8-36 : Phénologie de la sterne caugek (d'après MNHN, 2008e)

La sterne caugek est essentiellement piscivore et se nourrit d'espèces de petite taille (lançon, petits harengs, sprat, etc.) qu'elle capture à la surface de l'eau en plongeant, souvent précédées d'un vol sur place. Elle est aussi capable de nager sous l'eau à l'aide de ses ailes lorsque la visibilité le permet, pouvant alors atteindre des profondeurs de 5 m (MNHN, 2008e).



8.6.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.6.1.3.1. Dans le monde et en Europe

Comme indiqué précédemment, la sterne caugek est une espèce possédant une large répartition à l'échelle mondiale. Elle peut ainsi être observée en Europe, en Afrique, dans l'ouest de l'Asie et sur le continent Américain et ainsi trois sous-espèces sont différenciées (cf. Figure 8-38).

La sous-espèce européenne se reproduit de manière saisonnière sur une grande partie des côtes européennes jusqu'à la mer caspienne, et hiverne en mer Caspienne, en mer Noire et en mer Méditerranée, ainsi que sur les côtes de l'Afrique occidentale et australe, ou du sud de la mer Rouge jusqu'au nord-ouest de l'Inde et du Sri Lanka (cf. Figure 8-39).

Les pays européens qui accueillent le plus grand nombre d'oiseaux nicheurs sont l'Ukraine (5 000 à 40 000 couples en 2000), la Russie d'Europe (15 000 à 25 000 couples), les Pays-Bas (14 500 couples), la Grande-Bretagne (12 500 couples), l'Allemagne (9 700 à 10 500 couples) et l'Azerbaïdjan (6 500 à 10 000 couples) (BirdLife International, 2020e).

La sous-espèce américaine quant à elle se reproduit de la Virginie au Texas, ainsi que sur les côtes de la péninsule du Yucatan, des Petites Antilles, du Venezuela, de la Guyane française, de l'est du Brésil et de l'Argentine. Elle hiverne ensuite du Texas jusqu'au sud de l'Argentine, ainsi qu'aux Grandes Antilles et du sud du Mexique jusqu'au nord du Chili (MNHN, 2008e).

La population mondiale est estimée entre 490 000 et 640 000 individus, dont 79 900 à 148 000 pour la population européenne.

La dynamique de la population mondiale de sterne caugek varie selon les colonies. Certaines populations semblent stables, tandis que pour d'autres leur évolution est inconnue. En Europe notamment, l'état des populations est très variable, avec pour les trois pays accueillants le plus d'individus nicheurs (à savoir l'Ukraine, la Russie d'Europe et les Pays-Bas), un déclin modéré observé depuis les années 1970 (MNHN, 2008e).

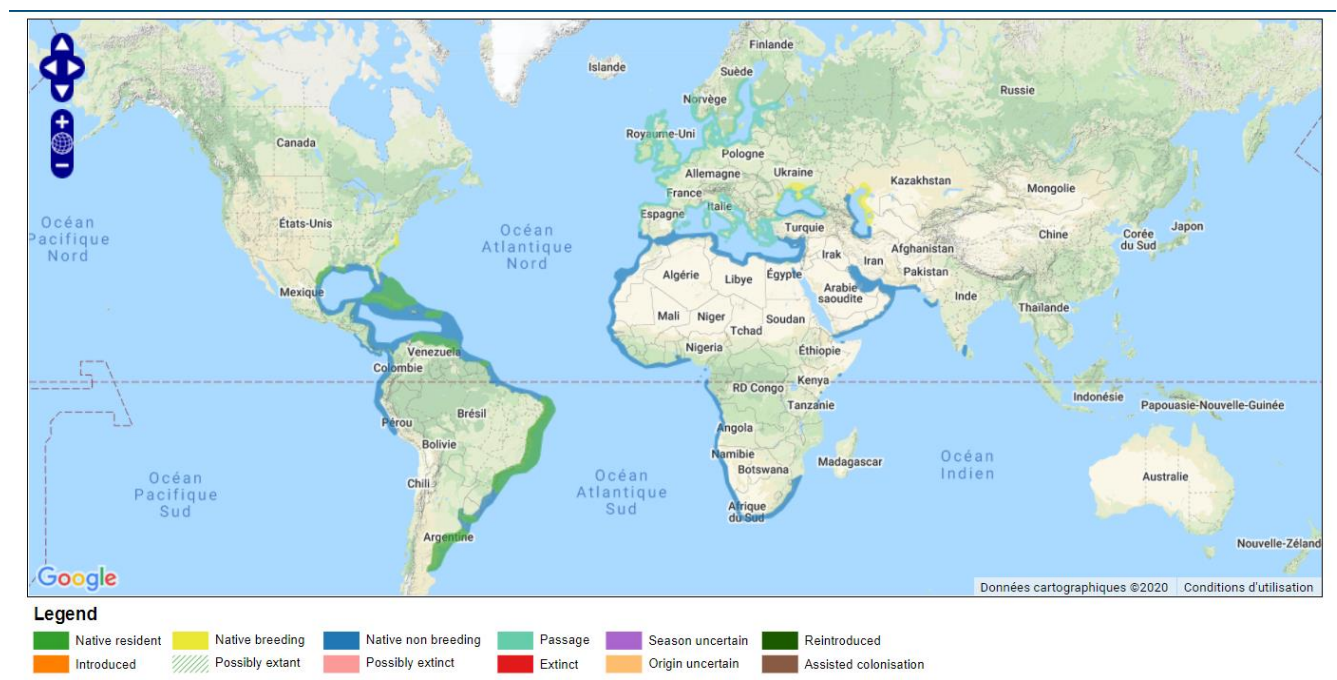


Figure 8-38 : Carte de distribution de la population mondiale de sterne caugek (BirdLife international, 2020e)



Figure 8-39 : Zoom sur la distribution de la population de sterne caugek à l'échelle européenne (BirdLife International, 2020e)

8.6.1.3.2. En France

À l'échelle nationale, la population de sterne caugek est estimée entre 5 388 et 6 596 couples selon le dernier recensement réalisé en 2011 lors du 5^{ème} recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (Cadiou, 2014). Ce chiffre reflète une baisse globale en 2011, alors que pendant plus d'une trentaine d'années la population française est restée stable avec un ordre de grandeur de 6 000 à 7 000 couples, accompagné de petites fluctuations annuelles de l'ordre d'une centaine de couples, tant sur la façade Manche-Atlantique que sur la façade méditerranéenne (Cadiou, 2014 ; cf. Figure 8-40).

La principale colonie reproductrice se situe en Gironde sur la réserve naturelle nationale du Banc d'Arguin (créée en 1972 dans le but de protéger la colonie de sterne caugek), qui accueillait en 2018 plus de 2000 couples reproducteurs, et a accueilli pendant longtemps plus de 50 à 80% de l'effectif français. **Néanmoins, la population de cette colonie ne fait que diminuer depuis les années 2000**, et en 2019 la productivité de la colonie a été évaluée à 0, en raison d'une forte pression de la part des milans noirs et des goélands qui prédatent les œufs des sternes et les jeunes poussins. C'est ainsi la première fois, depuis 1975 que les sternes caugek n'ont pas pu se reproduire sur le Banc d'Arguin, alors qu'en 2018 environ 1300 jeunes avaient pu prendre leur envol avec un taux de succès à la reproduction de 47% (SEPANSO, 2019).

L'évolution de la dynamique de la population du Banc d'Arguin est associée à une augmentation des populations nicheuses de Bretagne sud.

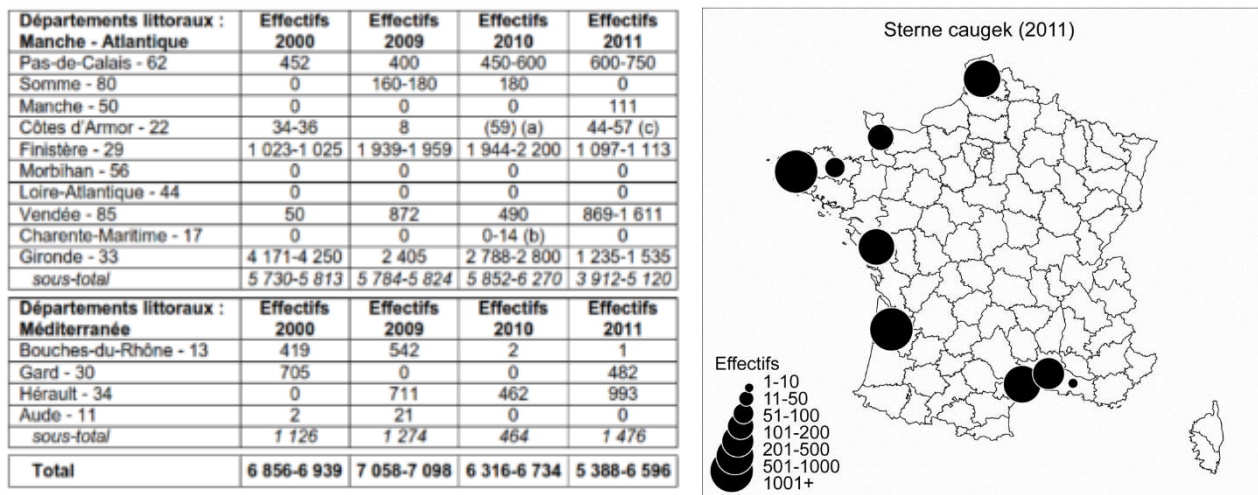


Figure 8-40 : Effectifs de la population française de sterne caugek et localisation des colonies de reproduction (Cadiou, 2014)

En Méditerranée, la population nicheuse était évaluée en 2011 à 1476 couples présents essentiellement en Occitanie, dans le Gard et l’Hérault. Ce chiffre représente un peu plus de 20% de la population française. Cette population nicheuse régionale est en augmentation avec un nombre 2839 couples estimés en 2015. Néanmoins une diminution est notée en 2016 avec 2471 couples recensés (Life+ ENVOLL, 2020a).

De façon générale, c’est l’Hérault qui accueille la grande majorité de la population méditerranéenne de Sterne caugek, avec la principale colonie méditerranéenne localisée au niveau de l’étang de Thau. En région PACA et notamment dans les Bouches-du-Rhône, les colonies de reproduction sont principalement situées en Camargue, et ainsi 252 couples nicheurs ont été recensés en 2016 dans la ZPS « Camargue ».

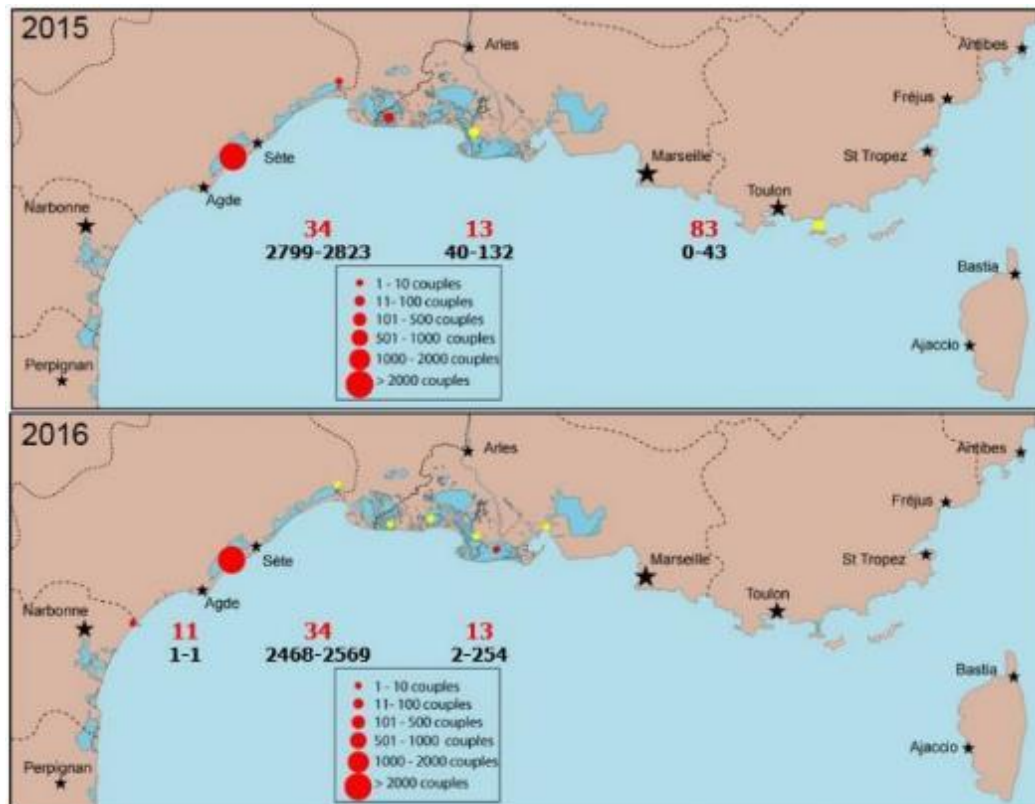


Figure 8-41 : Localisation des colonies de reproduction de sterne caugek sur le littoral méditerranéen français et effectifs associés en 2015 et 2016 (Life+ ENVOLL, 2020a)

La dynamique de la population nicheuse française est globalement en déclin, comme expliqué précédemment sur la colonie du Banc d'Arguin, mais c'est le cas globalement sur toute la façade Manche et Atlantique.

	2014	2015 ¹	2016 ¹	2017 ¹	2018 ²
effectif nicheur	837 c.	477 c.	223-293 c.	683 c. 6 980-7 280 c.	237-337 c. 6 859-7 169 c.
évolution	-	- 43 %	- 46 %	+ 165 %	- 6 %

rouge : forte diminution, orange : diminution modérée, jaune : stabilité relative, vert : augmentation modérée, bleu : forte augmentation (d'après Cadiou et al. 2011).

¹ évolution au sein des sous-régions marine Manche-Mer du Nord –Mer Celtique

² évolution au sein des trois sous-régions marines Manche-Mer du Nord, Mer Celtique et Golfe de Gascogne

Figure 8-42 : Évolution des effectifs nicheurs de sterne caugék de 2014 à 2018 au sein des sous-régions marines Manche est et mer du Nord, mer celtique et Manche ouest et golfe de Gascogne et côtes ibériques (Jacob, 2018)

À l'inverse de la population nicheuse, **les hivernants sont en augmentation en France**. Alors qu'au milieu des années 1950, l'espèce semblait hiverner en très petit nombre, notamment lors des hivers doux, le nombre d'individus hivernants augmentent depuis la fin des années 1990, avec une population hivernante estimée alors à 700 individus. En 2002 elle était proche de 1 500 individus avec plus de 600 individus comptés à la mi-janvier, et répartis principalement sur les façades atlantique et méditerranéenne (MNHN, 2008e) .

8.6.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Le suivi mené sur la zone d'implantation du projet en 2013 indique la présence de la sterne caugék lors de la **migration prénuptiale** (entre février et avril) et de la **migration postnuptiale** (en aout-septembre) (cf. Figure 8-43). Cela dénote avec les suivis réalisés en 2011-2012 sur le secteur plus côtier du projet Mistral, au cours desquels la sterne caugék a été rencontrée toute l'année avec des effectifs importants surtout en hiver et en fin d'été. L'embouchure du Rhône concentrant une grande part de ces effectifs.

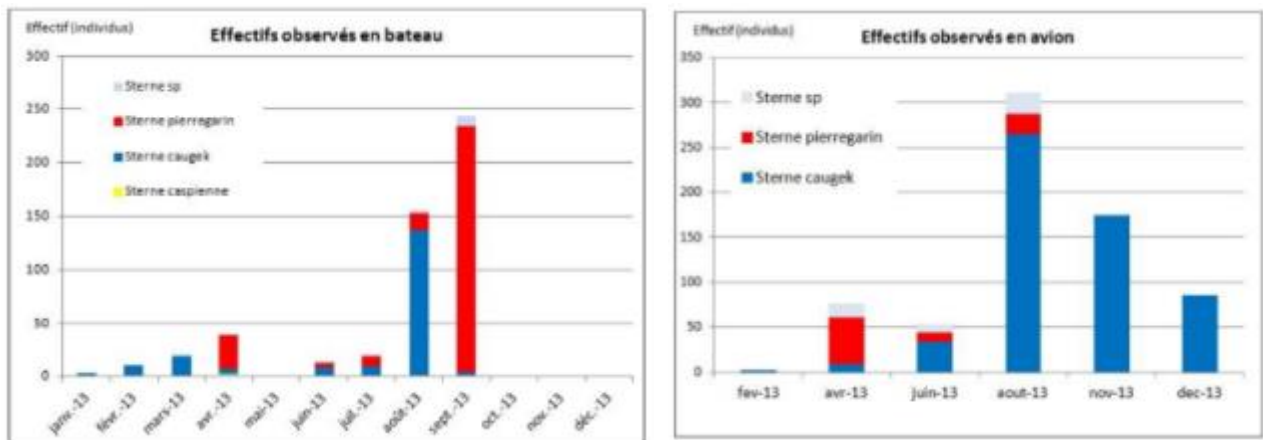


Figure 8-43 : Effectifs mensuels de sternes observés au cours des campagnes bateau et avion en 2013 (Biotope, 2017)

La zone de projet est ainsi principalement concernée par des déplacements migratoires au large (cf. Figure 8-45), et par des comportements de recherche alimentaire et sociaux à faibles distances des côtes. L'espèce est principalement observée jusqu'à 30 km au large, avec une abondance qui diminue avec l'éloignement à la côte, et une tendance plus côtière de l'espèce en dehors des périodes de migration (cf. Figure 8-46).



Expertises par bateau - Distribution de la Sterne caugek - Toutes observations
(septembre 2011 à aout 2012, janvier à décembre 2013)



Site pilote en mer dédié à l'éolien FLOTTANT "PROVENCE GRAND LARGE" - Volet avifaune

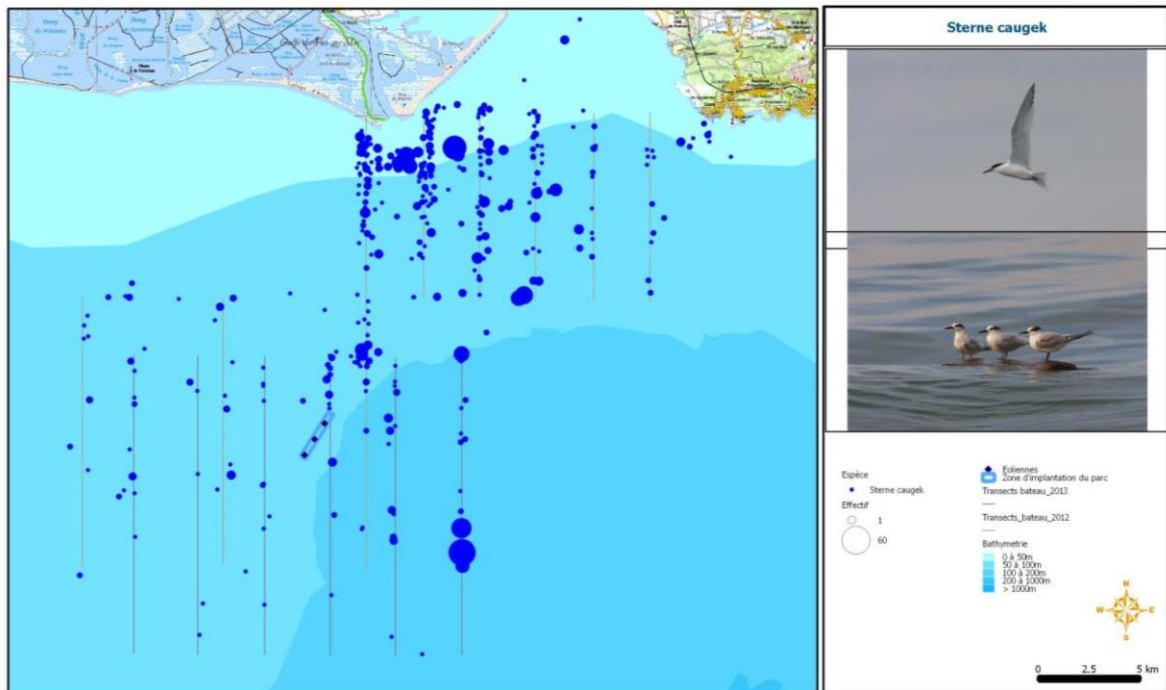


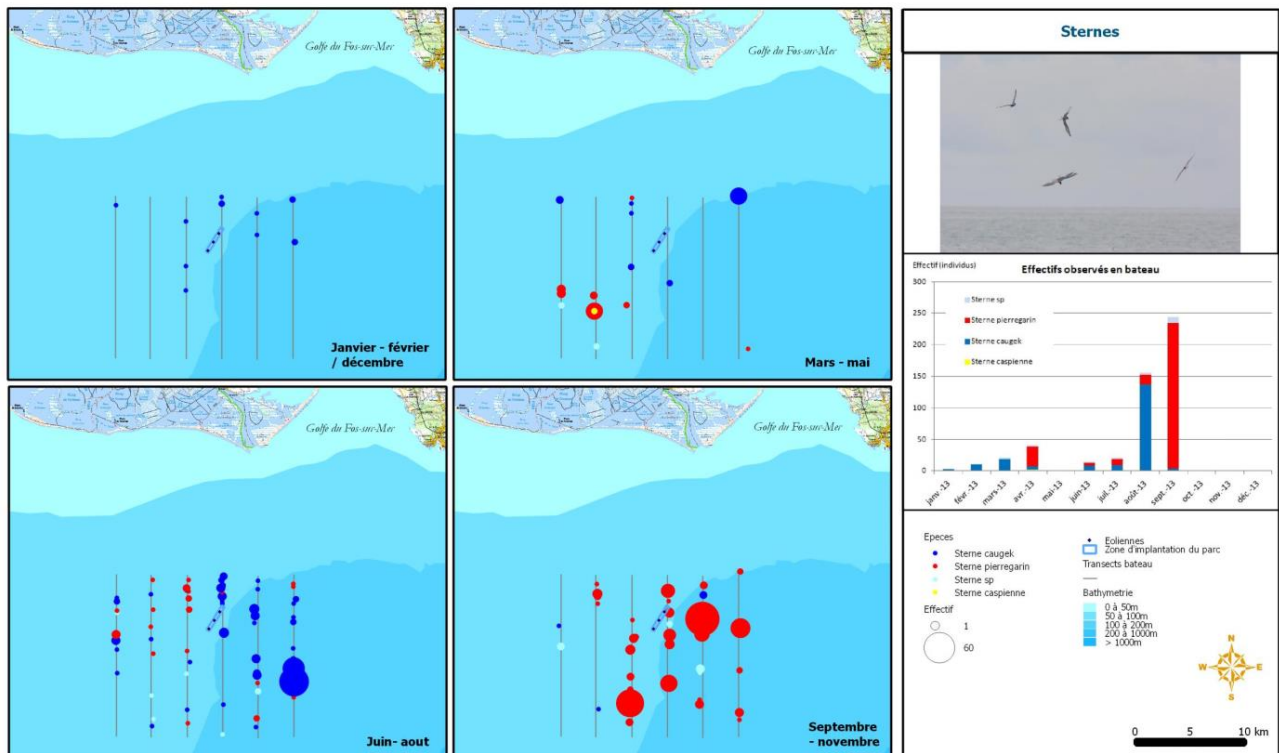
Figure 8-44 : Distribution des observations de sterne caugek lors des transects bateau de 2011-2012 et 2013 (Biotope, 2017)



Expertises par bateau - Distribution des sternes (2013)



Site pilote en mer dédié à l'éolien FLOTTANT "PROVENCE GRAND LARGE" - Volet avifaune



© EDF-EN - Tous droits réservés - Sources : IGN SHOM, Cartographie : Biotope, 2017

Figure 8-45 : Distribution des observations de sternes lors des transects bateau de 2013 (Biotope, 2017)

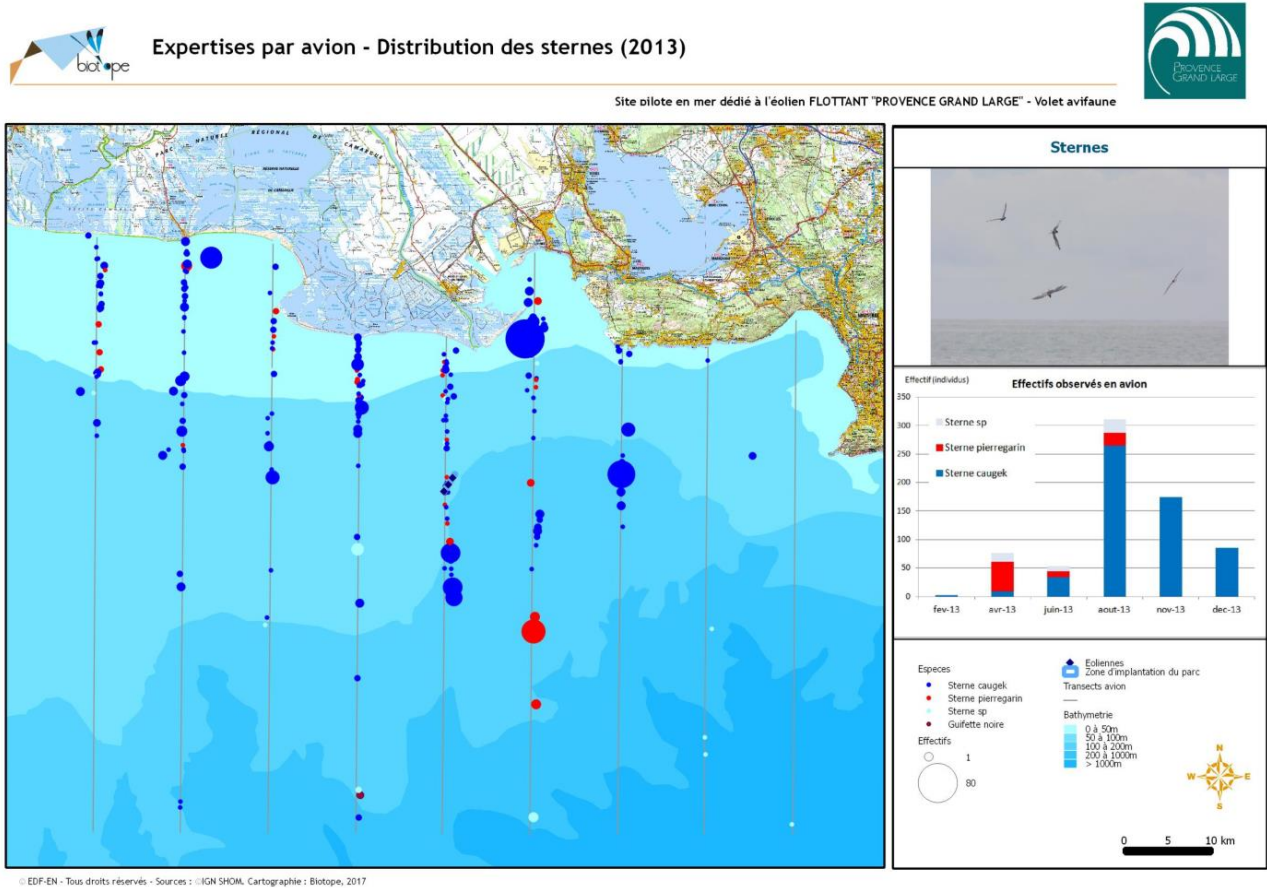


Figure 8-46 : Distribution des observations de sternes lors des transects avion de 2013 (Biotope, 2017)

8.6.1.4. Menace potentielles pesant sur l'espèce

Les principales menaces qui pèsent sur la sterne caugék sont liées aux sites de nidification :

- **Dérangement lié aux activités humaines** : comme pour les autres sternes, la fréquentation croissante du littoral français en été contribue au dérangement des oiseaux, notamment des reposoirs essentiels en cette période de l'année où les sternes nourrissent encore leurs jeunes et se préparent à leur longue migration vers l'Afrique. Cette fréquentation humaine constituerait la première des menaces si les principales colonies de l'espèce n'étaient pas surveillées. De même, la navigation de plaisance peut contribuer à la perturbation du cycle reproducteur, notamment celle qui concerne les engins rapides et bruyants tels que les jets-skis ou à l'opposé, les bateaux discrets et passe-partout capables de s'approcher et d'accoster très près d'une colonie tel que les kayaks de mer.
- **Prédation** : la présence de prédateurs à proximité des colonies de reproduction est une menace importante dans la mesure où ils réalisent une prédation directe des œufs et des jeunes poussins. Les prédateurs des sternes sont notamment : les chiens errants, le renard roux, le vison d'Amérique (en Bretagne), les goélands (comme sur le Banc d'Arguin) ou encore l'ibis sacré, ajouté à la liste des prédateurs après la destruction quasi complète de la colonie de l'île de Noirmoutier en 2004.
- **Modification de l'habitat** : certains sites, plus ou moins artificiels peuvent subir des modifications de surface, naturelles ou dues à l'homme. C'est le cas du banc d'Arguin dont le modelé change en permanence ou des salins en Camargue qui sont soumis aux aléas de la saliculture
- **Destruction des sites de reproduction par l'homme** : dans la mesure où la plupart des colonies françaises sont protégées, cette menace n'est pas la plus importante pour les colonies françaises.

En revanche, en Afrique, le piégeage par les enfants dans la partie occidentale du continent (Sénégal) constitue une menace importante pour cette espèce.

- **Gestion des sites** : le non-entretien régulier des îlots où s'installent les colonies est une menace dans la mesure où il provoque la diminution de l'attraction du site. Par exemple, l'arrivée de dizaines (centaines) d'oiseaux sur la réserve du Platier d'Oye à la suite de la désertion d'une grande colonie en Zélande en 2004 n'a pas eu de suite, en raison du manque d'îlots susceptibles de les accueillir.

8.6.2. Evaluation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de sterne caugek résultent du risque de collision. Ce risque de collision est donc à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce**.

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant la sterne caugek, la modélisation du risque de collision, mise en œuvre à partir des observations de terrains collectées sur le site du projet en 2013, indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **2,5 individus de sterne caugek par an**.

Cette mortalité potentielle induit le maintien d'un doute raisonnable quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de sterne caugek en Méditerranée.

8.6.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque résiduel significatif relatif au risque de collision (impact résiduel moyen estimé) qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De la fréquentation relativement importante de la zone d'étude du projet par cette espèce ; et
- De l'enjeu de conservation important de l'espèce notamment en région PACA, traduit par le statut « en danger » de l'espèce selon la liste rouge régionale ;
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de sterne caugek en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.7. Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)

8.7.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.7.1.1. Statuts

Tableau 8-6 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs à la sterne pierregarin

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I (Population nicheuse en amélioration)
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Oui - Annexe II
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
		Migrateur	LC
Liste rouge PACA	Nicheur	VU – EN (C1) - 1	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.7.1.2. Description de l'espèce

La sterne pierregarin « *sterna hirundo* » est une espèce de la famille des *Laridae* et du genre *sterna*. 3 voire 4 sous-espèces existent :

- la sous-espèce *hirundo* ;
- la sous-espèce *longipennis* (bec entièrement noir et pattes foncées) ;
- sous-espèces *minussensis* et *tibetana* (ce dernier taxon n'étant pas toujours considéré comme valide).

Morphologie

La sterne pierregarin est une sterne de taille moyenne d'environ 35 cm et de 110 à 165 g. Le plumage est gris clair chez l'adulte. Le plumage au niveau du cou, du ventre et des sous-caudales est blancs, et les rémiges primaires sont gris foncé. Le bec est rouge vif ou orange, avec une pointe noire et ses pattes également rouge orangé.

En période internuptiale, le plumage, appelé « portlandica », est similaire, avec toutefois une barre carpale foncée, et la calotte irrégulière. Le bec évolue également pour devenir foncé.

Les oiseaux juvéniles ont un plumage proche de ce plumage hivernal, mais avec un plumage brun sombre à brun jaune sur les couvertures, les tertiaires et le manteau. De plus, leur bec a la racine orangée (parfois rosâtre).

Deux mues ont lieu chaque année, une post-nuptiale pendant la migration automnale et une pré-nuptiale en fin d'hiver (MNHN, 2008f).

Comportement

En période de nidification, la sous-espèce *hirundo* niche en Amérique du nord, dans le nord de l'Amérique du sud, les îles de l'Atlantique, l'Europe, le nord et l'ouest de l'Afrique, le Moyen-Orient jusqu'à la mer Caspienne et la vallée de l'Iénisseï. La sous-espèce *longipennis* niche à l'est de la Sibérie. Dans la zone de Sibérie centrale, les oiseaux sont rattachés à la sous-espèce *minussensis* et à la sous-espèce *tibetana* dans les montagnes et plateaux d'Asie centrale (ce taxon étant peut-être à rattacher au complexe *minussensis-tibetana*). Elle niche alors dans des zones côtières de la Manche en Méditerranée et fluviales principalement autour de la Loire et l'Allier. Elle apprécie particulièrement les îlots, bancs de sable, de galets ou encore des éléments artificiels.

Son aire d'alimentation est alors de 3 à 10 km autour du site de nidification.

L'espèce est grégaire en période de reproduction et coloniale. Elle reste souvent fidèle à son site de reproduction. Elle y établit son nid dans une dépression à même le substrat ou la végétation.

À l'issue de la reproduction, elle effectue une migration et quitte complètement son site de nidification. La plupart des individus passe alors l'hiver sur les côtes d'Afrique à l'ouest jusqu'au sud.

Elle est essentiellement piscivore et se concentre sur les poissons marins et / ou d'eau douce pêchés en vol. Selon les colonies et la ressource le régime varie. On note principalement le lançon, le lieu jaune, les clupéidés (harengs, sprats...) et les crevettes. La sterne pierregarin ne plonge pas profondément : 20 à 30 cm seulement en milieu marin. Le niveau de capture est essentiel à sa survie, et la turbidité est un facteur important pour repérer les proies.

Cycle de vie

La migration post-nuptiale démarre en août pour rejoindre les sites d'hivernage, rares en France. En Méditerranée et sur la façade atlantique, les premiers migrateurs arrivent entre mars et avril, voir dès la mi-février. Elle rejoint ensuite ses sites de nidification à partir de mi-août.

La femelle pond 1 à 3 œufs par an, au cours d'une même nichée. L'incubation dure en moyenne entre 21 et 31 jours et est assurée par la femelle comme le mâle. L'élevage dure entre 21 et 28 jours.

Le succès reproducteur est très lié à la colonie et des conditions de prédation / dérangement. La compétition interspécifique pour les sites de nidification est aussi un autre facteur limitant : en Méditerranée, la prolifération du goéland leucophée (*Larus michahellis*) plus dynamique et dominant dont la précocité de la reproduction induit une préemption générale des espaces favorables à la nidification par cette espèce au détriment des sternes.

L'espèce a une longévité moyenne de 33 ans (MNHN, 2008f).

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Elevage												
Envol												
Hivernage												
Migrations												

Figure 8-47 : Phénologie de la sterne pierregarin (d'après MNHN, 2008f ; BirdLife International, 2020f)



Figure 8-48 : Adultes de puffin de Sterne pierregarin en plumage nuptial (à gauche) et internuptiale (à droite) (Oiseaux.net)

8.7.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.7.1.3.1. Dans le monde et en Europe

La population mondiale est estimée à environ 1 600 000-3 600 000 individus (Wetlands International, 2015). La population européenne est estimée entre 316 000 et 605 000 couples reproducteurs (BirdLife International, 2015).

Son aire de répartition est extrêmement large du fait de son comportement hautement migrateur.

La tendance générale de la population n'est pas claire. Certaines populations peuvent être stables, tandis que d'autres ont des tendances inconnues (Wetlands International, 2015). La population Européenne, considérée comme stable depuis 1990 (MNHN, 2008g). En Amérique du Nord, l'espèce a subi une baisse importante et statistiquement significative au cours des 40 dernières années (-70,4% de déclin sur 40 ans, ce qui équivaut à un déclin de -26,2% par décennie ; données du Relevé des oiseaux nicheurs et / ou du dénombrement des oiseaux de Noël ; Butcher et Niven 2007). **En Europe, on estime que la population augmente** (BirdLife International, 2015).

Départements littoraux : Manche - Atlantique	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011
Nord - 59	0-4	0	200	500	870
Pas-de-Calais - 62	1	0	0	0	0
Somme - 80	0	0	1 (P)	2-4	5-8
Seine-Maritime - 76	0	0	2	0	0
Manche - 50	> 41	57	47	16-45	31
Ille-et-Vilaine - 35	50-60	80	0	0	1-2
Côtes d'Armor - 22	200-213	≥ 110-150	201-223	163-185	149-163
Finistère - 29	466-484	410-417	570-579	546-593	415-429
Morbihan - 56	270	256-276	416-463	570-602	484-511
Loire-Atlantique - 44	> 230-236	234	206-210	225-255	306-309
Vendée - 85	237-254	300-329	599-635	548-616	490 (P)
Charente-Maritime - 17	76-77	88-90	156	163-173	191-196
<i>sous-total</i>	<i>1 571-1 640</i>	<i>1 549-1 647</i>	<i>2 398-2 516</i>	<i>2 733-2 973</i>	<i>2 942-3 009</i>

Départements intérieurs	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011
Aisne - 02	7	?	42-56	37-48	32-49
Allier - 03	86	84	42	100-108	89-97
Ardèche - 07	0	0	?	?	0-2
Ardennes - 08	2	2	1	1	5
Aube - 10	70-80	80	51	42	35
Cher - 18	<i>cf. Nièvre</i>	<i>cf. Nièvre</i>	<i>cf. Nièvre</i>	<i>cf. Nièvre</i>	<i>cf. Nièvre</i>
Côte-d'Or - 21	0	0	0-1	?	?
Drôme - 26	≥ 3-5	≥ 1	?	?	≥ 1
Eure - 27	0	14	55	52-54	43
Eure-et-Loir - 28	1	1	11-14	19-28	13
Haute-Garonne - 31	?	10-11	5-15	5-15	5-15
Indre - 36	0-1	?	?	?	?
Indre-et-Loire - 37	130	?	247	13-14 (b)	307
Jura - 39	?	?	14-19	21-26	15-21
Loir-et-Cher - 41	137	117-118	186-232	60 (b)	217
Loiret - 45	221	197	272-291	176-178	163
Loire - 42	?	?	?	?	42-52

Départements intérieurs	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011
Lot-et-Garonne - 47	0	0	4	9-10	?
Maine-et-Loire - 49	317	234-246	370	364	389
Marne - 51	70-74	62	207	184	215
Mayenne - 53	0	0	3	?	5-6
Meurthe-et-Moselle - 54	13	11	40-41 (a)	?	?
Meuse - 55	0	0	20 (a)	?	17 (P)
Moselle - 57	2	5-8	6 (a)	?	?
Nievre - 58	? (P)	131-162	?	?	167
Oise - 60	7	9	22-37	27-32 (P)	16-32
Puy-de-Dôme - 63	0	0	2	2	8-9
Bas-Rhin - 67	107-112	? (P)	84-94	68-76	79-86
Haut-Rhin - 68	30-31	? (P)	25-29	20-22	20-25
Rhône - 69	0	0	4	8	12
Haute-Saône - 70	0	0	0	0	1
Saône-et-Loire - 71	78-81	67-69	?	55-58	61-68
Sarthe - 72	16	?	?	20-30	32-37
Haute-Savoie - 74	0	?	0?	0?	0?
Seine-et-Marne - 77	222-234	200-220	150-200 (c)	?	?
Yvelines - 78	0	0	15-20 (c)	?	?
Deux-Sèvres - 79	0	0	?	22	23-24
Tarn-et-Garonne - 82	?	10-15	8-16	16-29	?
Vaucluse - 84	29-30	?	?	?	17
Vienne - 86	0	0	1	1	1
Yonne - 89	> 5	13-22	45-50	30	28
Territoire de Belfort -90	0	0	1	1	1
Essonne - 91	0	0	30-35 (c)	?	?
Seine-Saint-Denis - 93	0	0	?	1	?
Val-de-Marne - 94	0	0	?	?	?
<i>sous-total (*)</i>	<i>1 704-1 780</i>	<i>1 567-1 659</i>	<i>2 019-2 223</i>	<i>1 354-1 444</i>	<i>2 060-2 156</i>
Total	4 676-4 868	4 763-4 966	5 764-6 086	5 345-5 675	6 393-6 556

Départements littoraux : Méditerranée	Effectifs 1997	Effectifs 1998	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011
Corse du Sud - 2A	0	0	?	5	5-8
Haute-Corse - 2B	0	0	5	5	11
Alpes-Maritimes - 06	90-100	90-100	?	150 (P)	215
Var - 83	?	?	39	51	25
Bouches-du-Rhône - 13	709	822	524	350	468
Gard - 30	272	380	109	157	66
Hérault - 34	287-322	258-260	562	453	539
Aude - 11	43-45	111-112	108	87	77
Pyrénées-Orientales - 66	0	0	0	0	1
<i>sous-total</i>	<i>1 401-1 448</i>	<i>1 661-1 674</i>	<i>1 347</i>	<i>1 258</i>	<i>1 391</i>

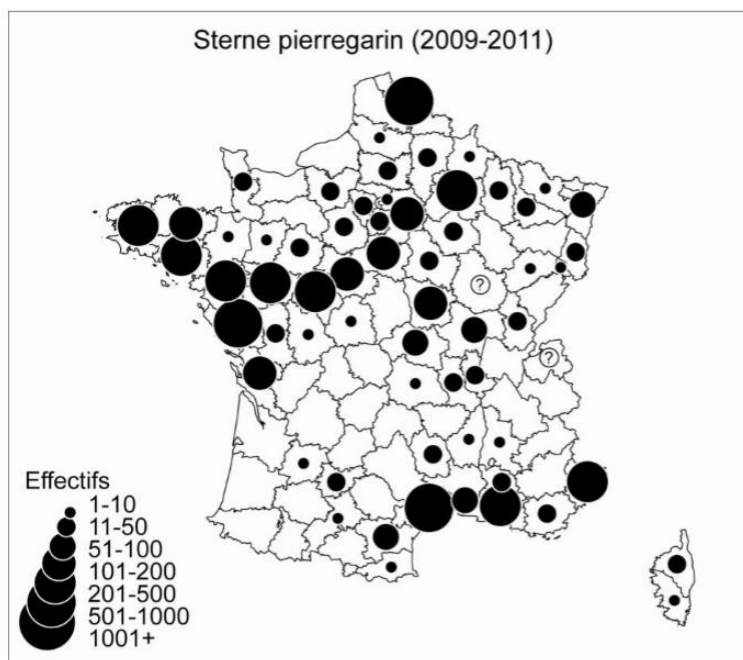


Figure 8-51 : Effectifs de la population française de sterne pierregarin et localisation des colonies de reproduction (Cadiou, 2014)

En Méditerranée, les Bouches du Rhône accueillent en 2011 environ 460 couples. Ces données sont confirmées par le programme ENVOLL qui observait entre 300 et 500 couples dans les Bouches du Rhône en 2015, et entre 500 et 700 couples en 2016 (voir cartes suivantes issues du Life+ ENVOLL, 2020b).

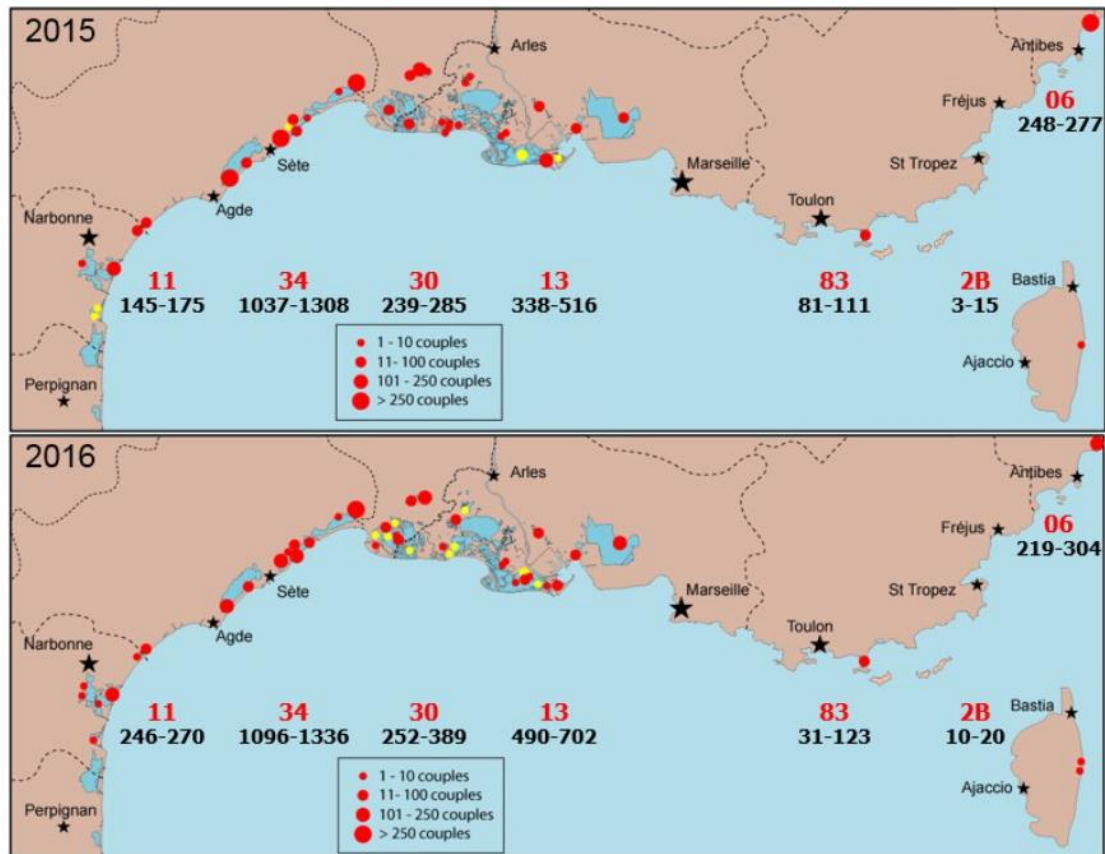


Figure 8-52 : Localisation des colonies de reproduction de sterne pierregarin sur le littoral méditerranéen français et effectifs associés en 2015 et 2016 (Life+ ENVOLL, 2020b)

8.7.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

L'espèce est migratrice, et n'est présente sur l'aire d'étude que pendant la saison de reproduction (avril à septembre).

Les pics de présence correspondent à la migration de l'espèce (avril et septembre), et à la fin de la reproduction et de l'élevage des jeunes (juillet, août).

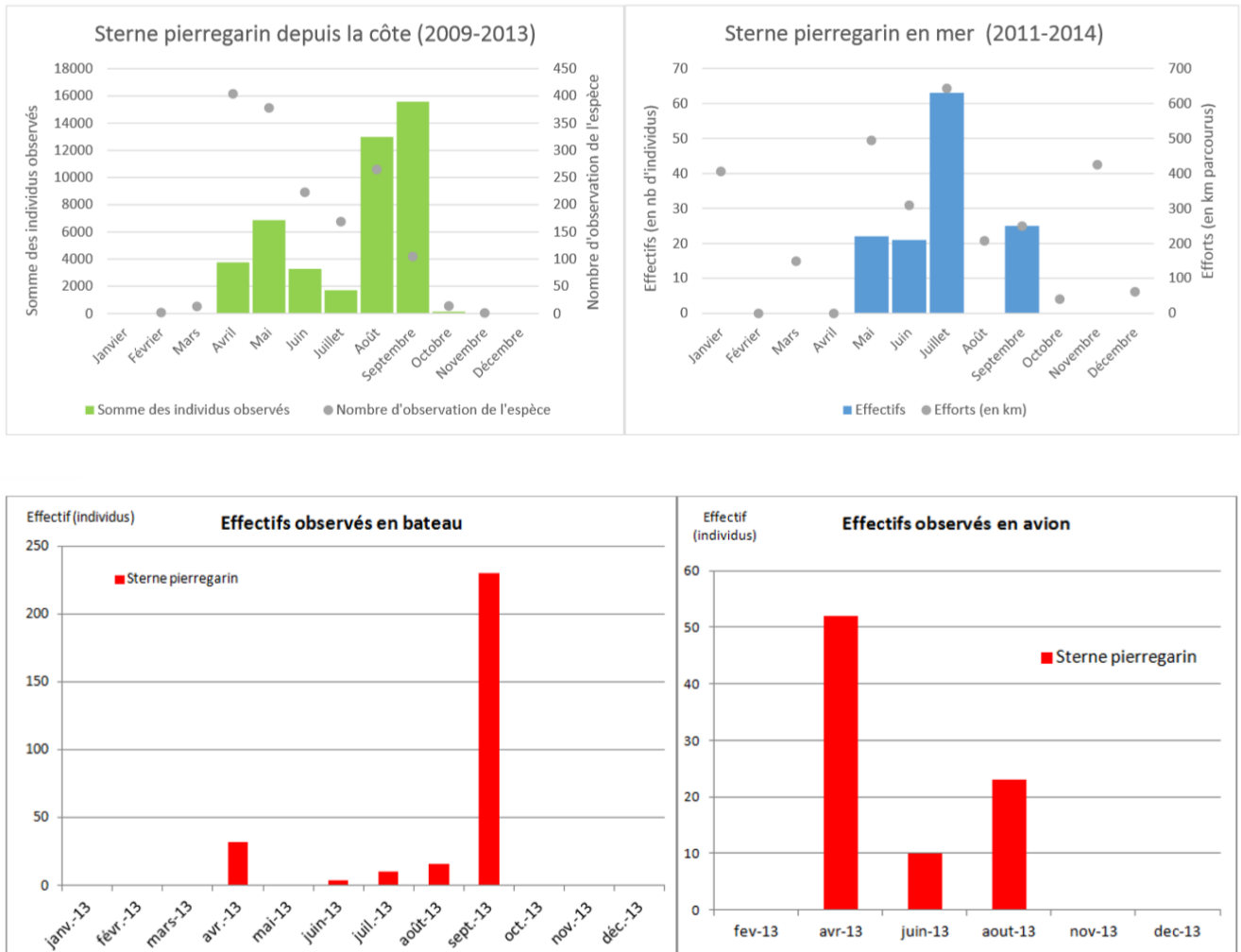


Figure 8-53 Phénologie des observations ponctuelles de la Sterne pierregarin depuis la côte entre 2009-2013 (à gauche. © TdV/LPO Paca) et entre 2011-2014 en mer (à droite. © Observatoire PELAGIS, UMS 3462 ULR/CNRS, AAMP, CEBC (données aériennes) et EcoOcéan Institut (données en bateau)) au sein de la zone d'étude du Golfe du Lion (Biotope, 2017)

Résultats des suivis

Comme pour la Sterne caugek, la distribution de la Sterne pierregarin sur l'aire d'étude varie fortement en fonction de la saison et de l'activité de l'espèce.

En migration, l'espèce est essentiellement notée au large (jusqu'à 40 km des côtes), excepté sur la partie ouest de la zone couverte par avion (Golfe de Beauduc) où des observations ont été réalisées plus près des côtes. En avril elle est observée en petits groupes de 2 à 15 individus, posés en radeaux ou en migration. En migration postnuptiale (septembre), la taille des groupes est plus importante et des radeaux de 60 individus ont été observés en halte migratoire

En période de nidification, l'espèce est répartie de manière plus homogène, mais semble se concentrer plutôt à l'ouest de la zone d'implantation (cette espèce est notée en tant qu'espèce reproductrice dans la ZPS Camargue).

La zone d'implantation est en partie utilisée comme zone d'alimentation lors de la reproduction, mais elle est surtout concernée par les mouvements migratoires et de halte de l'espèce, notamment en avril et septembre. En période de nidification, le rayon de recherche alimentaire maximum est estimé à 30 km (Thaxter *et al.*, 2012).

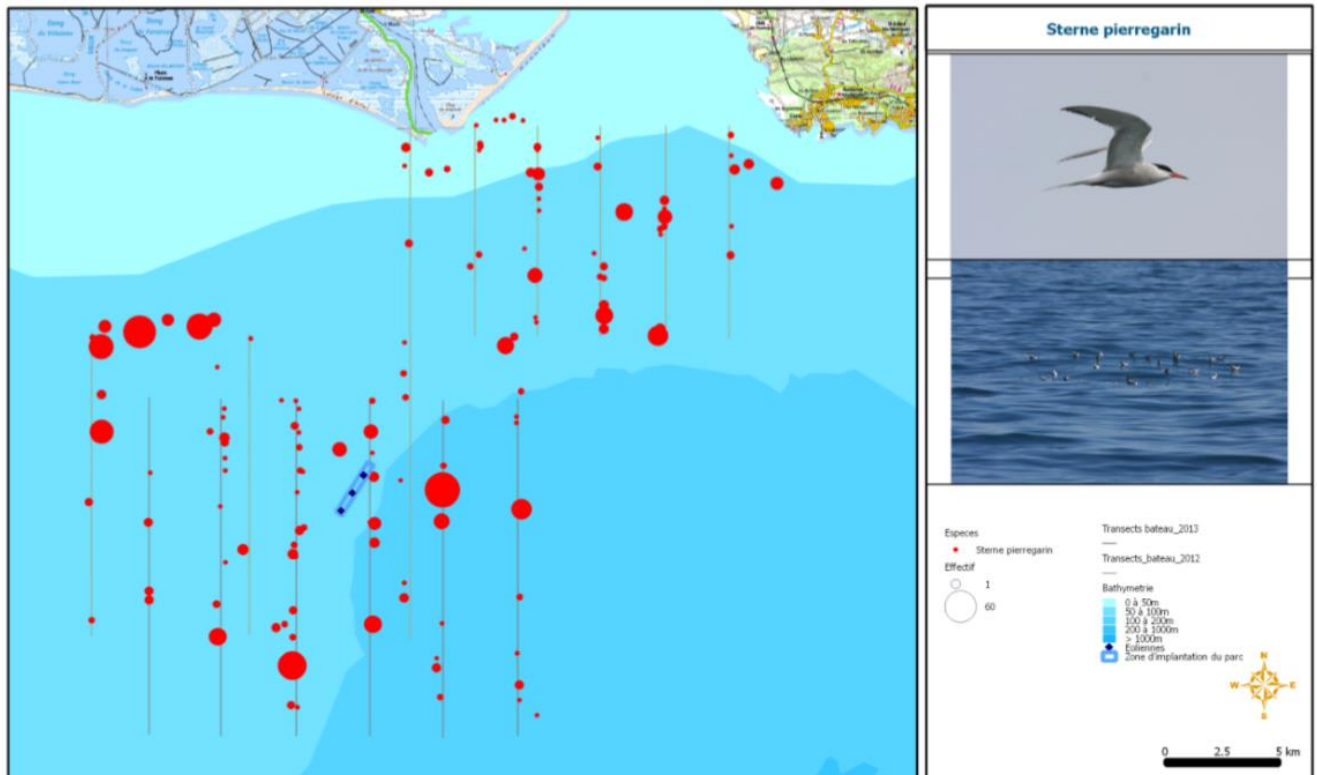


Figure 8-54 : Distribution des observations de sterne pierregarin lors des transects bateau de 2011-2012 et 2013 (Biotope, 2017)

Hauteurs de vol

La Sterne pierregarin vole en moyenne à plus basse altitude que la Sterne caugek, qui est plus puissante. **Tous les déplacements ont été observés à moins de 30 m d'altitude.**

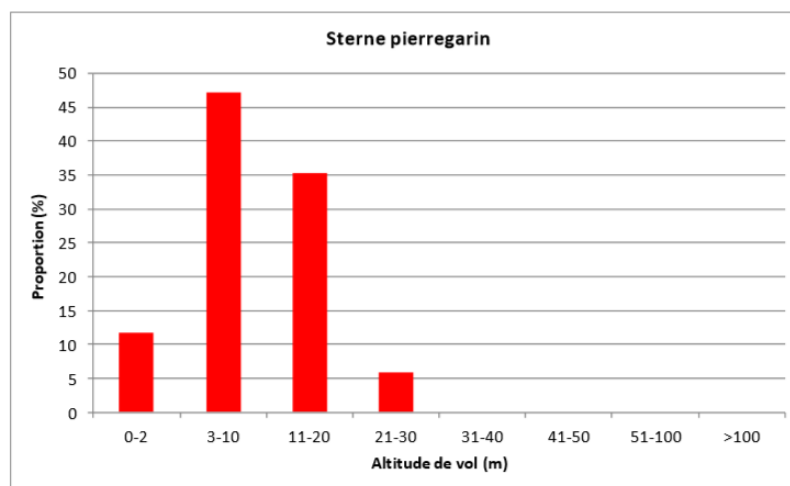


Figure 8-55 : Répartition des altitudes de vol de la mouette mélanocéphale sur la zone d'étude (Biotope, 2017)

8.7.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Les principales menaces qui pèsent sur la sterne pierregarin sont liées aux sites de nidification :

- **Dérangement lié aux activités humaines** : Pendant la saison de reproduction, l'espèce est vulnérable aux perturbations humaines dans les colonies de nidification (Buckley et Buckley 1984, Blokpoel et Scharf 1991), avec des sources de perturbations telles que les véhicules tout-terrain, les loisirs, les bateaux à moteur, les motomarines, les accostages, les canoés/kayaks et les chiens (Van Halewyn et Norton 1984, Hyde 1997, Gochfeld *et al.*, 2018). Ces perturbations touchent à la fois les sites côtiers, comme ceux présents dans les terres le long des fleuves et dans les lagunes littorales telles que le Languedoc (MNHN, 2008f).
- **Risques naturels** : L'inondation des sites de nidification à la suite de la fluctuation naturelle des niveaux d'eau peut également entraîner l'échec complet de la reproduction de la colonie affectée (Buckley et Buckley 1984, Hyde 1997, Gochfeld *et al.*, 2018).
- **Chasse** : Auparavant, cette espèce a connu des déclinés importants en raison de la ponte, de la chasse et du commerce de la chapellerie (Gochfeld *et al.*, 2018). Bien que dans la plupart des endroits, les populations se soient rétablies, la chasse reste un problème important dans certaines régions, y compris certaines parties de l'Afrique de l'Ouest sur les quartiers d'hivernage, où la prédation humaine, notamment les captures ludiques, entraîne un taux de réussite d'envol de seulement 12% (Gochfeld *et al.*, 2018).
- **Diminution de la ressource** : Les problèmes de surpêche sur les espèces proies ont effectivement des conséquences sur la productivité des oiseaux.
- **Prédation** : la présence de prédateurs à proximité des colonies de reproduction est une menace importante dans la mesure où ils réalisent une prédation directe des œufs et des jeunes poussins. Les prédateurs des sternes sont notamment : les chiens errants, le vison d'Amérique, ou encore l'ibis sacré, ajouté à la liste des prédateurs après la destruction quasi complète de la colonie de l'île de Noirmoutier en 2004.
- **Modification de l'habitat** : certains sites, plus ou moins artificiels peuvent subir des modifications de surface, naturelles ou dues à l'homme. C'est notamment le cas pour la végétalisation qui entraîne la fermeture des milieux favorables à la nidification. On note également les problèmes liés à la pollution qui peut impacter la productivité des sternes.

8.7.2. Evaluation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de sterne pierregarin sont faibles en raison de la moindre fréquentation de la zone de projet par cette espèce (en comparaison avec la sterne caugek notamment). Néanmoins, cette espèce est considérée comme relativement sensible au risque de collision. Ce risque est donc à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce**.

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant la sterne pierregarin, la modélisation du risque de collision, mise en œuvre à partir des observations de terrains collectées sur le site du projet en 2013, indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la **mortalité de 2,3 individus de sterne pierregarin par an**.

Cette mortalité potentielle induit le maintien d'un doute raisonnable quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de sterne pierregarin en Méditerranée.

8.7.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque résiduel significatif relatif au risque de collision (impact résiduel moyen estimé) qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De la fréquentation relativement importante de la zone d'étude du projet par cette espèce et de sa présence notamment en période de reproduction (période relativement sensible pour les oiseaux) ;
- De l'enjeu de conservation important de l'espèce notamment en région PACA, traduit par le statut « vulnérable » de l'espèce selon la liste rouge régionale ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de sterne pierregarin en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.8. Mouette mélanocéphale (*Ichthyaetus melanocephalus*)

8.8.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.8.1.1. Statuts

Tableau 8-7 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs à la mouette mélanocéphale

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Oui – Annexe II
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
		Migrateur	NA
Liste rouge PACA	Nicheur	VU	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.8.1.2. Description de l'espèce

Morphologie

La mouette mélanocéphale (*Ichthyaetus melanocephalus*) est une espèce de la famille des *Laridae* mesurant environ 37 cm.

Les adultes présentent un plumage blanc avec une marque noire à l'arrière de l'œil. En période de reproduction, le plumage au niveau de la tête devient noir puis disparaît dès le mois d'août (MNHN, 2008g). Cette espèce possède un bec rouge carmin, de la même couleur que les pattes, avec une marque subterminale. L'espèce ne présente aucun dimorphisme sexuel marqué.



Figure 8-56 : Adulte de mouette mélanocéphale en plumage nuptial (à gauche) et internuptial (à droite) (Oiseaux.net)

Comportement et cycle de vie

La mouette mélanocéphale possède une **aire de répartition géographique très large**, mais se **reproduit presque exclusivement en Europe**, principalement sur les côtes ukrainiennes de la mer noire. On note d'autres sites de reproduction ailleurs en Europe et **notamment dans le sud de la France en Camargue** ainsi qu'en Italie, Grèce, Turquie, et Espagne.

L'espèce est migratrice, et présente des déplacements vers ses sites d'hivernage, à partir de fin juin (Olsen et Larsson, 2003), puis vers ses sites de reproduction entre fin février et avril. **En hiver**, la mouette mélanocéphale reste essentiellement près des côtes sur une zone géographique très élargie : **elle est alors présente sur les côtes méditerranéennes**, atlantique, jusqu'à la Manche et la mer du Nord. Durant cette période, **une partie des effectifs ne fréquente que très peu le littoral et hiverne en pleine mer**.

Puis en période de reproduction, elle préfère un secteur de nidification en prairie proche d'un plan d'eau, ou sur des îlots. Sur la côte méditerranéenne, elle se reproduit dans les lagunes, estuaires, marais ou lacs puis niche à proximité de l'eau sur des zones inondables, prairies ou zones humides (Del Hoyo *et al.*, 1996, Snow et Perrins 1998).

La reproduction de la mouette mélanocéphale s'effectue lors de rassemblement de colonies denses, souvent avec d'autres espèces de *Laridae* ou *Sternidae* (Del Hoyo *et al.*, 1996). L'espèce est monogame. Les couples établissent ensuite leur nid dans des dépressions au sol, peu profondes, et sur des zones à faible végétation. L'incubation dure 23-25 jours, puis les jeunes s'envolent entre le 35^{ème} et le 40^{ème} jour.

L'espèce a une espérance de vie d'environ 15 ans.

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Migration pré-nuptiale												
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Envol												
Migration post-nuptiale												

Figure 8-57 : Phénologie de la mouette mélanocéphale (d'après MNHN, 2008g)

Le régime alimentaire de la mouette mélanocéphale en hiver et en période internuptiale, du fait de son habitat côtier et pélagique, est constitué de poissons marins, de mollusques, insectes, vers de terre, baies, graines, abats et parfois déchets (Urban *et al.*, 1986 ; Del Hoyo *et al.* 1996 ; Milchev *et al.*, 2004). En période de reproduction, elle se nourrit principalement d’insectes terrestres et aquatiques, ainsi que de gastéropodes, de petits rongeurs et quelques poissons. Elle effectue alors des déplacements pouvant aller jusqu’à 80 km autour de sa colonie (Del Hoyo *et al.*, 1996). En revanche, d’après Thaxter *et al.* (2012), les couples s’alimentent dans un rayon de 20km maximum seulement à partir de leurs colonies.

8.8.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.8.1.3.1. Dans le monde

La population mondiale, soit européenne au vu de son aire de répartition, est estimée à 118 000 – 328 000 couples soit 236 000-656 000 individus matures (BirdLife International, 2015). **L’espèce n’est pas considérée comme menacée à l’échelle mondiale** comme en atteste son statut « Préoccupation mineure – LC » de la liste rouge UICN monde. Les plus forts effectifs sont situés en Ukraine avec entre 100 000 et 300 000 couples (MNHN, 2008g).

La **tendance démographique mondiale est décroissante** et devrait diminuer de moins de 25% au cours des 3 prochaines générations (BirdLife International, 2015).



Figure 8-58 : Carte de distribution de la population mondiale de mouette mélanocéphale (BirdLife International, 2020g)



Figure 8-59 : Carte de distribution de la population à l'échelle européenne de mouette mélanocéphale (BirdLife International, 2020g)

8.8.1.3.2. En France

Localisation des colonies de reproduction

En France le nombre de couples nicheurs est estimé à 7 100 – 7 625 (Tirman *et al.*, 2015). L'espèce a été observée en nidification pour la première fois en 1965 en Camargue.

Des colonies se regroupent dans plusieurs régions, comme l'indique la Figure 8-60, **notamment** dans les Hauts-de-France, les Pays-de-la-Loire et l'**Occitanie**.

Départements littoraux : Manche - Atlantique	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011 (b)
Nord - 59	1	3	1	?
Pas-de-Calais - 62	53-63	275-320	600-603	506
Somme - 80	0	79	5	4-5
Manche - 50	0	0-2	0-2	0-1
Loire-Atlantique - 44	?	30-40	35-50	6-10
Vendée - 85	105-115	1 343-1 361	388-389	2 333
Charente-Maritime - 17	2	3	19	14
sous-total	161-181	1 733-1 806	1 048-1 069	2 863-2 869
Départements littoraux : Méditerranée	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011 (b)
Bouches-du-Rhône - 13	1 876	2 512-3 143	3 291-3 413	4 427-4 718
Gard - 30	1	0	70-80	789
Hérault - 34	0	1 264	258	657
sous-total	1 877	3 776-4 407	3 619-3 751	5 873-6 164
Départements Intérieurs	Effectifs 2000	Effectifs 2009	Effectifs 2010	Effectifs 2011 (b)
Aisne - 02	0	1	?	0
Ardennes - 08	1	0	0	0
Eure - 27	6	139	130	36
Indre - 36	0	0	?	?
Indre-et-Loire - 37	62	514	750-800	285
Loir-et-Cher - 41	1	2-7	5	29
Loiret - 45	?	450-575	779	908
Maine-et-Loire - 49	≥ 28	73	194	160
Maine - 51	0	?	1	1
Murthe-et-Moselle - 54	2	0 (a)	?	?
Orse - 60	0	6-9	?	?
Bas-Rhin - 67	30	2	0	0
Haut-Rhin - 68	0	0	0	0
Sarthe - 72	?	?	?	60
Seine-et-Marne - 77	≥ 7	149-154	15-20	96
sous-total	> 137	1 336-1 474	1 874-1 929	1 575
Total	> 2 175-2 195	> 6 845-7 689	> 6 541-6 749	10 311-10 608

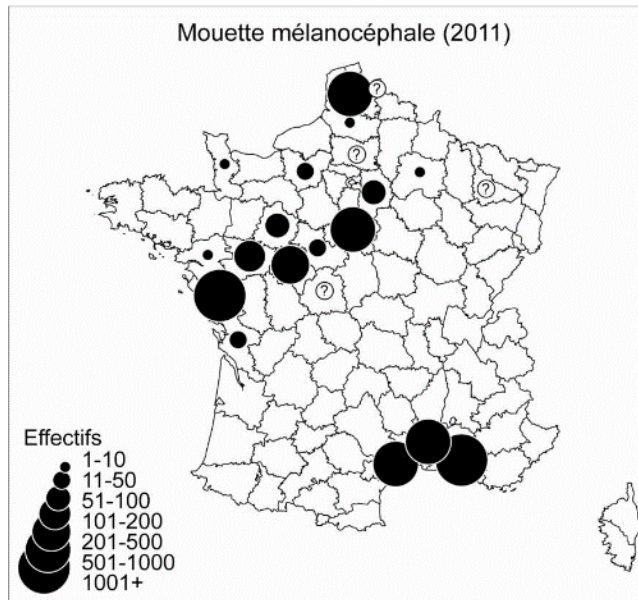


Figure 8-60 : Effectifs et répartition de la mouette mélanocéphale en période de reproduction 2011 (Cadiou, 2014)

Le statut de conservation de la mouette mélanocéphale en France n'est pas préoccupant (statut « préoccupation mineure – LC » selon la liste rouge nationale). Cette **population est en constante augmentation** depuis son apparition, **sauf en Camargue** où les effectifs sont en déclin. En 2011, plus de 10 000 couples nicheurs avaient été recensés en France. C'est le nombre maximal jamais atteint (Pin & Sadoul dans Dupuy *et al.*, 2012). Cette tendance est confirmée par Tirman *et al.* (2015) qui prédit une tendance à court terme de 200 à 250 couples, et à long terme de 40 000 à 50 000 couples. L'augmentation est possiblement en lien avec une redistribution de l'espèce puisque les effectifs en Ukraine diminuent (MNHN, 2008g).

Comportement

À la fin de la période de reproduction, les individus effectuent leur migration post-nuptiale de juin à octobre pour rejoindre les sites d'hivernage souvent éloignés des sites de reproduction. On les retrouve alors principalement sur la côte atlantique et **la côte méditerranéenne où l'on observe un nombre important d'individus arriver sur les côtes françaises, notamment autour du mois d'août.**

En hivernage, la population semble augmenter en France toutefois les effectifs sont difficiles à estimer du fait du mode de vie marin à cette période. Une estimation de 2 700 à 6 550 individus a été évaluée sur les côtes françaises en mi-janvier en hivernage depuis 2000 (MNHN, 2008g).

Dès février, la migration pré-nuptiale démarre pour atteindre un pic mi-mars puis continue jusqu'à avril.

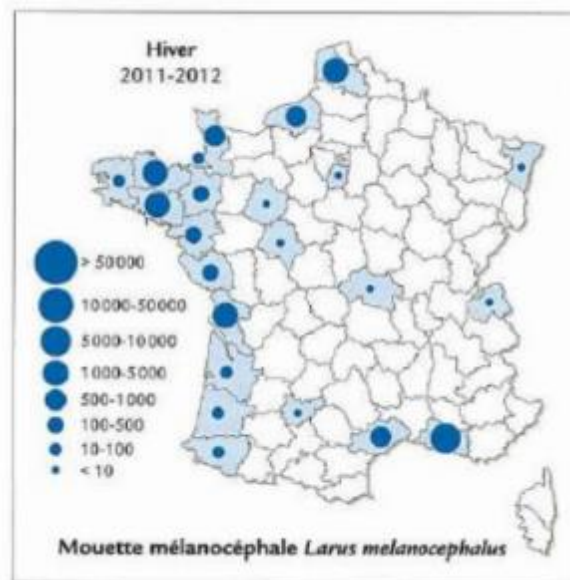


Figure 8-61 : Effectifs et répartition de la mouette mélanocéphale en hiver 2011-2012 (Dubois PJ et Issa N, 2013)

Présence en Méditerranée

Selon Cadiou (2014), lors du 5^{ème} recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine de 2011, la Méditerranée abritait entre 5 873 et 6 164 couples de mouettes mélanocéphales, dont la plupart dans les Bouches-du-Rhône. Toutefois ces dernières années laissent penser que les effectifs se concentreraient vers le Gard et l'Hérault.

En 2016, sur la zone couverte par le projet LIFE-ENVOLL, soit sur les sites de suivis présentés en Figure 8-62, 3 350 couples avaient été dénombrés. Ce nombre est en diminution sur le périmètre étudié, avec notamment 4 568 couples recensés en 2014 (Life+ ENVOLL, 2020c).



Figure 8-62 : Sites de suivi du projet LIFE-ENVOLL (Life+ ENVOLL, 2020c)

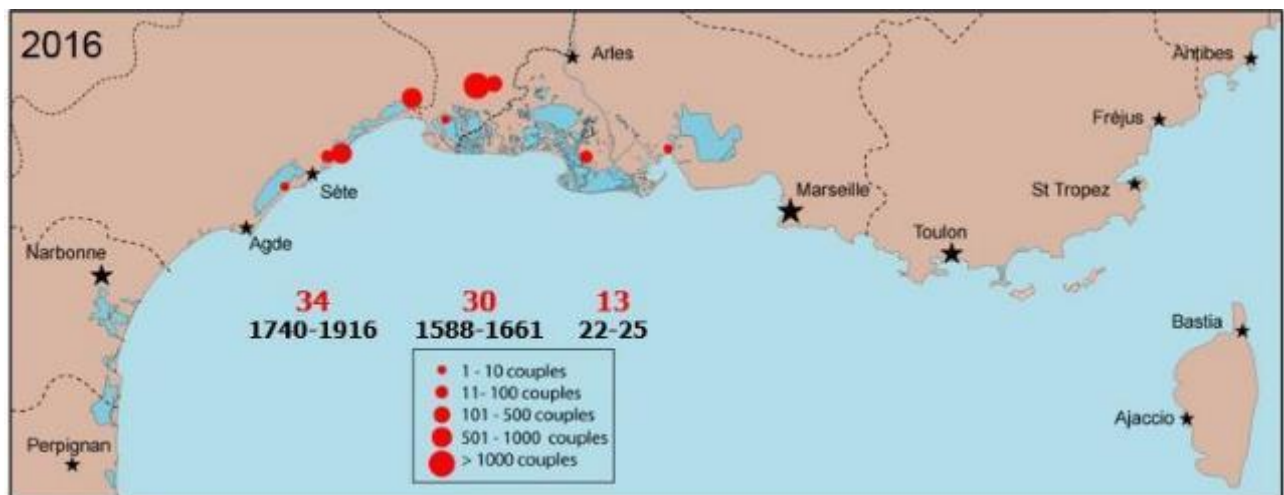


Figure 8-63 : résultats des suivis des colonies de la mouette mélanocéphale 2015 et 2016 dans le cadre du projet LIFE-ENVOLL (Life+ ENVOLL, 2020c)

À l'image du reste du territoire français, **la Méditerranée est plus fréquentée par l'espèce en période d'hivernage que de reproduction**. Les campagnes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014), couvrant un hiver (2011-2012) et un été (2012) avaient évalué les effectifs du groupe mouette mélanocéphale / mouette rieuse à 43 000 individus en hiver contre 1 000 en été pour la Méditerranée (cf. Figure 8-64).

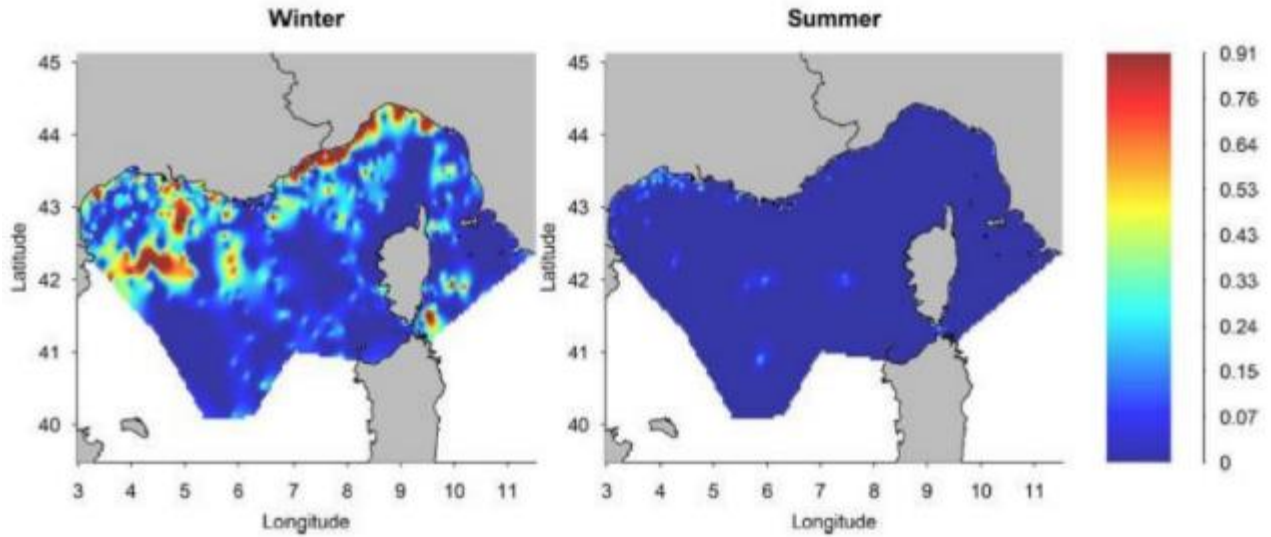


Figure 8-64 : Carte de densité d'observations des mouettes mélanocéphales / rieuses dans le cadre des campagnes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014)

Le programme PELMED¹², dont l'objectif est, entre-autres, d'obtenir des données d'observation de l'avifaune dans le Golfe du Lion, permet de confirmer les effectifs faibles recensés en période estivale pour l'espèce. Les observations se concentrent ainsi au large d'Espiguette et d'Agde.

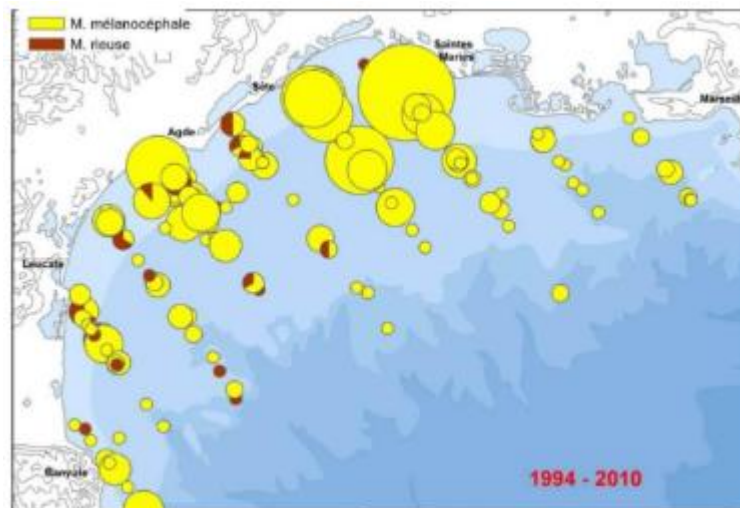


Figure 8-65 : Carte des observations de mouettes (en jaune) de 1994 à 2010 en période estivale (Beaubrun *et al.*, 2013)

¹² Campagnes annuelles de chalutages et échantillonnages pour évaluer l'abondance et la distribution des espèces commerciales pélagiques (espèces vivant dans la colonne d'eau) en Méditerranée.



Figure 8-66 : situation du projet vis-à-vis des Zones de Protection Spéciales (Biotope, 2017)

La ZPS FR9310019 « Camargue », au sein de laquelle se trouve le projet « Provence Grand Large », abrite entre 1 000 et 2 000 individus de mouette mélanocéphale en hivernage, et entre 12 et 4 718 individus en période de reproduction.

Le recensement des oiseaux hivernants en région PACA a comptabilisé par ailleurs entre 10 et 2 000 individus de mouette mélanocéphale ces 10 dernières années (Flitti, 2016).

8.8.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

Au sein de l'aire d'étude, la mouette mélanocéphale est principalement présente en hiver, entre novembre et mars. Des observations confirment d'ailleurs la présence de l'espèce en hivernage avec près de 300 individus observés en janvier 2012. On note également un passage pré-nuptial plus marqué que le post-nuptial, qui s'effectue entre février et avril.

Résultats des suivis

Les résultats de suivis menés par Biotope entre 2011 et 2012, puis en 2013, confirme **qu'aucune zone de concentration n'est observée dans la zone d'étude**, et que l'abondance est nettement supérieure en période hivernale, entre novembre et avril avec un pic en mars. En 2012, les campagnes en mer ont toutefois permis de déceler **un passage migratoire au nord-est de la zone d'implantation**.

Au total, 2018 individus ont pu être observés lors des transects bateau, induisant une abondance moyenne annuelle de 0,20 individu /km.

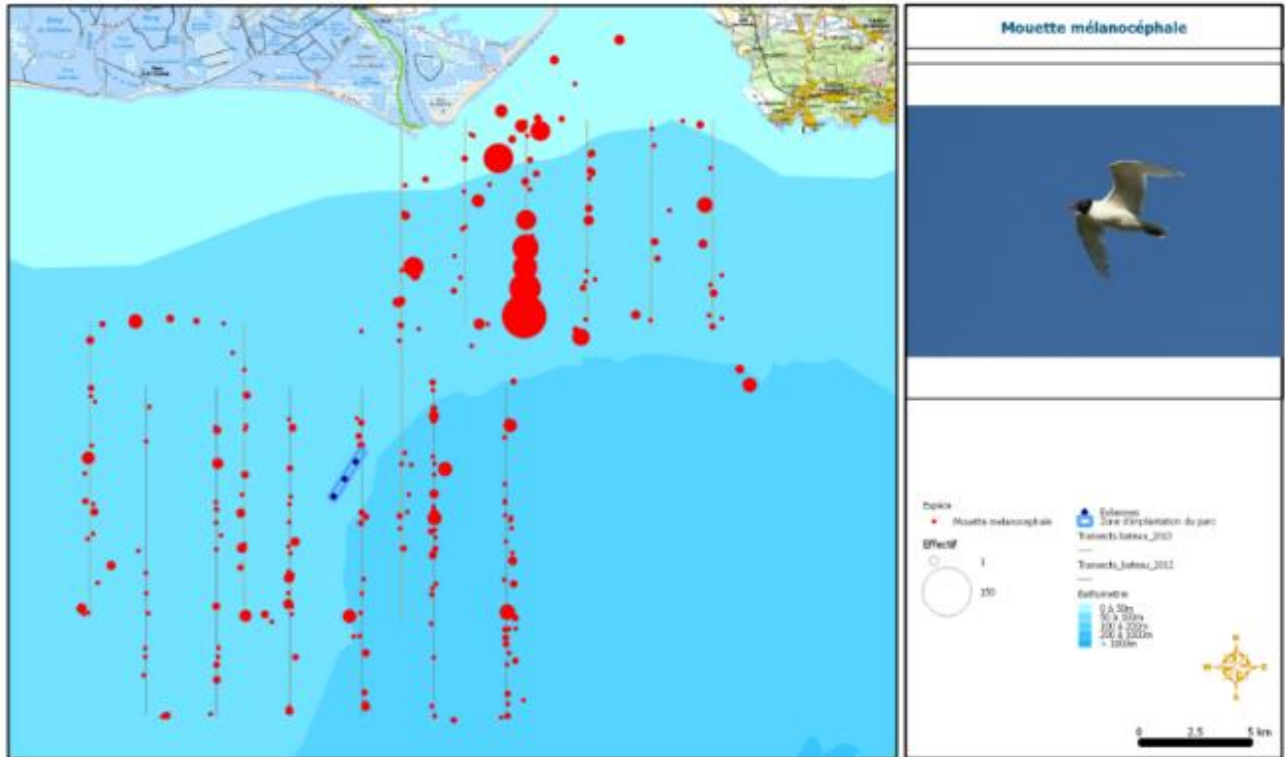


Figure 8-67 : Distribution géographique des observations de mouettes mélanocéphales (de septembre 2011 à août 2012 puis de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

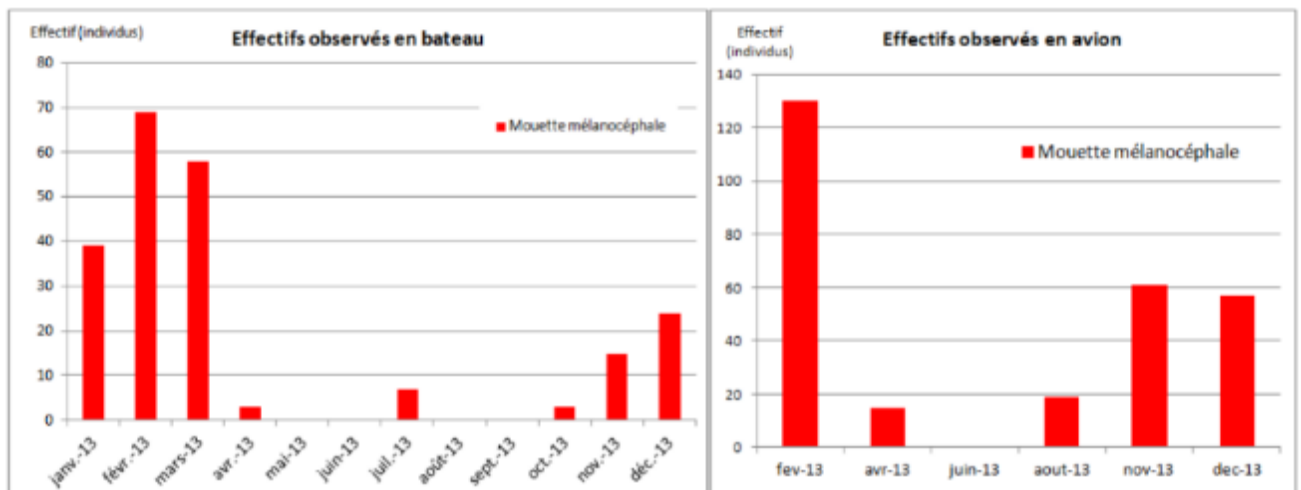


Figure 8-68 : Distribution temporelle des observations de mouettes mélanocéphales (de septembre 2011 à août 2012 puis de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

Hauteur de vol

Sur la zone d'étude, les observations lors des transects menés par Biotope entre 2011 et 2012, puis en 2013, ont permis d'identifier les hauteurs de vol préférentielles de la mouette mélanocéphale. La Figure 8-69 montre ainsi des hauteurs de vols assez variées, avec une préférence nette pour les altitudes comprises entre 3 et 20 mètres.

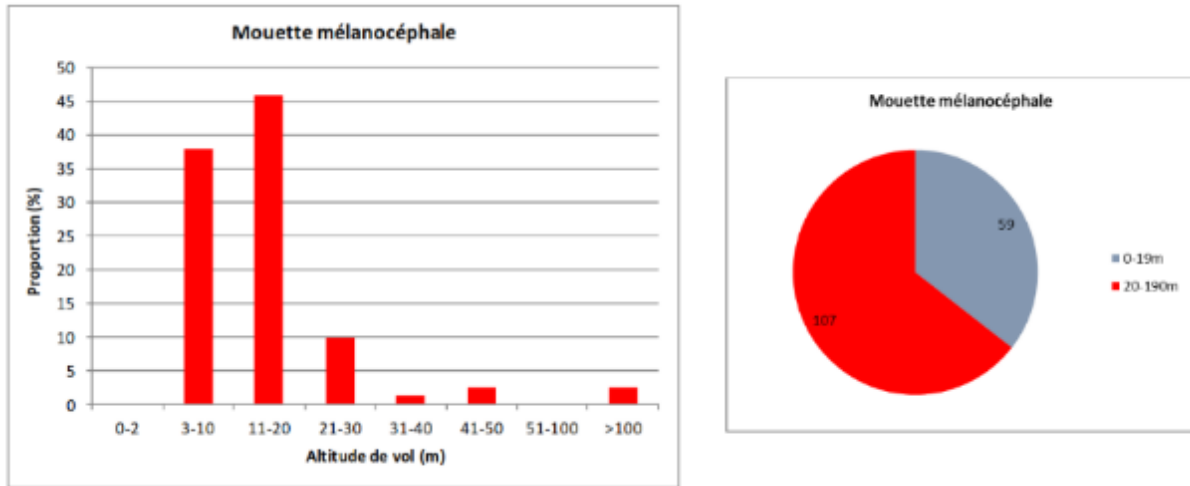


Figure 8-69 : Répartition des altitudes de vol de la mouette mélanocéphale sur la zone d'étude (Biotope, 2017)

8.8.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Les menaces pesant sur la mouette mélanocéphale, répertoriées dans la littérature sont les suivantes :

- Disparition d'habitats propices aux colonies : les îlots qui abritent la reproduction de cette espèce, ainsi que d'autres larolimicoles, disparaissent du fait d'aménagements anthropiques, ou de pressions naturelles telles que l'érosion, la végétalisation, la sédimentation... ;
- Prédation des colonies : la principale menace pesant sur la mouette mélanocéphale est la prédation sur les colonies, et notamment la collecte des œufs par l'homme (Burger *et al.* 2017), et la chasse des adultes pendant les phases de reproduction ou de migration (James, 1984 ; European Commission, 2016) ;
- Déangement des colonies : une autre menace, toujours d'origine anthropique et le déangement des secteurs de nidification, notamment par l'activité touristique, qui occasionne l'abandon des œufs ou des jeunes (James, 1984 ; Burger *et al.* 2017). Parmi les sources de déangement sur les colonies figure également le piétinement des colonies par le bétail, ou les sangliers ; et
- Risques naturels : les risques naturels représentent également une pression. C'est le cas d'inondations recensées autour de la Loire par exemple.

8.8.2. Evaluation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de mouettes mélanocéphales résultent du risque de collision. Ce risque de collision est donc à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce**.

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant la mouette mélanocéphale, la modélisation du risque de collision, mise en œuvre à partir des observations de terrains collectées sur le site du projet en 2013, indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **1,7 individus de mouette mélanocéphale par an**.

Cette mortalité potentielle induit le maintien d'un doute raisonnable quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de mouette mélanocéphale en Méditerranée.

8.8.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Compte tenu :

- De l'existence d'un risque résiduel significatif relatif au risque de collision (impact résiduel moyen estimé) qui implique le maintien d'un doute raisonnable concernant les impacts du projet PGL sur les individus de cette espèce ;
- De la fréquentation relativement importante de la zone d'étude du projet par cette espèce et de sa présence notamment en période de reproduction (période relativement sensible pour les oiseaux) ;
- De l'enjeu de conservation important de l'espèce notamment en région PACA, traduit par le statut « vulnérable » de l'espèce selon la liste rouge régionale ; et
- De l'objectif à atteindre d'absence de perte nette de biodiversité.

PEOPGL propose des mesures de compensation permettant de s'assurer que le projet PGL ne porte pas atteinte à l'état de conservation des populations de mouette mélanocéphale en Méditerranée. Ces mesures sont présentées au Chapitre 9 suivant, et une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0.

8.9. Mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*)

8.9.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.9.1.1. Statuts

Tableau 8-8 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs à la mouette pygmée

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I
	Convention de Berne		Oui - Annexe II
	Convention de Bonn		Non
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		SPEC 3
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		NT
	Liste rouge France	Nicheur	NA
		Hivernant	LC
		Migrateur	NA
Liste rouge PACA	Nicheur	Non évalué	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c.-à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.9.1.2. Description de l'espèce

Morphologie

La mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*) est un oiseau de la famille des *Laridae*. Il s'agit de la plus petite espèce de mouette : elle mesure entre 25 et 30 cm et pèse entre 90 et 120 g.

Son plumage est principalement blanc, sauf le dessous des ailes qui est noir. La tête est encapuchonnée de noire au printemps jusqu'au début de l'été. À la suite de la période de reproduction, le plumage de la tête redevient quasi-blanc, hormis une légère calotte noirâtre et une tache à l'arrière de l'œil. Ses pattes sont rouge vif, et son bec est rouge très foncé, presque noir. Il n'existe pas de dimorphisme sexuel chez cette espèce (MNHN, 2008h).



Figure 8-70 : Adultes de mouette pygmée en plumage internuptial (à gauche) et nuptial (à droite) (Oiseaux.net)

Comportement et cycle de vie

L'aire de répartition de la mouette pygmée est très large. Cette espèce niche à l'intérieure des terres dans les marais, les lagunes côtières et les plans d'eau douce en Europe occidentale, notamment autour de la mer Baltique, en Sibérie centrale, et un peu en Amérique du nord autour des grands lacs. En période postnuptiale, elle part vers les sites d'hivernage en mer Caspienne, en Méditerranée et plus au nord en Manche occidentale, en mer d'Irlande et dans le Golfe de Gascogne. Dans une moindre mesure, on note des déplacements à travers l'Atlantique pour rejoindre des sites d'hivernage localisés au nord-est des Etats-Unis (MNHN, 2008h ; Del Hoyo *et al.*, 1996).

La mouette pygmée arrive sur ses sites de nidification de fin avril à fin mai. Elle se reproduit à partir de fin juin au sein de larges colonies multi-espèces (Richards, 1990 ; Del Hoyo *et al.* ; 1996, Olsen et Larsson, 2003). Elle établit son nid à l'intérieure des terres dans des sites à végétation dense, à proximité de plans d'eau peu profonds. Il est constitué d'une dépression peu profonde au sol couverte d'herbes, de tiges et de feuilles, à proximité ou dans la végétation humide type roselière (Richards, 1990 ; Del Hoyo *et al.*, 1996 ; Snow et Perrins 1998 ; Olsen et Larsson 2003).

Après la reproduction, **l'espèce est plutôt grégaire**. De grands rassemblements sont observés en cas de mauvais temps, ou sur des sites favorables tels que les lacs et zones humides en Allemagne (Olsen et Larsson, 2003 ; Snow et Perrins, 1998).

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Migration pré-nuptiale												
Ponte												
Eclosion												
Envol												
Migration post-nuptiale												

Figure 8-71 : Phénologie de la mouette pygmée (d'après MNHN, 2008h)

En hivernage, cette espèce est présente au large et se rapproche en cas de conditions météorologiques défavorables. Elle alterne entre la recherche de proies en mer et le repos à la surface de l'eau.

Il semble que les individus qui hivernent sur les côtes atlantiques appartiennent à la population nicheuse de la mer Baltique au nord de la Russie, **tandis que ceux hivernant en Méditerranée proviendraient de la population nicheuse en Biélorussie et Russie centrale** (MNH, 2008h).

Son régime alimentaire en phase de reproduction est composé principalement d'insectes : libellules, coléoptères, moucheron. En dehors de la période de reproduction, elle se nourrit de manière similaire avec toutefois des quelques petits poissons et invertébrés marins (Del Hoyo *et al.*, 1996).

8.9.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.9.1.3.1. Dans le monde et en Europe

La population mondiale de mouette pygmée est estimée à 97 000 à 270 000 individus (BirdLife International, 2020h). Cet **effectif est en augmentation**, bien qu'entre les années 70 et 90, un déclin ait été subi par l'espèce. **Son statut n'est donc plus préoccupant** comme en atteste son classement dans la catégorie « Préoccupation mineure – LC » de la liste rouge UICN monde.

En Europe, la population totale est d'environ 47 400 à 90 500 individus matures (BirdLife International, 2015).



Figure 8-72 : Carte de distribution de la population mondiale de mouette pygmée (BirdLife International, 2020h)



Figure 8-73 : Carte de distribution de la population à l'échelle européenne de mouette pygmée (BirdLife International, 2020h)

8.9.1.3.2. En France

En France, la mouette pygmée est observée principalement en migration. Quelques cas de nidification ont été recensés sur le lac de Grand-Lieu en Loire-Atlantique, mais sans implantation définitive (MNHN, 2008h). Les passages migratoires sont considérés importants, mais les effectifs ne sont pas déterminés.

Son statut est également « Préoccupation mineure – LC » sur la liste rouge UICN France.

En France, la mouette pygmée est observée à son arrivée sur les sites d'hivernage entre fin juillet et fin novembre en période de migration postnuptiale, lors de son passage à l'embouchure de la Manche, au niveau de la frontière belge, avec parfois plus 1 000 individus relevés sur une journée. C'est toutefois **en période de migration prénuptiale que la France observe le plus de passages pour cette espèce**, de février à mai. On la retrouve ainsi aussi bien sur les côtes méditerranéennes, atlantiques et de la Manche, que dans les terres dans les zones humides de la vallée du Rhône et de l'est de la France (MNHN, 2008h).

Sur les façades Manche et Atlantique, la mouette pygmée se retrouve dans les grandes baies littorales telles que la baie d'Audierne, la baie de Saint Briec et la réserve de Moëze-Oléron, ainsi que dans des zones humides plus éloignées du littoral comme le lac de Grand-Lieu, et l'étang de Trunvel (MNHN, 2008h).

Présence en Méditerranée

En Méditerranée, **la mouette pygmée est régulièrement observée sur tous les sites lagunaires, notamment la réserve naturelle de Camargue**, la réserve naturelle de la Tour-du-Valat et les marais du Vigueirat.

Les effectifs comptabilisés en Méditerranée sont variables d'une année à l'autre : de plusieurs centaines à quelques milliers d'individus selon Issa (2008). Ils sont **principalement concentrés entre mi-mars et début mai, lors de la période prénuptiale**. Ce passage migratoire pourrait concerner la population nicheuse en direction de la Biélorussie et de la Russie centrale (MNHN, 2008h).

On note également la présence de l'espèce en Méditerranée en période d'hivernage, confirmée par les campagnes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014). Les cartes de densité en Figure 8-74 montre effectivement une **large fréquentation de l'espèce au large de la Méditerranée en hiver**, estimée à environ 40 000 individus.

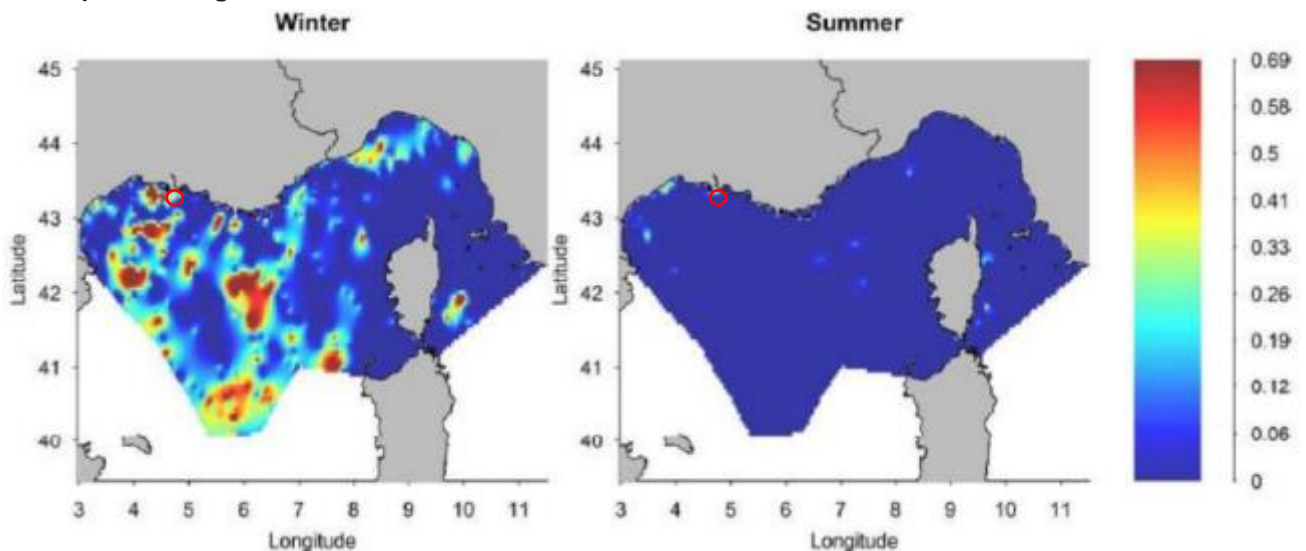
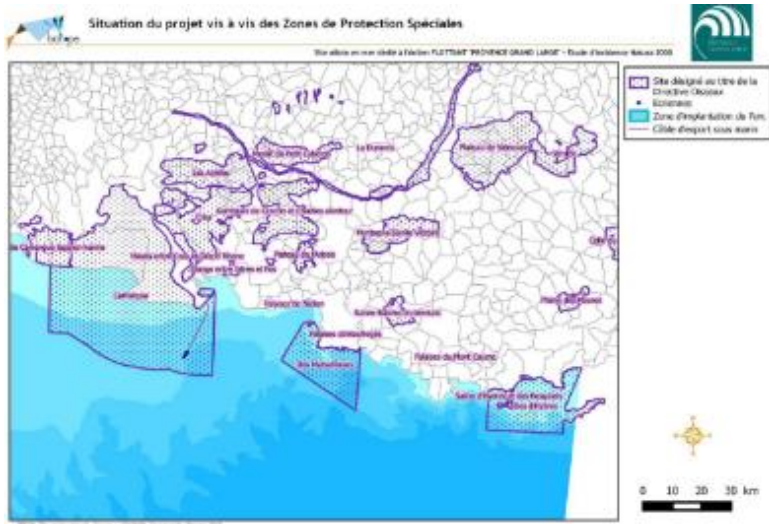


Figure 8-74 : Carte de densité d'observations des mouettes pygmées dans le cadre des campagnes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014)



La ZPS FR9310019 « Camargue », au sein de laquelle se trouve le projet « Provence Grand Large », ne possède pas d'estimations précises des concentrations en période inter-nuptiale.

Entre 10 et 80 individus ont été dénombrés en période d'hivernage.

Son statut est rare sur le site.

Figure 8-75 : situation du projet vis-à-vis des Zones de Protection Spéciales (Biotope, 2017)

8.9.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

La mouette pygmée est présente dans l'aire d'étude principalement en période pré-nuptiale ainsi qu'en hivernage.

Résultats des suivis

Au total, 427 individus de mouette pygmée ont été contactés au cours des transects bateau effectués par Biotope en 2011, 2012 et 2013, induisant ainsi une abondance de 0,41 individu/km. En avion, lors des 6 transects de 2013, 790 individus ont été observés.

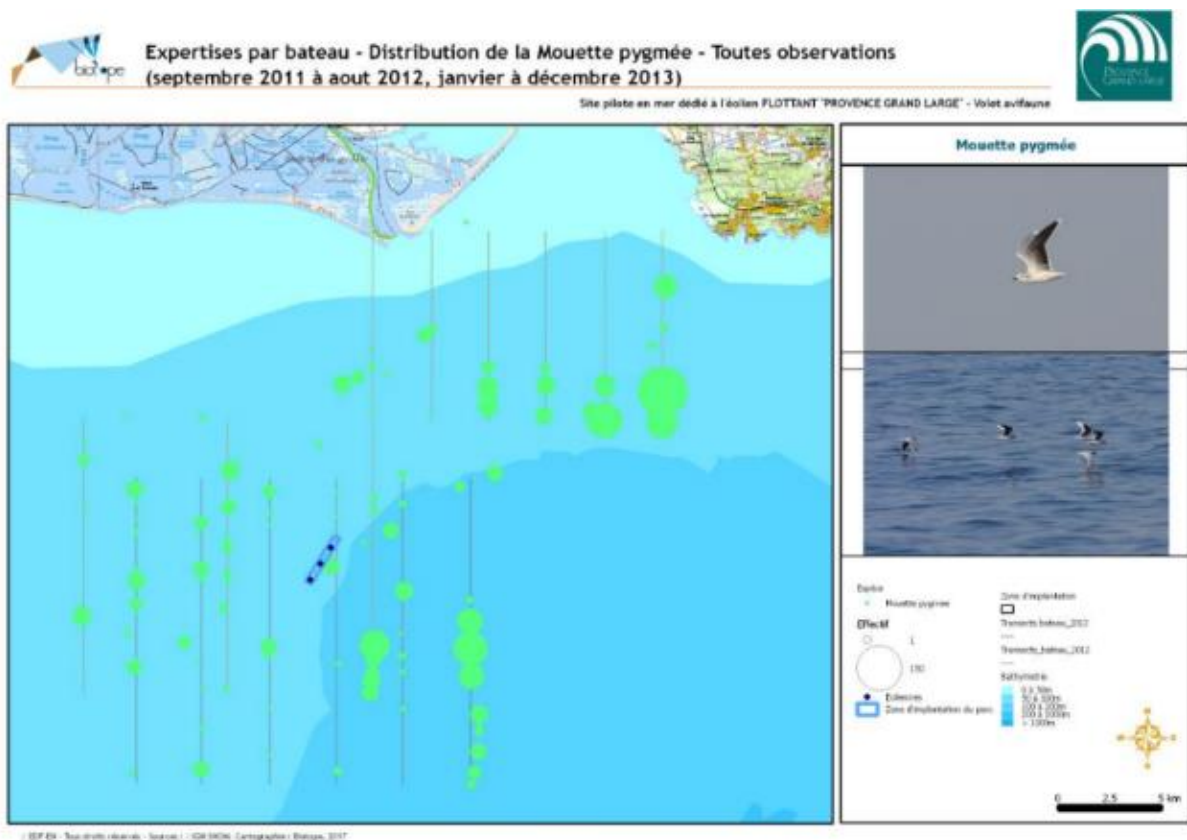


Figure 8-76 : Distribution géographique des observations de mouettes pygmées (de septembre 2011 à août 2012 puis de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

Ces observations sont concentrées sur la période pré-nuptiale, avec quelques contacts également en hivernage et en période post-nuptiale.

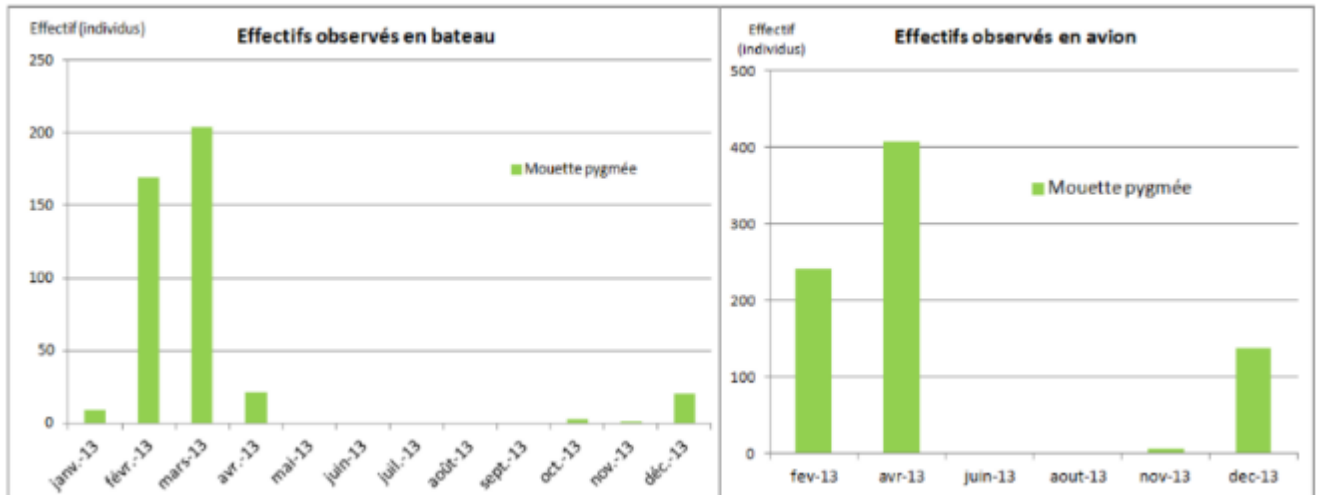


Figure 8-77 : Distribution temporelle des observations de mouettes pygmées (de septembre 2011 à août 2012 puis de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

Les observations en mer ont permis d'identifier un comportement migratoire actif tôt le matin, avec une phase de repos en stationnement le reste de la journée.

Les suivis radars de 2011 et 2012 depuis la côte confirment ces observations avec des mouvements importants pour cette espèce en début et fin de journée, parfois même la nuit.

Son comportement grégaire a également été constaté lors des campagnes en mer avec des groupes entre 2 et 20 individus.

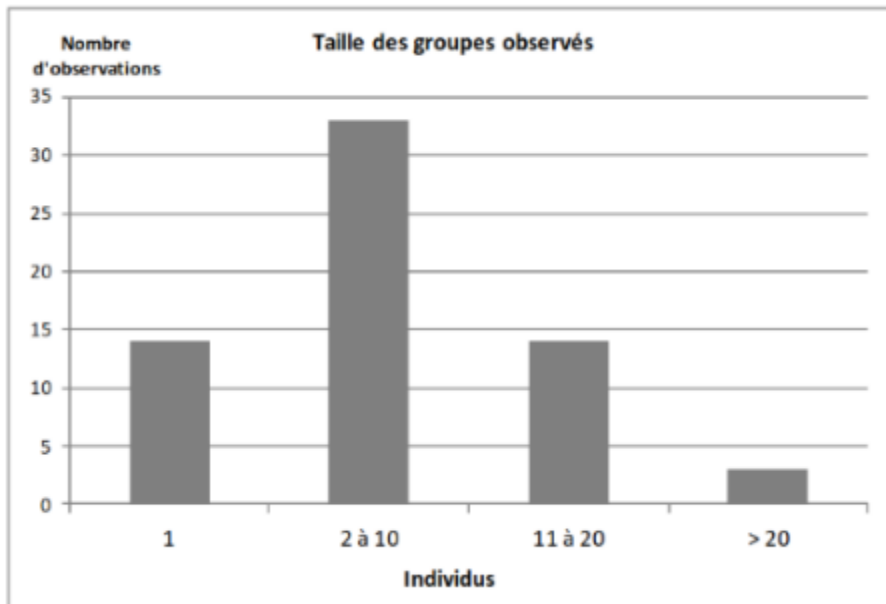


Figure 8-78 : Taille des groupes observés lors des suivis en mer de mouettes pygmées (de septembre 2011 à août 2012 puis de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

Hauteurs de vol

La mouette pygmée, comme la mouette mélanocéphale, vole à des hauteurs variées. Elle est principalement observée entre 3 et 20 m, mais également jusqu'à 30 m.

Des observations précédentes indiquent toutefois que l'espèce peut régulièrement atteindre une altitude comprise entre 30 et 40 m.

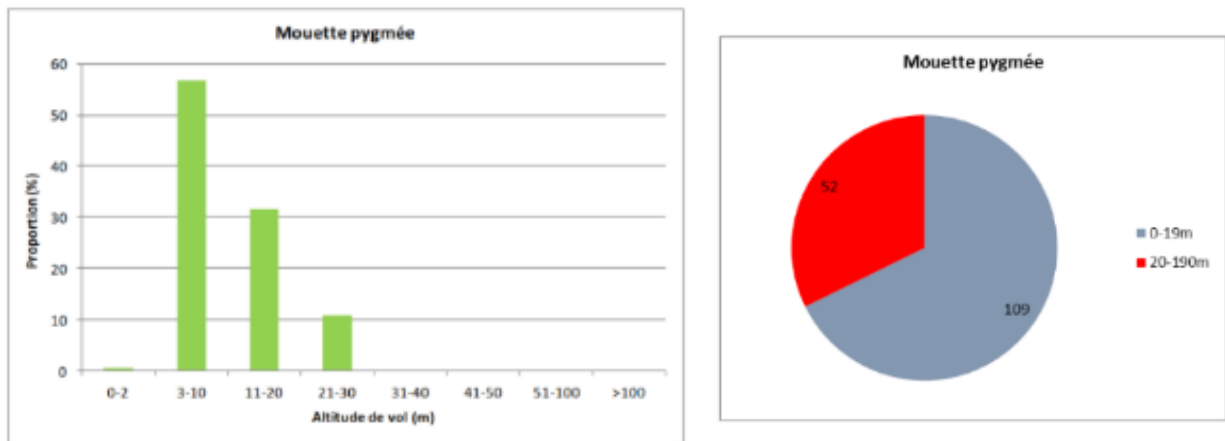


Figure 8-79 : Répartition des altitudes de vol de la mouette pygmée sur la zone d'étude (Biotopie, 2017)

8.9.1.4. Menaces potentielles pesant sur l'espèce

Les menaces pesant sur la mouette pygmée, répertoriées dans la littérature sont les suivantes :

- La diminution de la ressource alimentaire : c'est la principale menace pesant sur l'espèce. Elle est notamment engendrée par la dégradation générale des milieux aquatiques ; et
- Les phénomènes de pollutions accidentelles, tels que les marées noires et le ruissellement d'eaux agricoles chargées en pesticides (Mendel *et al.*, 2008 ; Ellermaa et Linden, 2011).

8.9.2. Evaluation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de mouette pygmée résultent du risque de collision. Ce risque de collision est donc à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce**.

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant la mouette pygmée, la modélisation du risque de collision, mise en œuvre à partir des observations de terrains collectées sur le site du projet en 2013, indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **3,7 individus de mouette pygmée par an**.

Cette mortalité potentielle induit le maintien d'un doute raisonnable quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de mouette pygmée en Méditerranée.

8.9.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Malgré le doute raisonnable qui existe concernant le fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de mouette pygmée en Méditerranée (en raison principalement du risque de collision), et compte tenu :

- Que la mouette pygmée étant uniquement migratrice et hivernante en Méditerranée, aucune des activités anthropiques de cette région ne menace l'espèce sur ses zones de reproduction, au moment où elle est la plus vulnérable ;
- Qu'elle présente une relativement bonne dynamique de population ; et
- Qu'elle possède un statut de conservation peu préoccupant à l'échelle nationale,

Aucune **mesure de compensation n'est proposée pour la mouette pygmée dans le cadre de cette demande de dérogation**. Néanmoins, de la même manière que pour les autres espèces ciblées dans ce dossier, une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0 suivant.

8.10. Goéland leucophée (*Larus michahellis*)

8.10.1. Description de l'espèce et de son statut de conservation

8.10.1.1. Statuts

Tableau 8-9 : Statuts de protection et patrimoniaux relatifs au goéland leucophée

Statut de protection	Protection nationale		Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Article 3
	Directive oiseau		Oui – Annexe I (Population de nicheurs stable)
	Convention de Berne		Oui - Annexe III
	Convention de Bonn		Non
Statut patrimonial	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)		Non-SPEC
	Liste rouge Monde		LC
	Liste rouge Europe		LC
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
		Migrateur	NA
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	

Statuts Liste rouge : Eteinte régionalement (RE) ; En danger critique d'extinction (CR) ; En danger (EN) ; Vulnérable (VU) ; Quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineur (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non applicable (NA)

SPEC : SPEC 1 – Espèce possédant un statut de conservation préoccupant à l'échelle mondiale (c. -à-d. : CR, EN, VU ou NT sur la liste rouge Monde) ; SPEC 2 – Espèce dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; SPEC 3 - Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe, mais qui sont classées comme RE, CR, EN, VU, NT ou en déclin, appauvri ou rare à l'échelle européenne ; Non-SPEC – Espèce à statut européen non défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve en Europe ou hors Europe

8.10.1.2. Description de l'espèce

Le goéland leucophée (*Larus michahellis*) appartient à la famille des *Laridae* et au genre *Larus*.

Morphologie

Le goéland leucophée mesure environ 68 cm et pèse entre 750 et 1250 g. Sa tête est blanche avec des stries fines entre l'œil et l'arrière de la calotte. Son bec est jaune orangé et possède une tache rouge sur la partie inférieure. Son plumage est gris, sauf au niveau des primaires externes qui sont noires aux taches blanches (Oiseau.net).



Figure 8-80 : Adulte de goéland leucophée (Oiseaux.net)

Comportement

Le régime alimentaire du goéland leucophée se compose de poissons, d'invertébrés, de reptiles, de petits mammifères, de déchets, d'abats et d'œufs, ainsi que de poussins d'oiseaux (Del Hoyo *et al.*, 1996), tels que les poussins de pétrels et de puffins (Le Grand *et al.*, 1984). Son comportement peut être dispersif comme sédentaire.

Il se reproduit en groupes coloniaux jusqu'à 8 000 couples et peut nicher en groupes monospécifiques au sein de colonies d'espèces mixtes (Del Hoyo *et al.*, 1996). L'espèce niche près des lacs entourés de roselières (Olsen et Larsson 2003), dans des pâturages (Le Grand *et al.*, 1984), des réservoirs, des rivières (De Juana, 1984) et ainsi que sur des îles fluviales herbeuses ou arbustives (Del Hoyo *et al.*, 1996). Cette espèce forme également des colonies sur les falaises maritimes (De Juana, 1984), les îles rocheuses et sableuses au large, les côtes rocheuses (Del Hoyo *et al.*, 1996, Snow et Perrins 1998), les plages de sable, les flèches (Del Hoyo *et al.*, 1996), les dunes de sable et les marais salants (Snow et Perrins 1998). **Pendant la période de reproduction, le goéland leucophée se nourrit dans les zones intertidales (Del Hoyo *et al.*, 1996) et dans les marais côtiers saumâtres (Snow et Perrins 1998).**

Son nid est constitué de végétation, de plumes, de débris et de vieilles carcasses, et est de préférence placé près ou sous des buissons (Del Hoyo *et al.*, 1996), ou sur des îles rocheuses et sablonneuses, des plages, des falaises marines, herbeuses ou des îles fluviales arbustives (Del Hoyo *et al.*, 1996), et parfois sur des hauteurs à des centaines de mètres de l'eau (Del Hoyo *et al.*, 1996).

En dehors de la saison de reproduction, l'espèce reste grégaire, et devient plus commune le long de la côte (par exemple dans les ports et les ports) et dans d'autres habitats marins proches de la côte. Pendant cette saison, il se **nourrit dans les champs cultivés** (Del Hoyo *et al.*, 1996, Snow et Perrins 1998, Olsen et Larsson 2003) **et le long des rivières, ainsi que dans les décharges** (Del Hoyo *et al.*, 1996, Snow et Perrins 1998).

Cycle de vie

Les mouvements post-reproduction vers les aires d'hivernage se produisent de juillet à novembre, la migration de retour se produisant de la mi-février à la mi-juin (Olsen et Larsson 2003). L'espèce se reproduit de la mi-mars à avril (Del Hoyo *et al.*, 1996, Snow et Perrins 1998), bien que le moment exact varie géographiquement (Olsen et Larsson 2003).

La femelle pond 2 à 3 œufs de fin mars à avril et l'éclosion a lieu 25 jours plus tard. Les jeunes s'envolent après environ 45 jours (Oiseaux.net).

	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct
Accouplement												
Ponte												
Eclosion												
Elevage												
Envol												
Migrations												

Figure 8-81 : Phénologie du goéland leucophée (d’après oiseaux.net, et BirdLife International, 2020i)

8.10.1.3. Répartition, effectifs et populations

8.10.1.3.1. Dans le monde et en Europe

Le goéland leucophée présente une aire de répartition très large. On le trouve en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. **Il réside dans une grande partie du sud de l’Europe, sur les côtes de la Méditerranée,** de la mer Noire et de la mer Caspienne, aux Açores et à Madère, au Portugal et aux îles Canaries (Espagne). Les aires d’hivernage comprennent la côte de l’Asie du Sud-Ouest (reproducteurs des steppes), la majeure partie de la côte européenne jusqu’au Danemark et la côte africaine du Sahara occidental à la Méditerranée orientale (del Hoyo et al. 1996).

L’effectif européen du goéland leucophée se situe autour de 409 000 à 534 000 couples ce qui équivaut à 819 000-1 070 000 individus matures (Birdlife International, 2015). Plus de 33 104 à 33 820 couples nicheurs sont présents en France (Cadiou, 2014). **La Méditerranée a une responsabilité en termes d’effectifs nicheurs. Entre 32 000 et 33 000 couples se répartissent au sein des colonies corses, provençales et languedociennes entre 2009 à 2011.**

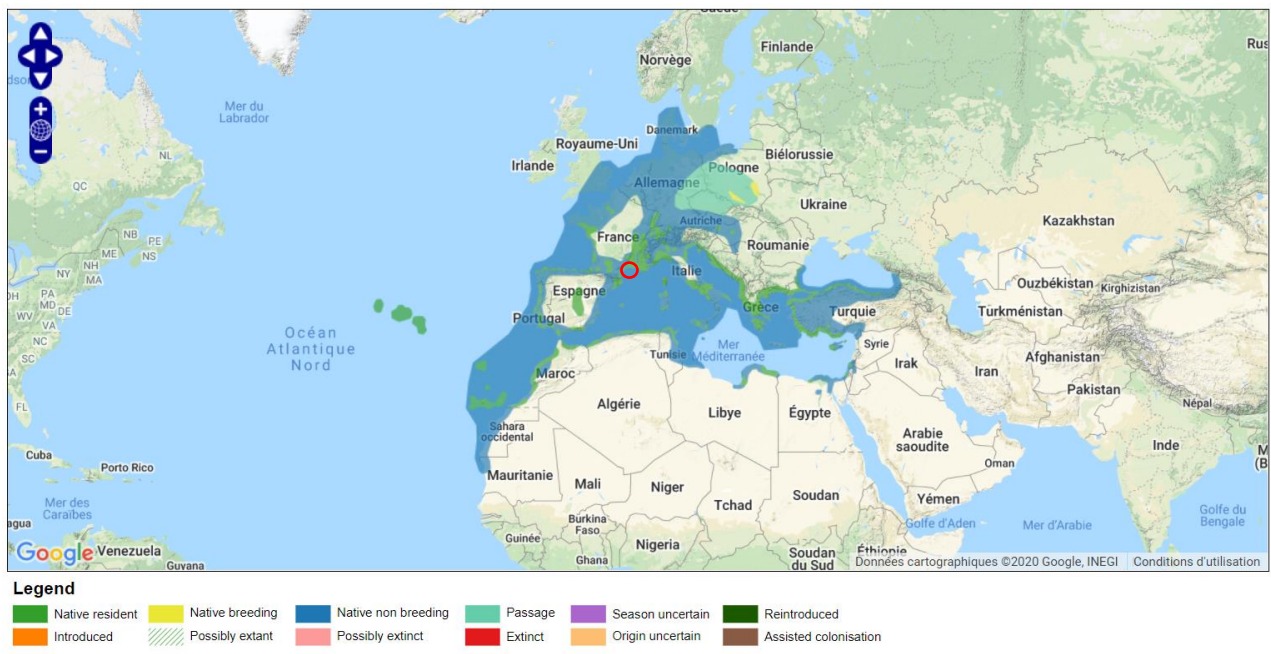


Figure 8-82 : Carte de distribution de la population mondiale du goéland leucophée (Birdlife International, 2020i)

La tendance générale de la population du goéland leucophée semble être à la hausse et, par conséquent, l’espèce est considérée comme peu préoccupante selon les listes rouges mondiale, européenne et nationale.

8.10.1.3.2. En France

Localisation des colonies

En France, la population nicheuse est estimée à 32 222 à 32 842 couples nicheurs (Cadiou, 2014). Cette estimation est sous-estimée notamment du fait des sites de nidification parfois isolés.

On note un accroissement de la population et de son aire de répartition, en partie lié à la colonisation des espaces urbanisés. En 2000, plus de 300 couples colonisaient les bâtiments d'une dizaine de communes méditerranéenne (Vidal *et al.*, 2002). Cet accroissement démographique est imputé aux ressources alimentaires anthropiques, et notamment aux rejets de pêche, ainsi qu'aux mesures de protection en sa faveur.

Départements littoraux : Manche - Atlantique	Effectifs 1997-1998	Effectifs 2009-2012
Eure - 27	1	1
Morbihan - 56	3-4	4
Loire-Atlantique - 44	3	9-11
Vendée - 85	23-26	16-24
Charente-Maritime - 17	70-71	120-135
Gironde - 33	62	70
Landes - 40	2	2
Pyrénées-Atlantiques - 64	7-8	100
sous-total	191-197	322-347

Départements littoraux : Méditerranée	Effectifs 1997-2001 (a)	Effectifs 2009-2012
Alpes-Maritimes - 06	317	98-112
Var - 83	4 867-4 877	2 417-2 425
Bouches-du-Rhône - 13	20 520-50 523	17 593-17 695
Gard - 30	1 700-1 727	608-658
Hérault - 34	1 376-1402	1 962-2 228
Aude - 11	7 733	5 775-4 840
Pyrénées-Orientales - 66	350	254-325
Corse du Sud - 2A	4 089-4 249	2 852-2 932 (P)
Haute-Corse - 2B	(total Corse)	653-657 (P)
sous-total	40 852-41 178	32 222-32 842

Départements intérieurs	Effectifs 1997-1999	Effectifs 2009-2012
Ain - 01	30-35	N
Ailier - 03	0	2-3
Alpes de Haute Provence - 04	7	4
Hautes-Alpes - 05	15-30	30
Ardeche - 07	21	10 (P)
Ariège - 09	5-10	N ?
Aube - 10	0 (11 en 1998)	7
Aveyron - 12	19-22	10-20
Cantal - 15	2	9-14
Doubs - 25	0	7
Drôme - 26	42-46	47 (P)
Haute-Garonne - 31	51-65	100-120
Gers - 32	0	N
Indre - 36	0	1
Indre-et-Loire - 37	1	11
Isère - 38	6-36	N
Jura - 39	7	4
Loire-et-Cher - 41	1	2-4
Loire - 42	1	7

Départements intérieurs	Effectifs 1997-1999	Effectifs 2009-2012
Loiret - 45	6-9	24-27
Lot-et-Garonne - 47	0	11-15
Lozère - 48	4	24
Maine-et-Loire - 49	17	64
Marne - 51	0	1
Meurthe-et-Moselle - 54	0	1
Nièvre - 58	0	4
Puy-de-Dôme - 63	0	2-3
Hautes-Pyrénées - 65	0	N
Bas-Rhin - 67	22	73-78
Haut-Rhin - 68	2	5
Rhône - 69	0	20-30
Hauts-Saône - 70	0	1
Saône-et-Loire - 71	0	2-3
Sarthe - 72	0	1
Savoie - 73	7	7
Haute-Savoie - 74	6	10-20
Ville de Paris - 75	1	2
Yvelines - 78	1	7
Tarn - 81	0	2
Tarn-et-Garonne - 82	30	63-64
Vaucluse - 84	4	7
Territoire de Belfort - 90	0	1
sous-total	291-368	> 560-631 (P)
Total	41 434-41 743	> 33 104-33 820 (P)

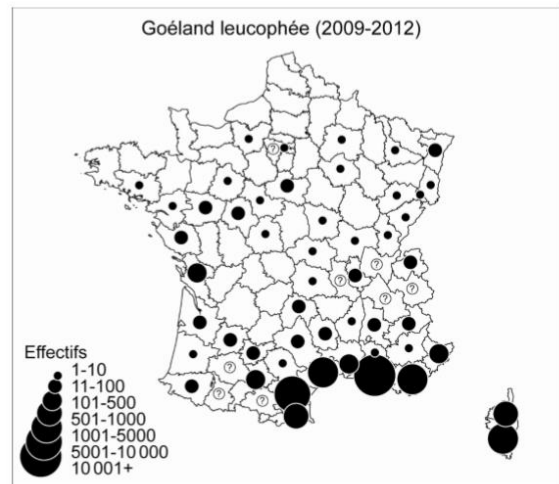


Figure 8-83 : Effectifs de la population française de goélands leucopnée et localisation des colonies de reproduction (Cadiou, 2014)

L'augmentation de la population française de goéland leucopnée s'est traduite au cours des dernières décennies par une augmentation de la compétition sur les sites de nidification avec les autres espèces de larolimicoles, et par une augmentation des cas de prédation sur d'autres espèces d'oiseaux. Plusieurs cas de prédation sur des passereaux en migration ont notamment été observés lors des sorties bateau. **Actuellement, des moyens de lutte contre le goéland leucopnée sont mis en place sur des sites sensibles de reproduction d'espèces de larolimicoles patrimoniales, ou sur les sites de nidification urbains (stérilisation des œufs).**

Présence en Méditerranée

La Méditerranée possède une responsabilité en termes d'effectifs nicheurs pour le goéland leucopnée. Selon Cadiou (2014), lors du 5^{ème} recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine de 2011, la Méditerranée abritait entre 32 000 et 33 000 couples de goélands leucopnée, dont la plupart dans les Bouches-du-Rhône.

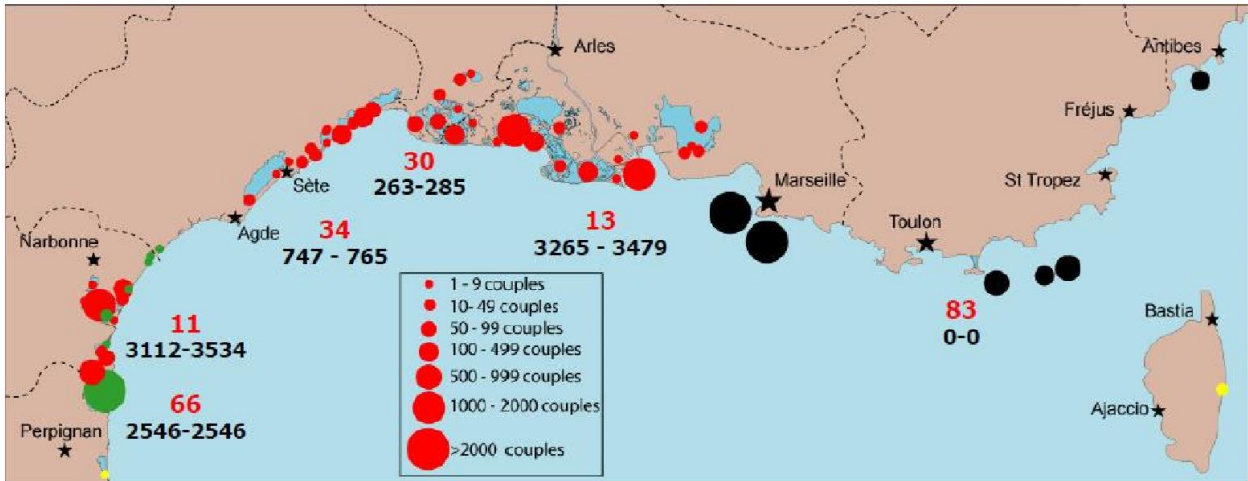


Figure 8-84 : Localisation des colonies de reproduction de goélands leucophée sur le littoral méditerranéen français et effectifs associés en 2016 (Life+ ENVOLL, 2016)

Les juvéniles de goéland leucophée présents en Camargue quittent rapidement leur site de naissance après l'envol pour gagner en partie le littoral atlantique à partir de juillet. On observe un retour de ces oiseaux vers le sud à partir de l'automne. Il apparaît que les immatures et les adultes, tout en montrant un patron de migration similaire, s'éloignent moins loin et moins longtemps que les juvéniles de leurs zones d'origine (Martinez-Abbrain *et al.*, 2002 ; Arigaza *et al.*, 2010 ; Galarza *et al.*, 2012).

Les suivis aériens réalisés dans le cadre du programme SAMM indiquent une **fréquentation côtière de l'espèce en Méditerranée, que ce soit en été ou en hiver**. Leur abondance en mer est estimée à 23 700/52 100 individus en hiver et 24 400/319 00 individus en été (Pettex *et al.*, 2014).

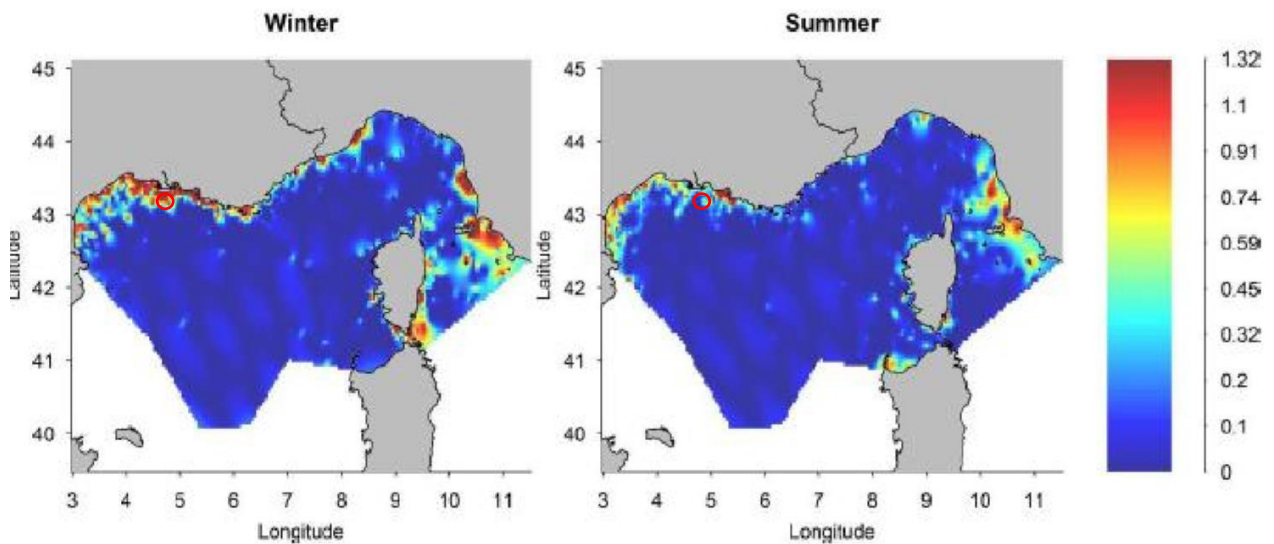


Figure 8-85 : Carte de densité d'observations des goélands leucophée dans le cadre des campagnes SAMM I (Pettex *et al.*, 2014)

Le programme PELMED¹³, ayant pour objectif, entre-autres, d'obtenir des données d'observation de l'avifaune dans le Golfe du Lion, permet de confirmer que **la localisation en mer de l'espèce est essentiellement dépendante des zones de pêche et des routes des bateaux**. Ceci est confirmé par Beaubrun (2013) qui précise qu'en période estivale (entre autres), **la distribution en mer du goéland leucophée est très fortement dépendante du rythme des activités des pêcheurs professionnels** puisque les petits pélagiques constituent un aliment non seulement indispensable pour les adultes mais de toute première nécessité pour le nourrissage des très jeunes poussins (Beaubrun, 1988 ; Thezenas, 1993). **Cela est vrai essentiellement en semaine** où les individus suivent les bateaux de pêche dès le lever du jour alors que le **weekend, l'espèce est plus côtière et se rabat essentiellement sur les zones de décharge**.

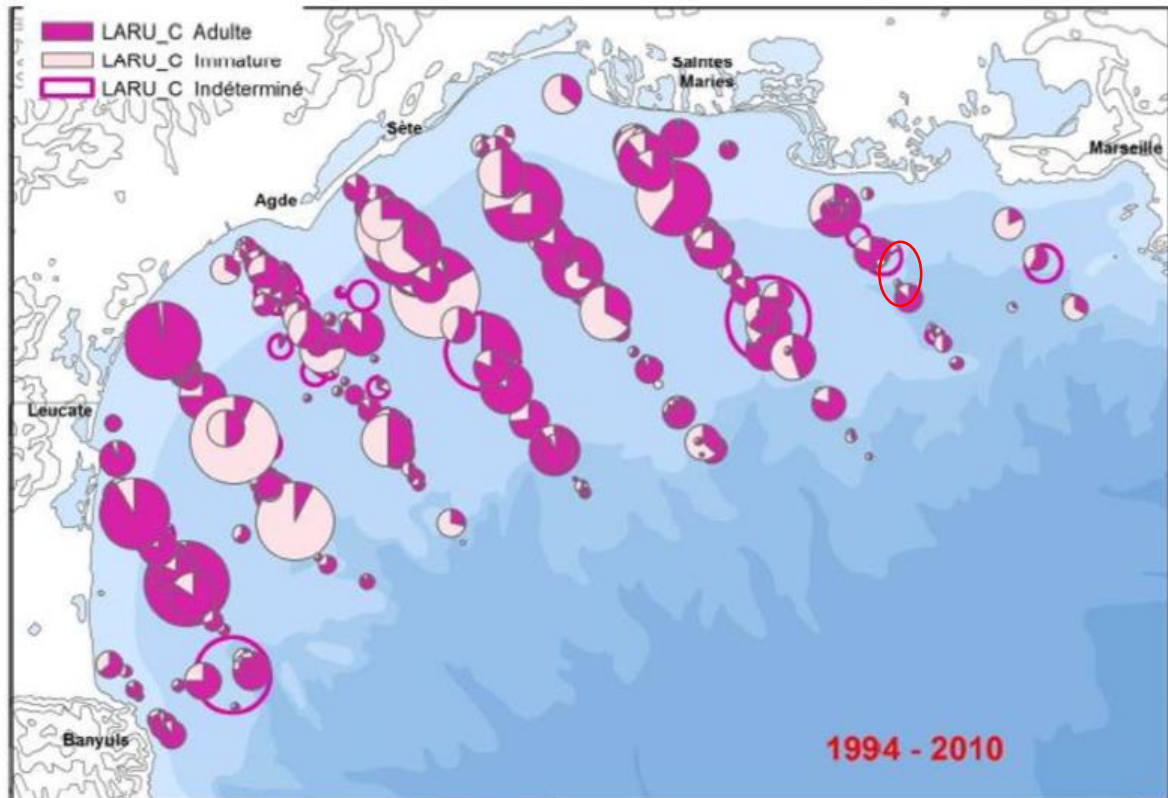


Figure 8-86 : Distribution des effectifs relatifs de goélands leucophées adultes (en cyclamen) et immatures (en rose) notés sur 287 des chalutages effectués en semaine durant les campagnes PELMED (1994-2010). Plus grosse pastille = 360 oiseaux (Beaubrun, 2013)

¹³ Campagnes annuelles de chalutages et échantillonnages pour évaluer l'abondance et la distribution des espèces commerciales pélagiques (espèces vivant dans la colonne d'eau) en Méditerranée.

8.10.1.3.3. Dans la zone d'étude du projet

A proximité de l'aire d'étude, le goéland leucophée niche sur l'ensemble de la côte camarguaise, entre l'Espiguette et la plage Napoléon, et sur les îles marseillaises.



Figure 8-87 : Localisation des colonies de reproduction de goéland leucophée en Camargue (Life ENVOLL, 2015)

Le goéland leucophée est l'espèce prédominante sur l'aire d'étude en mer, cumulant plus de 60% de l'effectif total observé le long des transects bateau et avion. L'espèce est connue pour présenter ses plus fortes densités dans la bande des 35 premiers kilomètres notamment en été (Biotope, 2017), distance au-delà de laquelle le gain alimentaire est inférieur au coût énergétique nécessaire pour ramener la nourriture à ses poussins.

Résultats des suivis

Le goéland leucophée a été observé toute l'année lors des inventaires entre 2011, 2012 et 2013, avec des fluctuations importantes liées à la rencontre ou non de bateaux de pêche. Au total 4 650 individus ont été observés le long des transects indiquant ainsi une abondance d'environ 4,4 ind/km.

Deux zones de concentration de l'activité se dessinent à partir du jeu de données obtenus lors des inventaires par bateau :

- Un secteur à l'est du Golfe de Fos, qui a notamment été mis en évidence par les inventaires radar menés entre 2011 et 2012, et qui correspond aux oiseaux qui suivent les bateaux de pêche jusque Port de Bouc ; et
- Un secteur situé au nord-ouest de la zone d'implantation, lié à l'activité des bateaux de pêche.

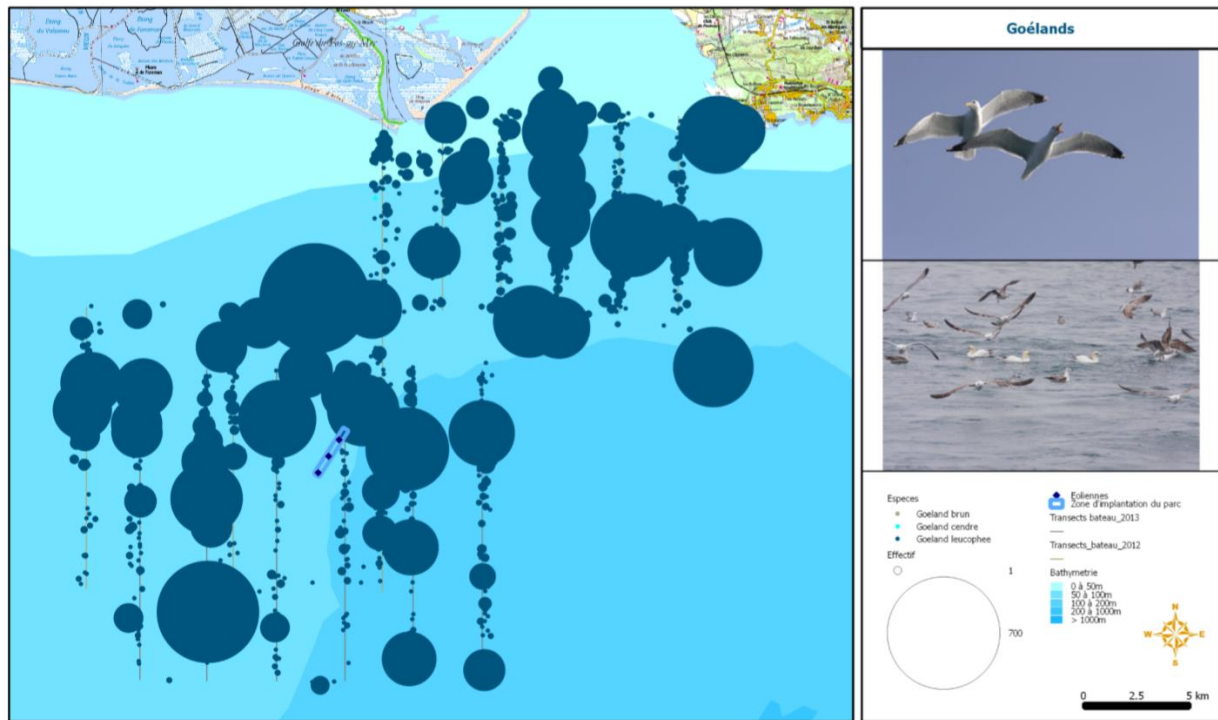
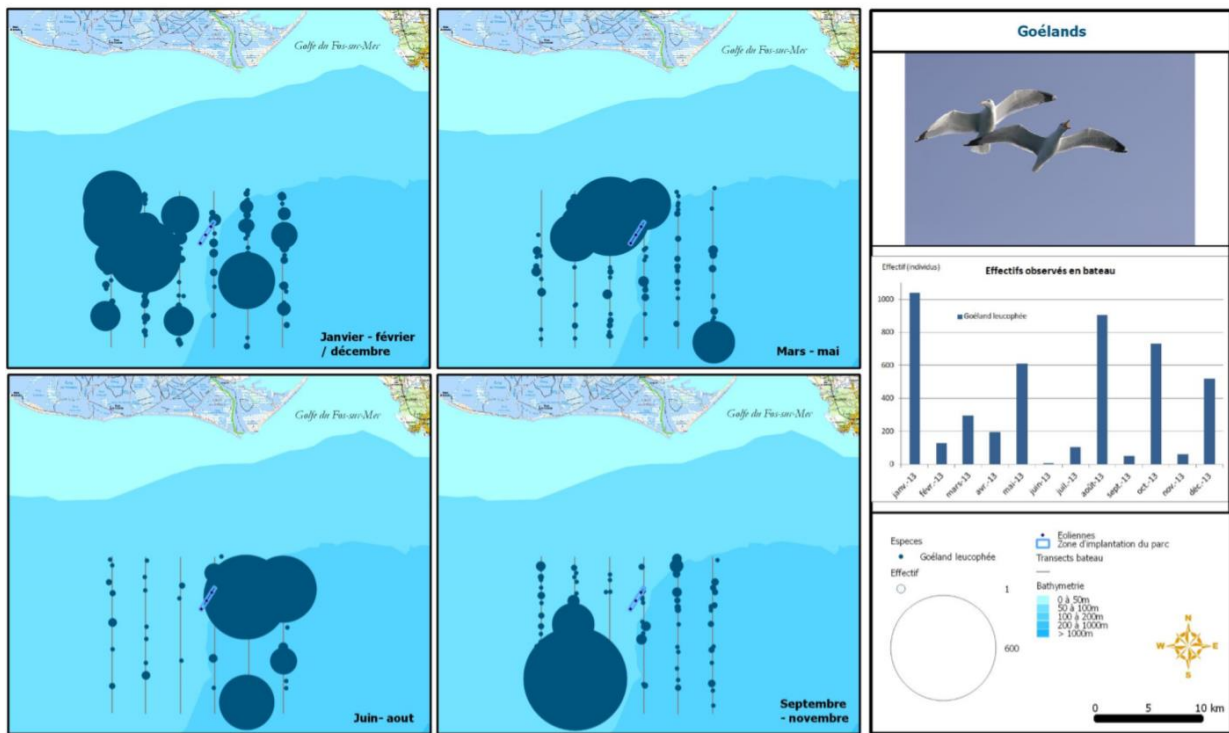


Figure 8-88 : Distribution des observations de goélands lors des transects bateau de 2011-2012 et 2013 (Biotope, 2017)



© EDF-EN - Tous droits réservés - Sources : © IGN SHOM. Cartographie : Biotope, 2017

Figure 8-89 : Distribution des observations de goélands leucophaea lors des transects bateau de 2013 (Biotope, 2017)

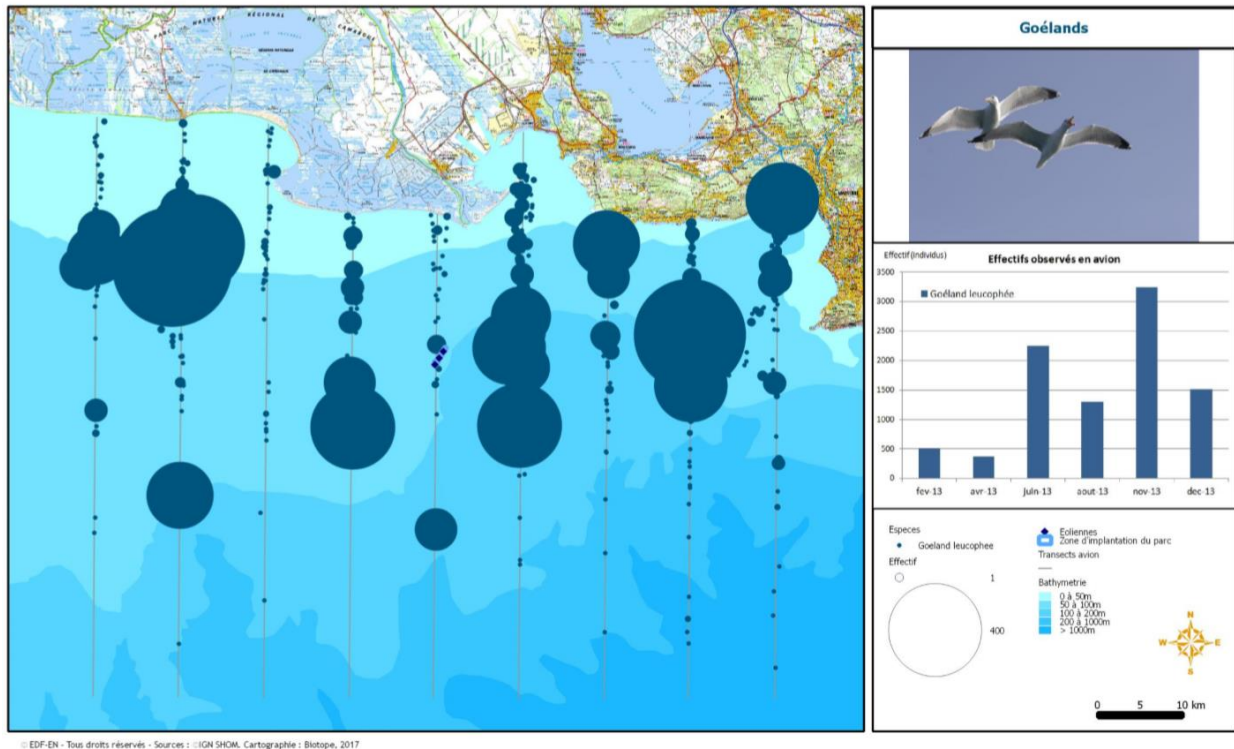


Figure 8-90 : Distribution des observations de goélands leucophées lors des transects avion de 2013 (Biotope, 2017)

Les données obtenues en bateau ou par avion confirment **le lien fort de l'espèce avec les bateaux de pêche**, avec :

- 80 % des individus observés par bateau associés aux bateaux de pêche ; et
- 75 % des individus observés par avion associés aux bateaux de pêche.

Les données radars enregistrés en 2011 et 2012 pour le projet MISTRAL, ou ailleurs en Méditerranée (Gruissan, Port la Nouvelle, Agde) confirment cette étroite association entre l'espèce et l'activité de pêche en mer.

Cette association du goéland leucophée à la présence de bateaux de pêche entraîne une variabilité importante dans la répartition de l'espèce, au sein des transects ou des différentes sorties, dépendant de la rencontre de bateaux de pêche lors des inventaires. Les deux cartes suivantes présentent les observations de goélands associés à des chalutiers (carte 1) et les observations d'oiseaux non associés à des chalutiers (carte 2).

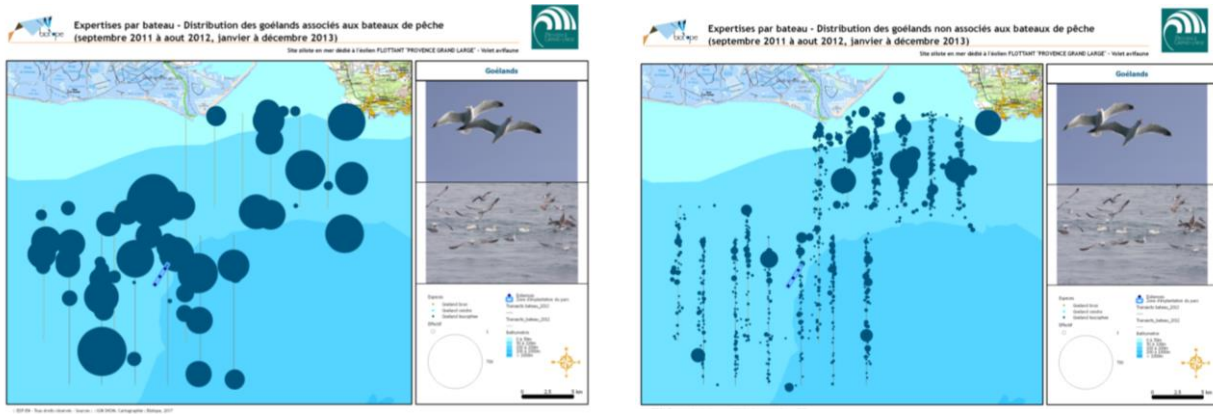


Figure 8-91 : Distribution temporelle des observations de goélands associés aux bateaux de pêche (gauche) et non associés aux bateaux de pêche (droite)

En ne prenant en compte que les individus dont la présence n'est pas liée aux navires de pêche, on note une fréquentation particulièrement importante à l'est de l'embouchure du Rhône probablement en lien avec les colonies des îles marseillaises et du Golfe de Fos, et les activités de pêche localisées sur ce secteur (Marseille, Port de Bouc).

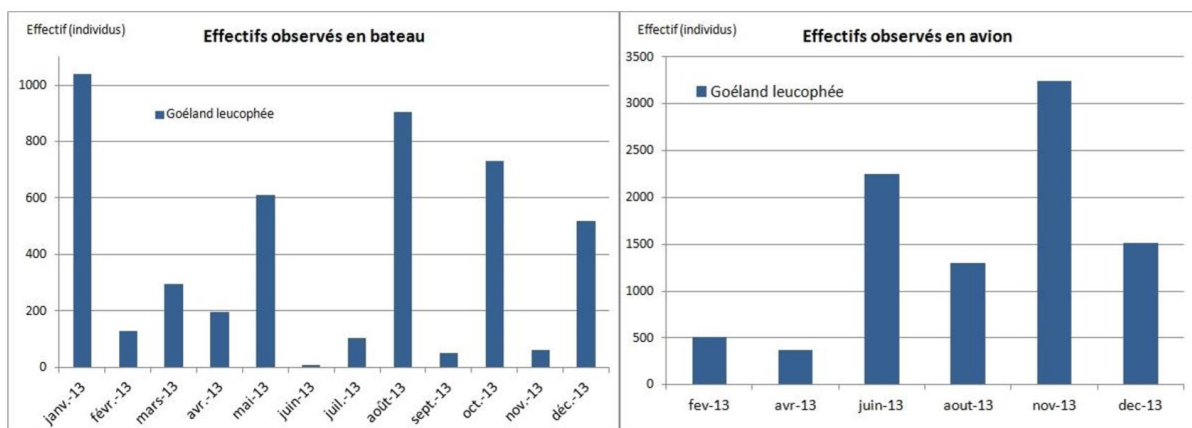


Figure 8-92 : Distribution temporelle des observations de goélands leucophées (de janvier à décembre 2013) (Biotope, 2017)

Hauteurs de vol

Le goéland leucophée est l'une des espèces qui présente le plus de diversité dans ses habitudes et altitudes de vol. Il est généralement observé volant entre 10 et 40 m d'altitude par temps calme, mais peut se déplacer au ras de l'eau ou au contraire à très haute altitude (plus de 100 mètres), notamment pour observer ses congénères et/ou la localisation des bateaux de pêche.

Près de 45% des observations réalisées lors des campagnes d'état initial ont enregistré des hauteurs de vol dans la zone balayée par les pâles des éoliennes prévues pour le projet Provence Grand Large.

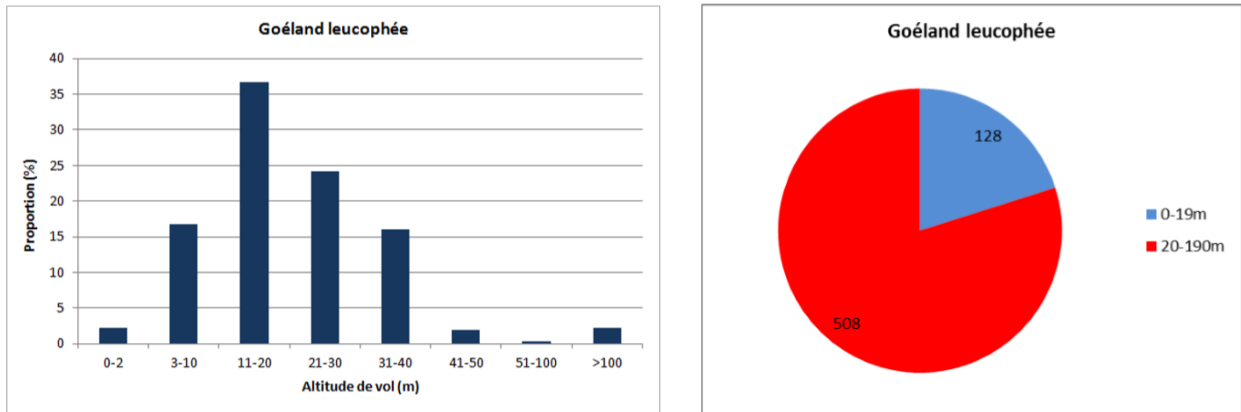


Figure 8-93 : Répartition des altitudes de vol du goéland leucophée sur la zone d'étude (Biotope, 2017)

8.10.1.4. Menace potentielles pesant sur l'espèce

Les menaces pesant sur le goéland leucophée, répertoriées dans la littérature sont les suivantes :

- La collecte des œufs : elle est souvent effectuée par les communautés locales (James 1984, de Juana 1984, del Hoyo et al.2018), principalement dans des colonies non protégées et avec peu d'impact sur la taille de la population ;
- L'abattage des adultes et poussins : cette pratique a lieu dans un certain nombre d'endroits de l'aire de répartition pour diverses raisons, notamment afin de réduire les conflits avec les humains et pour permettre la conservation d'autres espèces d'oiseaux (par exemple, le pétrel tempête à face blanche *Pelagodroma marina* en Macronésie) (Del Hoyo *et al.*, 2016, Bosch *et al.*, 2000).

8.10.2. Evaluation de la mortalité potentielle par collision

Dans le cas du projet PGL, l'évaluation des impacts a montré que les menaces induites potentiellement sur la population de goéland leucophée sont faibles en raison avant tout du caractère non patrimonial de l'espèce. Cependant, l'importante fréquentation de la zone de projet par cette espèce et sa sensibilité forte au risque de collision implique de considérer les effets du projet sur la conservation de l'espèce. Ce risque de collision est donc à l'origine d'un **doute raisonnable quant à l'existence d'un effet significatif dommageable sur l'espèce**.

Afin de préciser les impacts du projet sur les espèces, une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre dans le but de quantifier les impacts du risque de collision, qui est à l'origine d'une mortalité directe potentielle d'individus d'oiseaux.

Résultats de la modélisation du risque de collision :

Concernant le goéland leucophée, la modélisation du risque de collision, mise en œuvre à partir des observations de terrains collectées sur le site du projet en 2013, indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **42,3 individus de goéland leucophée par an**.

Cette mortalité potentielle induit le maintien d'un doute raisonnable quant au fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de goéland leucophée en Méditerranée.

8.10.3. Conclusion sur la nécessité de compensation

Malgré le doute raisonnable qui existe concernant le fait que le projet PGL puisse porter atteinte à l'état de conservation des populations de goéland leucophée en Méditerranée (en raison principalement du risque de collision), et compte tenu :

- Du comportement opportuniste de l'espèce, qui permet une dynamique importante de sa population (dont l'une des raisons principales est la disponibilité de ressources alimentaires d'origine anthropique, telles que les décharges et les rejets de pêche) ;
- De l'impact de l'espèce sur les autres espèces d'oiseaux, en étant à l'origine de phénomènes de compétition importants sur les sites de nidification qu'il peut partager avec d'autres espèces pouvant présenter un mauvais état de conservation ;
- Des opérations régulières de contrôle des populations de goéland leucophée (stérilisation d'œufs et empoisonnement d'adultes nicheurs) dans les zones où l'espèce est la plus présente, en raison des nuisances pour les activités anthropiques et pour la conservation d'espèces sensibles que l'espèce provoque (des opérations de contrôle des populations sont ainsi réalisées sur les îles de Marseille depuis 2006, où la présence de l'espèce exerce une pression sur les populations des Procellariiformes ; llesdemarseille.fr, nd.) ;
- Et ainsi du fait que malgré le caractère protégée du goéland leucophée, « l'administration française peut en autoriser la destruction en cas de dommages à d'autres espèces ou à des activités humaines » (Yésou, 2003) ;
et
- Du statut « peu préoccupant » de l'espèce à tous les niveaux (mondial, européen, national et régional),

Aucune **mesure de compensation n'est proposée pour le goéland leucophée dans le cadre de cette demande de dérogation**. Néanmoins, de la même manière que pour les autres espèces ciblées dans ce dossier, une évaluation de l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet est réalisée en conclusion dans le Chapitre 0 suivant.


8.11. Les migrateurs terrestres

19 espèces d'oiseaux terrestres ont été observées en migration active dans la zone d'étude du projet PGL. A ce titre, elles ont été considérées et étudiées dans l'étude d'impact environnemental du projet (PEOPGL, 2017) et dans l'expertise complémentaire avifaunistique de Natural Power (2018) au sein du groupe des « migrateurs terrestres ». Et ainsi aucune analyse détaillée par espèce n'a été réalisée pour ces espèces migratrices.

Dans ce contexte, cette section s'attache à préciser pour chacune des 19 espèces terrestres migratrices, l'état de leur population ainsi que leur sensibilité au risque de collision, via l'analyse de leurs caractéristiques comportementales.

8.11.1. Détails des caractéristiques des espèces

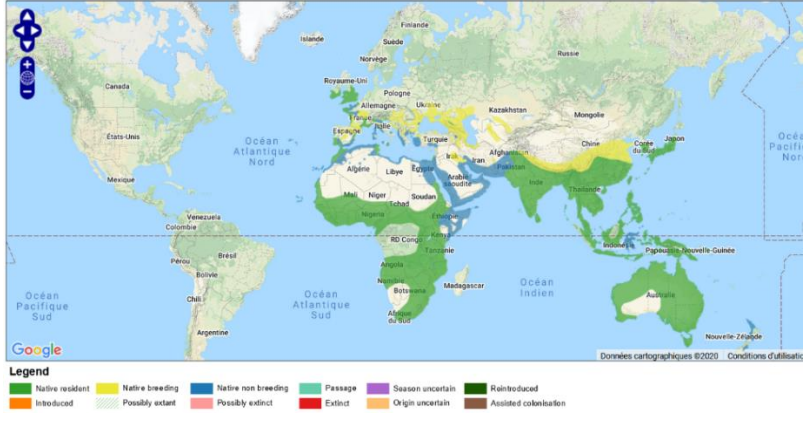
8.11.1.1. Aigrette garzette (*Egretta garzetta*)

Aigrette garzette – <i>Egretta garzetta</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
 <p>Source : http://www.ouessant-digiscoping.fr/spip.php?article149</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	
	Convention de Berne	Oui – Annexe II	
	Convention de Bonn	Oui – Accord AEWA	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
	Migrateur	NA	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	68 000 – 94 000 couples (MNHN, 2008h)		
Population nicheuse française	13 760 couples ; population en amélioration selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	5 000 – 10 000 individus ; population en amélioration selon la Directive Oiseaux 2013		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	1000-3000 couples nicheurs dans la ZPS Camargue / 4000 individus hivernants dans la ZPS Camargue		
Habitats			
Espèce présente dans les zones humides aux eaux peu profondes, aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres ainsi que dans les estuaires des fleuves.			
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			

Aigrette garzette – *Egretta garzetta*

Distribution

Espèce nichant principalement dans le sud de l'Europe, avec les populations les plus importantes situées en Italie, en France, en Espagne et en Russie. En France, elle niche depuis 1994 sur tous les départements côtiers de la façade Atlantique, et pendant longtemps, la Camargue a été le seul site important accueillant des effectifs nicheurs de plus de 1 000 couples.



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : entre mars et avril

Migration post-nuptiale : de fin août à octobre

La migration se déroule de jour et par petits groupes.

Espèce migratrice partielle qui reste présente dans la plupart des sites de reproduction en hiver.

En Camargue, une proportion importante des adultes est sédentaire tandis que le reste de la population hiverne sur les côtes méditerranéennes (en Espagne, ainsi qu'en Grèce et en Afrique du Nord et de l'Ouest).

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population de Camargue notamment est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage en Espagne et en Afrique du Nord et de l'Ouest.

Menaces pesant sur l'espèce

- Aléas climatiques : ils sont la conséquence de la forte progression des effectifs hivernants en France
 - Gestion des habitats : drainage, mise en culture, gestion hydraulique des bassins peuvent affecter la survie des individus
 - Dérangement des colonies
- Pas de menaces vis-à-vis de la migration, hormis la gestion des zones d'hivernage (zones humides à l'intérieur des terres ou le long du littoral)



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol lent, vigoureux et battu
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens terrestres en France sur l'avifaune recense 3 cadavres d'aigrette garzette (uniquement dans des champs) parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur plus de 90 parcs: elle n'est pas considérée comme une des espèces particulièrement impactée. → Espèce peu sensible à la collision ; pas d'information relative à la période de découverte des cadavres (reproduction ou migration)

Références

MNHN (2008h) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020j)

8.11.1.2. Alouette des champs (*Alauda arvensis*)

Alouette des champs – <i>Alauda arvensis</i>		
 <p>Alouette des champs <i>Alauda arvensis</i></p> <p>Source : Oiseaux.net</p>	Statut de protection	
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe II/2
	Convention de Berne	Oui – Annexe III
	Convention de Bonn	Non
	Statut patrimonial	
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3
	Liste rouge Monde	LC
	Liste rouge Europe	LC
	Liste rouge France	Nicheur
Hivernant		LC
Migrateur		NA
Liste rouge PACA	Nicheur	LC
Effectifs de l'espèce		
Population européenne	40 à 80 millions de couples (MNHN, 2008i)	
Population nicheuse française	900 000 – 1 500 000 couples ; population en déclin selon la Directive Oiseaux 2013	
Population hivernante française	400 000 individus (MNHN, 2008i)	
Population migratrice française	24 et 105 millions d'individus (MNHN, 2008i)	
Population régionale	Non renseigné	
Habitats		
Espèce affectionnant les paysages ouverts sans arbre ni végétation haute, en particulier les prairies et jachères qu'elle fréquente également en halte migratoire. L'alouette des champs est d'ailleurs un indicateur biologique des grandes plaines céréalières.		
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.		
Distribution		
Espèce présente sur tout l'hémisphère nord et très commune dans toute l'Europe. En France, elle niche sur l'ensemble du territoire et est présente également en période hivernale.		
		

Alouette des champs – *Alda arvensis*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de début février à début avril

Migration post-nuptiale : de septembre à octobre en direction du sud-ouest

Migration au long court ou par bonds (42,5 km/jour en moyenne) principalement nocturne même si des grands mouvements diurnes sont observés.

La migration en mer est confirmée pour cette espèce.

Les populations européennes sont toutes migratrices, à l'exception de celle de la Grande-Bretagne et peut-être de celle du sud de la France.

→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage en Afrique du Nord.

Menaces pesant sur l'espèce

- Changement des pratiques agricoles : l'intensification des pratiques culturales est la cause principale du déclin des populations nicheuses
 - Utilisation de produits phytosanitaires dans les champs et également les espaces verts (bord de routes, chemins, etc.) : provoquent une dégradation des conditions de reproduction et d'hivernage
 - Prélèvements cytogénétiques
 - Parc éolien terrestre en particulier
- Les menaces s'observent principalement en période de nidification. Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.

Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol de croisière direct et légèrement onduleux
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune indique que l'alouette des champs est la cinquième espèce la plus retrouvée sous les éoliennes avec un total de 60 cadavres recensés sur les 1102 retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Ces cadavres d'alouette ont été principalement retrouvé en période de nidification et dans des champs. → Espèce sensible à la collision

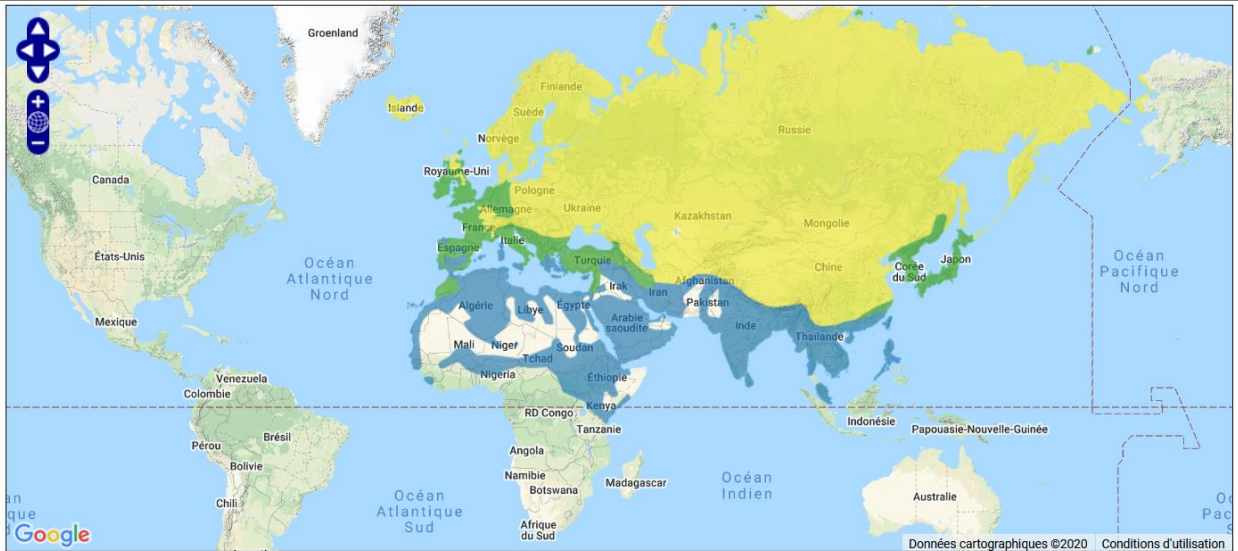
Références

MNHN (2008i) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020k)

8.11.1.3. Bergeronnette grise (*Motacilla alba*)

Bergeronnette grise – <i>Motacilla alba</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #008080; color: white;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Non	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Non	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	LC	Hivernant	NA	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	LC
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive Oiseaux	Non																									
	Convention de Berne	Oui – Annexe II																									
	Convention de Bonn	Non																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	LC																								
Hivernant		NA																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	LC																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	8 à 14 millions de couples (MNHN, 2008j)																										
Population nicheuse française	350 000 – 600 000 couples ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non renseigné																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	Non renseigné																										
Habitats																											
<p>Espèce recherchant les milieux dégagés à végétation rase. Le bocage et le bord des cours d'eau sont des habitats très propices à cette espèce. Elle est également présente sur le littoral. En hiver, l'espèce est principalement rencontrée dans les villes, et moins dans les milieux naturels (bocages, littoral, etc.)</p> <p>→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>																											
Distribution																											
<p>Espèce nichant sous différentes sous-espèces dans tout le Paléarctique au sud de l'isotherme 4°.</p> <p>En France, la bergeronnette grise est largement répandue mais absente de certaines îles. Elle niche dans tout le pays, et en hiver sa distribution couvre les trois-quarts du pays : elle est ainsi plus rare à l'est et en altitude, et la majorité de la population hivernale se concentre du nord-ouest au sud et concerne pour une large part des oiseaux originaires du nord-ouest de l'Europe.</p>																											
																											

Bergeronnette grise – *Motacilla alba*



Legend

■ Native resident	■ Native breeding	■ Native non breeding	■ Passage	■ Season uncertain	■ Reintroduced
■ Introduced	■ Possibly extant	■ Possibly extinct	■ Extinct	■ Origin uncertain	■ Assisted colonisation

Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : début mars

Migration post-nuptiale : fin août à novembre

Espèce migratrice.

Les oiseaux français hivernent pour la plupart du sud de la France au Maghreb.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

➔ Une partie de la population française est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage au Maghreb.

Menaces pesant sur l'espèce

Pas d'informations.

Exposition au risque de collision

Hauteur de vol : Non renseigné



Comportement en vol : Vol très onduleux alternant battements rapides à la montée et repli des ailes à la descente

Sensibilité : L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune recense 2 cadavres de bergeronnette grise sur les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur plus de 90 parcs : elle n'est pas considérée comme une espèce particulièrement impactée.
➔ Espèce peu sensible à la collision ; pas d'information relative à la période de découverte des cadavres (reproduction ou migration)

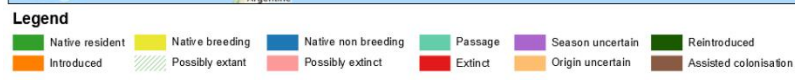
Références

MNHN (2008j) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020l)

8.11.1.4. Bondrée apivore (*Pernis apivorus*)

Bondrée apivore – <i>Pernis apivorus</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	
	Convention de Berne	Oui – Annexe III	
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	LC
Migrateur		NA	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	110 000 couples (MNHN, 2008k)		
Population nicheuse française	10 600 – 15 000 couples ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non applicable		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	Ne niche pas en Méditerranée / 100 – 600 individus observés en concentration (migration) dans la ZPS Camargue		
Habitats			
Espèce préférant la présence alternée de massifs boisés et de prairies, et qui évite les zones de grandes cultures. → La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
Espèce nichant en Europe moyenne et septentrionale et en Asie occidentale. Elle est néanmoins absente du pourtour méditerranéen, et est plus rare sur le reste des régions côtières. En hiver, elle est totalement absente d'Europe et se répartit dans la zone forestière d'Afrique tropicale.			
			

Bondrée apivore – *Pernis apivorus*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de mai à début juin	Migration post-nuptiale : d'août à septembre
--	--

Grand migrateur diurne qui arrive tardivement en Europe et repart précocement : son séjour en Europe est de 4 mois, et il passe la plus grande partie de son existence en Afrique.

L'espèce est grégaire en migration et de fortes concentrations sont observées près des détroits et des cols. Elle peut néanmoins voyager seule et survoler les mers, océans et déserts. Les jeunes inexpérimentés forment en particulier un front plus large et traversent la Méditerranée relativement n'importe où.

➔ La zone de projet PGL ne se situe pas sur les couloirs de migration principaux (détroit de Gibraltar) mais quelques individus peuvent survoler la zone de projet en utilisant un front de migration plus large (en particulier les jeunes) : en particulier les jeunes individus en halte migratoire dans la ZPS Camargue.

Menaces pesant sur l'espèce

- Prélèvements cytogénétiques en période de migration (en Italie, Liban et Malte)
- Diminution des insectes du fait des pesticides
- Destruction de son habitat (bocages)

➔ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol planant avec ailes bien tendues, ou ailes incurvées en vol direct
Sensibilité	<p>L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune recense 2 cadavres de bondrée apivore parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Cette espèce appartient au deuxième ordre le plus impacté (Falconiformes) mais elle ne représente pas l'espèce la plus impactée au sein de cet ordre. Sa sensibilité à la collision est donc moins importante que pour d'autres falconiformes.</p> <p>➔ Espèce potentiellement sensible à la collision ; pas d'information relative à la période de découverte des cadavres (reproduction ou migration)</p>

Références

MNHN (2008k) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020m)

8.11.1.5. Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)

Busard des roseaux – <i>Circus aeruginosus</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>Source : http://2.bp.blogspot.com/-T2O8zOY1Uzo/UP5Twf0UcOI/AAAAAAAAApA/zE29DCLyZAo/s1600/busard.jpg</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe I</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe III</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>NT</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>VU</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	Convention de Berne	Oui – Annexe III	Convention de Bonn	Oui – Annexe II	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	NT	Hivernant	NA	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	VU
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I																									
	Convention de Berne	Oui – Annexe III																									
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	NT																								
Hivernant		NA																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	VU																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	93 000 – 140 000 couples (MNH, 2008)																										
Population nicheuse française	1 600 – 2 200 couples ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non renseigné																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	56-75 couples nicheurs dans la ZPS Camargue / 220-300 individus en concentration (migration) dans la ZPS Camargue																										
Habitats																											
<p>Espèce inféodée aux milieux humides permanents ou temporaires de basse altitude. Il fréquente de préférence les grandes phragmitaies des étangs et des lacs, tout comme celles des marais côtiers, des salines abandonnées et des rives des cours d'eau lents.</p> <p>→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>																											
Distribution																											
<p>Espèce présentant une large distribution depuis l'ouest de l'Europe et l'Afrique nord et à travers l'Asie. Néanmoins, cette espèce pourrait être caractérisée par une sous-espèce présente uniquement en Europe depuis la Méditerranée jusqu'à l'Angleterre et l'Asie.</p> <p>En France, l'espèce niche notamment dans une zone englobant la Camargue et les étangs littoraux du golfe du Lion jusqu'aux Pyrénées Orientales.</p> <p>Dans le sud de la France, les individus sont majoritairement sédentaires, et les effectifs gonflent alors en hiver avec l'arrivée des individus des zones septentrionales européennes.</p>																											
																											

Busard des roseaux – *Circus aeruginosus*



Legend

■ Native resident	■ Native breeding	■ Native non breeding	■ Passage	■ Season uncertain	■ Reintroduced
■ Introduced	■ Possibly extant	■ Possibly extinct	■ Extinct	■ Origin uncertain	■ Assisted colonisation

Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de mars à mai	Migration post-nuptiale : mi-août à fin octobre
--	---

Espèce diurne migrant sur un large front et très peu dépendants de la topographie des zones parcourues ou des courants aériens.

Les individus nichant en Allemagne et aux Pays-Bas hivernent en Afrique tropicale depuis la Mauritanie et jusqu'au Zambèze. En revanche les individus français ne présentent pas de comportement migratoire marqué : la majeure partie des reproducteurs hivernent sur place ou ne s'éloignent pas plus de quelques dizaines de kilomètres de leurs sites de nidification.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.
 → Des individus nichant au nord-est de l'Europe sont susceptibles de survoler la zone de projet en période de migration.

Menaces pesant sur l'espèce

- Régression des roselières par l'eutrophisation ou la destruction volontaire
 - Dérangement en période de nidification
 - Empoisonnement en raison de son comportement charognard
- Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	3 à 5 mètres d'altitude ; pas d'information sur la hauteur de vol en migration
Comportement en vol	Vol lent battu et plané de façon alterné
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de busard des roseaux en France. En revanche, 48 cadavres ont été retrouvés ailleurs en Europe. L'espèce semble donc être sensible à la collision, même si aucune phénomène de collision n'est observé en France. → Espèce potentiellement sensible à la collision ; pas d'information relative à la période de découverte des cadavres (reproduction ou migration)

Références



MNHN (2008) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020n) ; Puissauve et Legros (2015) ; Bouglouan (2020a)

8.11.1.6. Canard souchet (*Spatula clypeata*)

Canard souchet – <i>Spatula clypeata</i>									
Illustration de l'espèce	Statut de protection								
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe II/1 & III/2</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe III</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Oui – Annexe II & Accord AEWA</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe II/1 & III/2	Convention de Berne	Oui – Annexe III	Convention de Bonn	Oui – Annexe II & Accord AEWA
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3							
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe II/1 & III/2							
	Convention de Berne	Oui – Annexe III							
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II & Accord AEWA							
	Statut patrimonial								
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non							
	Liste rouge Monde	LC							
	Liste rouge Europe	LC							
	Liste rouge France	Nicheur	NT						
Hivernant		NA							
Migrateur		NA							
Liste rouge PACA	Nicheur	CR							
Effectifs de l'espèce									
Population européenne	170 000 – 233 000 couples (BirdLife International, 2020o)								
Population nicheuse française	1 500 – 2 000 couples ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013								
Population hivernante française	21 815 – 34 370 individus ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013								
Population migratrice française	Non renseigné								
Population régionale	Non renseigné								
Habitats									
Espèce se reproduisant dans les marais d'eau douce, les étangs et les lacs avec de la végétation émergente et en bordure de l'eau. En migration, il fréquente également les estuaires, les lagunes côtières et les eaux peu profondes. → La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.									
Distribution									
Espèce se reproduisant en Islande et dans les îles britanniques, le centre de l'Europe et l'Asie centrale. Elle hiverne en Afrique et en Asie et dans l'ouest et le sud de l'Europe.									
									

Canard souchet – <i>Spatula clypeata</i>																
<p>Legend</p> <table border="0"> <tr> <td> Native breeding</td> <td> Native non breeding</td> <td> Passage</td> <td> Season uncertain</td> <td> Reintroduced</td> </tr> <tr> <td> Introduced</td> <td> Possibly extant</td> <td> Possibly extinct</td> <td> Extinct</td> <td> Origin uncertain</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td> Assisted colonisation</td> </tr> </table>		 Native breeding	 Native non breeding	 Passage	 Season uncertain	 Reintroduced	 Introduced	 Possibly extant	 Possibly extinct	 Extinct	 Origin uncertain					 Assisted colonisation
 Native breeding	 Native non breeding	 Passage	 Season uncertain	 Reintroduced												
 Introduced	 Possibly extant	 Possibly extinct	 Extinct	 Origin uncertain												
				 Assisted colonisation												
Caractéristiques de la migration																
Migration pré-nuptiale : fin février à avril	Migration post-nuptiale : septembre à octobre															
<p>Espèce très migratrice bien que certains individus peuvent être présents toutes l'année dans certaines zones d'Europe.</p> <p>Le canard souchet migre en groupe selon un front migratoire large.</p> <p>Les individus d'Europe du Nord et du Nord-Est et d'Asie migrent vers l'Europe de l'ouest et l'Afrique du nord.</p> <p>La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.</p> <p>→ Une partie des individus migrateurs d'Europe du Nord-Est est susceptible de survoler la zone de projet.</p>																
Menaces pesant sur l'espèce																
<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'habitats, notamment en Grande-Bretagne et en Irlande • Prédation (vison) • Ingestion de plomb de chasse en France et en Espagne • Collision avec les lignes électriques <p>→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.</p>																
Exposition au risque de collision																
Hauteur de vol	Non renseigné															
Comportement en vol	Vol vigoureux et direct avec battements puissants et rapides															
Sensibilité	<p>L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de canard souchet.</p> <p>→ Espèce a priori pas sensible à la collision</p>															
Références																
Marx (2017) ; BirdLife International (2020o) ; Bouglouan (2020b)																

8.11.1.7. Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*)

Engoulevent d'Europe – <i>Caprimulgus europaeus</i>									
Illustration de l'espèce	Statut de protection								
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe I</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Non
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3							
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I							
	Convention de Berne	Oui – Annexe II							
	Convention de Bonn	Non							
	Statut patrimonial								
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non							
	Liste rouge Monde	LC							
	Liste rouge Europe	LC							
	Liste rouge France	Nicheur	LC						
Hivernant		NA							
Migrateur		NA							
Liste rouge PACA	Nicheur	LC							
Effectifs de l'espèce									
Population européenne	470 000 - 1 000 000 couples (MNHN, 2008m)								
Population nicheuse française	25 000 – 45 000 couples								
Population hivernante française	Non applicable								
Population migratrice française	Non renseigné								
Population régionale	Non renseigné								
Habitats									
<p>Cette espèce fréquente les espaces semi ouverts, semi boisés, avec des zones buissonnantes et des parties de sol nu. Elle niche en effet sur un substrat sec qui se réchauffe facilement le jour (sable, pierre, etc.). Elle s'installe dans les dunes stabilisées en cours de boisement, les friches, les landes et les coupes forestières.</p> <p>➔ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>									
Distribution									
<p>Espèce présente dans l'ensemble de l'Europe y compris les pays nordiques.</p> <p>Au sud du continent européen c'est la sous-espèces <i>meridionalis</i> qui est présente et occupe les îles (dont la Corse) et péninsules méditerranéennes, l'Afrique du Nord, la Turquie, le sud de la Russie, la Géorgie, l'Azerbaïdjan, et le bord de la mer Caspienne.</p> <p>La population française est répartie sur l'ensemble du territoire même si elle est plus rare eu nord d'une ligne Le Havre-Besançon.</p>									

Engoulevent d'Europe – *Caprimulgus europaeus*



Legend	
■ Native resident	■ Native breeding
■ Native non breeding	■ Passage
■ Introduced	■ Season uncertain
■ Possibly extant	■ Reintroduced
■ Possibly extinct	■ Extinct
■ Origin uncertain	■ Assisted colonisation

Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : mi à fin avril

Migration post-nuptiale : fin juillet à mi-octobre

Espèce réalisant une migration nocturne qui est très peu documentée.

L'Engoulevent est un migrateur transsaharien. L'hivernage a lieu en Afrique tropicale, de l'Ethiopie au Soudan jusqu'au sud du continent. La population française hiverne en Afrique mais les zones d'hivernages sont mal connues.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population française est susceptible de survoler la zone de projet pour rejoindre les zones d'hivernage en Afrique.

Menaces pesant sur l'espèce

- Destruction des habitats traditionnels (landes, dunes boisées)
 - Evolution des exploitations agricoles vers une concentration d'élevages intensifs, une conversion des herbages et l'utilisation de pesticides
 - Mécanisation des travaux forestiers
 - Prédation et destruction des nids par les sangliers
 - Accidents climatiques sur les zones d'hivernage
- Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol agile et soutenu
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre d'engoulevent d'Europe. → Espèce a priori pas sensible à la collision

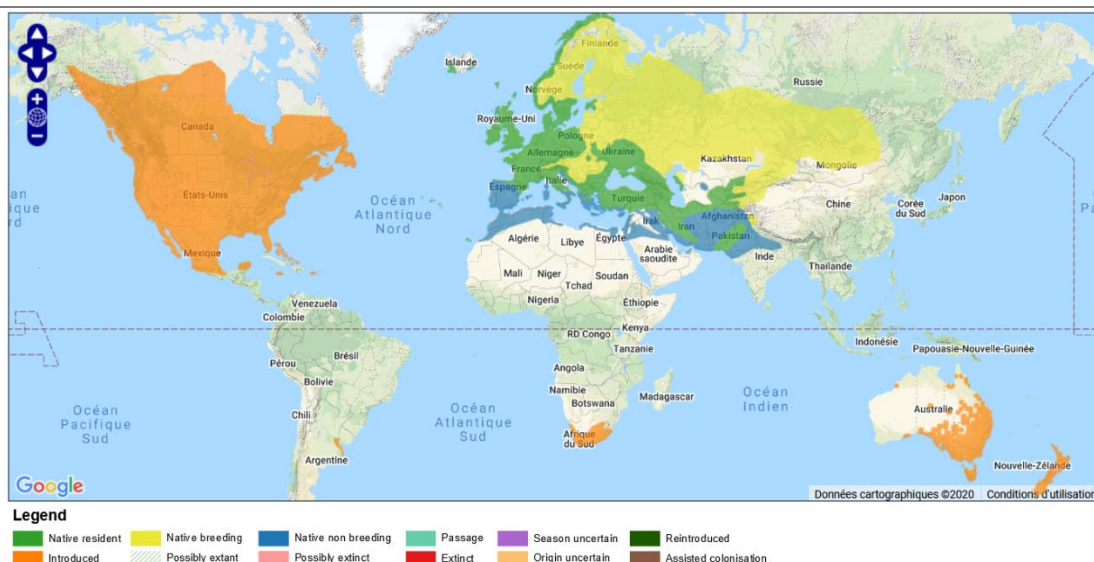
Références

MNHN (2008m) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020p) ; Bouglouan (2020c)

8.11.1.8. Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*)

Etourneau sansonnet – <i>Sturnus vulgaris</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>© Yves Thonnerieux www.oiseaux.net</p> <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe II/2</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>SPEC 3</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe II/2	Convention de Berne	Non	Convention de Bonn	Non	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	LC	Hivernant	LC	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	LC
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe II/2																									
	Convention de Berne	Non																									
	Convention de Bonn	Non																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	LC																								
Hivernant		LC																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	LC																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	614 000 – 1 100 000 couples (BirdLife International, 2020p)																										
Population nicheuse française	2 600 000 – 5 200 000 couples ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non renseigné																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	Non renseigné																										
Habitats																											
Espèce peut exigeante en termes d'habitats : elle vit aussi bien en ville qu'à la campagne ou en forêt, ou encore dans les falaises côtières, les semi-désert et les cultures.																											
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.																											
Distribution																											
Espèces très abondante et largement répandue, depuis l'Europe, l'Ouest de l'Asie, l'Amérique du Nord (introduit), l'Afrique du Sud, le Sud de l'Australie et la Nouvelle-Zélande.																											
En France, elle niche sur l'ensemble du territoire à l'exception de la Corse.																											
																											

Étourneau sansonnet – *Strunus vulgaris*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : non renseigné

Migration post-nuptiale : non renseigné

Les oiseaux français sont largement sédentaires (résidents) ou n'effectuent que des déplacements limités.

La France est néanmoins un site d'hivernage pour les populations plus nordiques et orientales qui peuvent également poussées jusqu'en Afrique du Nord.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population européenne est susceptible de survoler la zone de projet PGL.

Menaces pesant sur l'espèce

- Diminution des populations d'insectes en raison de l'utilisation de pesticides
- Dégradation et perte d'habitats en raison du pâturage des landes et de la conversion des terres boisées en terres agricoles
- Dérangement anthropique sur les landes
- Prédateurs, tels que les corvidés, les geais, les chouettes, les faucons, les hérissons, les belettes et les chiens domestiques

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol droit et direct avec battement rapide alterné avec des phases planées
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune recense 32 cadavres d'étourneau sansonnet, parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Il s'agit de la septième espèce la plus retrouvée sous les éoliennes. → Espèce sensible à la collision ; pas d'information relative à la période de découverte des cadavres (reproduction ou migration)

Références

Marx (2017) ; BirdLife International (2020q) ; Bouglouan (2020d)

8.11.1.9. Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*)

Flamant rose – <i>Phoenicopterus roseus</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>OUI – Annexe III</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>VU</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>EN</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Non	Convention de Berne	OUI – Annexe III	Convention de Bonn	Oui – Annexe II	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	VU	Hivernant	NA	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	EN
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive Oiseaux	Non																									
	Convention de Berne	OUI – Annexe III																									
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	VU																								
Hivernant		NA																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	EN																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	45 000 – 62 400 couples (BirdLife International, 2020r)																										
Population nicheuse française	8 800 – 13 720 couples ; population fluctuante selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	38 000 individus ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	3 000-10 000 couples nicheurs dans la ZPS Camargue																										
Habitats																											
Espèce qui fréquente les grands lacs intérieurs peu profonds aux eaux salées ou très alcalines, les lagunes salées et les estuaires. Elle fréquente rarement les eaux douces, uniquement pour se baigner.																											
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.																											
Distribution																											
Espèce nichant dans le sud de l'Espagne et de la France ainsi que vers l'est jusqu'au Kazakhstan.																											
Elle niche également dans le nord, l'ouest et l'est de l'Afrique et en Afrique du Sud.																											
																											

Flamant rose – *Phoenicopterus roseus*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : non renseigné

Migration post-nuptiale : non renseigné

Espèce migratrice partielle : les populations du nord, à savoir celles de France et d'Espagne migrent de nuit et peuvent parcourir jusqu'à 500-600 km par nuit.

Les zones d'hivernage sont situées au sud, principalement en Afrique du Nord et au Moyen Orient, ainsi qu'en Asie, jusqu'en Inde et au Sri Lanka. En Camargue, la population est relativement sédentaire, mais une partie de la population migre au sud-ouest vers l'Espagne ou au sud-est vers la Tunisie et la Turquie (en particulier les immatures). Dans les zones plus tempérées, des dispersions postnuptiales ont lieu.

Si les suivis par bagage ont permis de montrer que l'espèce était capable de migrer en mer (un individu bagué à Aigues-Mortes a été retrouvé 24h après à Oristano en Sardaigne), les suivis satellites et par bagages montrent que la plupart de la population migratrice s'oriente vers l'Andalousie et le Nord-Ouest de l'Afrique en suivant la côte pour bénéficier des lagunes côtières pour se reposer lors des haltes migratoires (Bechet, 2017 ; Johnson et al. 2007).

→ Bien que la zone de projet PGL se situe potentiellement sur la route migratoire de la population de Camargue vers les sites d'hivernage en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, les études de la migration des flamants roses indiquent que cette espèce privilégie des routes migratoires côtières pour pouvoir réaliser facilement des haltes migratoires. Peu d'individus sont donc susceptibles de survoler la zone de projet qui se situe à distance des côtes.

Menaces pesant sur l'espèce

- Dérangement des colonies de reproduction par les activités humaines
- Diminution du niveau d'eaux et réduction des ressources alimentaires

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration en France.

Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	50 – 250 m lors des vols au-dessus de l'eau, pour s'affranchir notamment des vents forts & 2000 – 6000 m d'altitude lors de vols au-dessus de la terre
Comportement en vol	Vol gracieux et agile, alternant des phases battue et planée
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de flamant rose. → Espèce a priori pas sensible à la collision

Références

Marx (2017) ; BirdLife International (2020r) ; Bouglouan (2020e) ; Boucheker *et al.* (2012) ; Béchet (2016) ; Jonhston *et al.* (2007)

8.11.1.10. Grue cendrée (*Grus grus*)

Grue cendrée (Grue de Scopolie selon PEOPL, 2017)– <i>Grus grus</i>		
Illustration de l'espèce  <p>Source : Oiseaux.net</p>	Statut de protection	
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I
	Convention de Berne	Oui – Annexe II
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II & Accord AEW
	Statut patrimonial	
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non
	Liste rouge Monde	LC
	Liste rouge Europe	LC
	Liste rouge France	Nicheur
Hivernant		NT
Migrateur		NA
Liste rouge PACA	Nicheur	NA
Effectifs de l'espèce		
Population européenne	350 000 – 400 000 individus (MNHN, 2008n)	
Population nicheuse française	7 -12 couples ; population en amélioration selon la Directive Oiseaux 2013	
Population hivernante française	57 000 - 110 000 individus ; population stable selon la Directive Oiseaux 2013	
Population migratrice française	220 000 – 240 000 individus (MNH, 2008n)	
Population régionale	Population nulle <i>a priori</i>	
Habitats		
<p>Espèce qui fréquente une grande variété de milieux plus ou moins humides. En période de reproduction, elle niche aussi bien dans la taïga que dans les tourbières, les abords des étangs et autres plans d'eau et les forêts inondées des vallées alluviales. En migration et en hivernage, on peut la rencontrer dans des milieux plus secs, par exemple les grandes étendues cultivées, mais la présence d'eau lui est indispensable pour la nuit.</p> <p>Elle s'alimente surtout dans les zones cultivées où alternent champs, herbages et zones humides, entrecoupés on non de haies et bosquets</p> <p>→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>		
Distribution		
<p>Espèce nichant principalement en Allemagne et Scandinavie à l'ouest jusqu'à la Sibérie orientale à l'est. Depuis 25 ans, l'espèce est en nette expansion et plusieurs dizaines de couples se reproduisent également en République tchèque, en France, aux Pays-Bas et en Angleterre.</p> <p>Les zones d'hivernage se situent de l'Espagne à l'Afrique du Nord, et jusqu'en Chine à l'est. Sur la voie ouest-européenne, la Grue cendrée hiverne principalement dans la Péninsule ibérique (surtout en Espagne), mais aussi de plus en plus en France (jusqu'à 25-35% des hivernantes en Europe) et depuis le début des années 1980, quoiqu'irrégulièrement, en Allemagne.</p>		
		

Grue cendrée (Grue de Scopolie selon PEOPL, 2017)– *Grus grus*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : février à avril

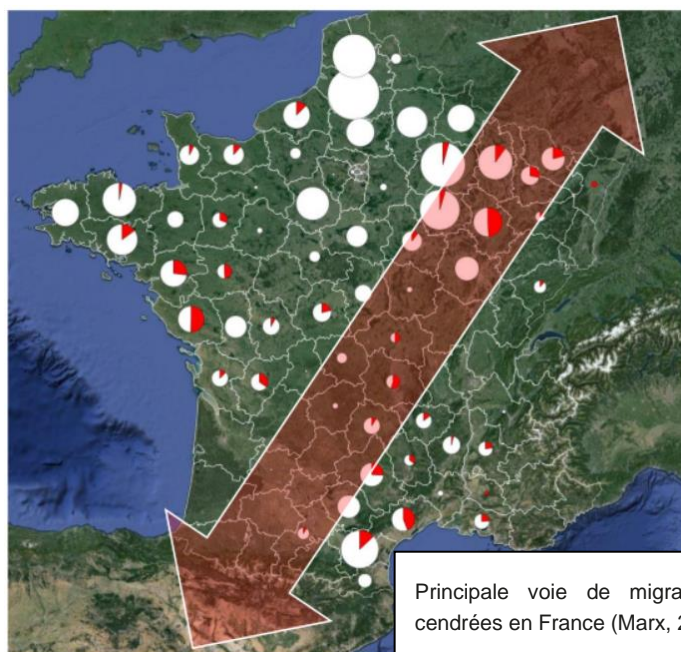
Migration post-nuptiale : mi-août à novembre

Espèce avant tout migratrice en France. La migration se déroule de jour en groupe d'oiseaux volant en V.

Le couloir de migration est large de 200 km et relie le nord de l'Alsace, la Lorraine et la Champagne-Ardenne à l'Aquitaine et les Hautes-Pyrénées en passant par la Bourgogne, le Centre, le nord-ouest de l'Auvergne et le Limousin. L'espèce est ainsi commune l'intérieur de cette zone.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu des quartiers d'hiver situés en Afrique de Nord.

→ L'espèce est peu susceptible de survoler la zone de projet PGL, qui n'est pas localisée dans le couloir de migration identifié pour l'espèce.




Principale voie de migration des grues cendrées en France (Marx, 2017)

Menaces pesant sur l'espèce

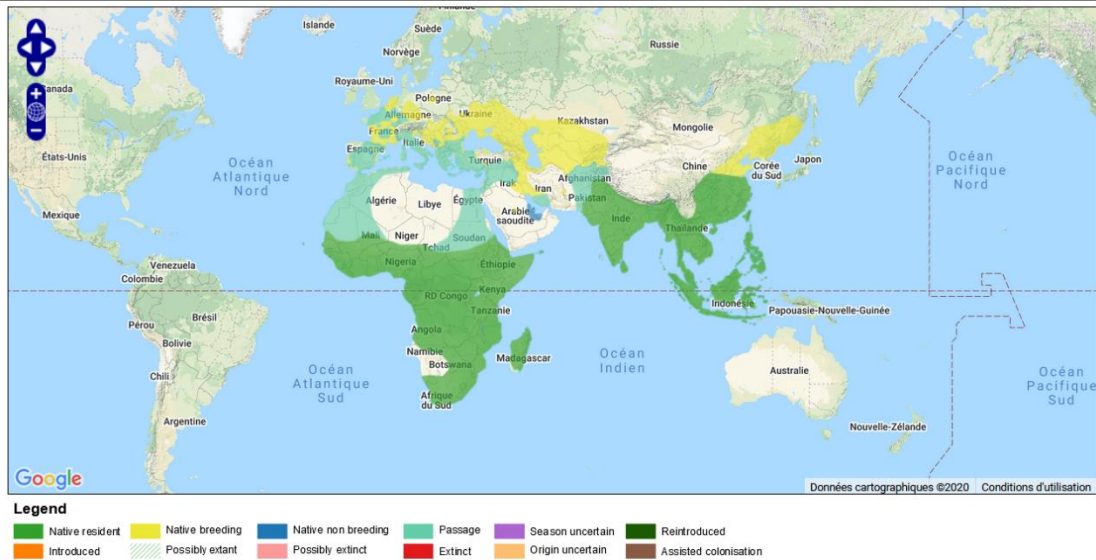
- Assèchement des milieux humides, marais et autres secteurs inondables
- Transformation de l'agriculture avec création de grandes plaines ouvertes cultivées et suppression des résidus de culture
- Collision avec des lignes électriques haute et moyenne tension

Grue cendrée (Grue de Scopolie selon PEOPL, 2017)– <i>Grus grus</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Développement de l'énergie éolienne potentiellement • Développement touristique sur les sites de stationnement <p>→ L'énergie éolienne est considérée comme une menace pour les oiseaux.</p>	
Exposition au risque de collision	
Hauteur de vol	A une centaine de mètres au-dessus des zones de nourrissage, et altitude potentiellement très importante en période de migration
Comportement en vol	Non renseigné
Sensibilité	<p>L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de grue cendrée en France. En revanche 23 cadavres sont recensés dans le reste de l'Europe, principalement en Allemagne. Ainsi l'espèce n'est pas sensible à la collision au cours de la migration mais plutôt en période d'hivernage et lors des haltes migratoires.</p> <p>→ Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision lors des phases de migration active</p>
Références	
MNHN (2008n) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020s) ; Bouglouan (2020f)	

8.11.1.11. Héron pourpré (*Ardea purpurea*)

Héron pourpré – <i>Ardea purpurea</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p style="font-size: small;">Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i></p> <p style="font-size: x-small; text-align: right;">© Jacques Boutilleron www.oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe I</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Oui – Annexe II & Accord AEWa</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>SPEC 3</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>EN</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Oui – Annexe II & Accord AEWa	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	LC	Hivernant	NA	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	EN
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I																									
	Convention de Berne	Oui – Annexe II																									
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II & Accord AEWa																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	LC																								
Hivernant		NA																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	EN																									
Source : Oiseaux.net																											
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	10 000 couples (MNHN, 2008o)																										
Population nicheuse française	2 856 couples ; population en amélioration selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non renseigné																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	600 – 1400 couples nicheurs en bordure du littoral méditerranéen (MNHN, 2008o) / 34-540 couples nicheurs dans la ZPS Camargue.																										
Habitats																											
Espèce strictement inféodée aux marais d'eau douce permanent présentant de préférence de vastes roselières. Il fréquente également les marais saumâtres, notamment en Camargue et en Languedoc-Roussillon. → La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.																											
Distribution																											
<p>En période de reproduction, l'espèce est circonscrite aux zones paléarctique, orientale et Ethiopienne.</p> <p>En Europe, les pays abritant les populations nicheuses les plus importantes sont l'Espagne, la France, la Hongrie, la Roumanie et l'Ukraine. En France, les effectifs les plus importants sont notamment localisés en Camargue.</p> <p>L'espèce hiverne principalement en Afrique et au sud du Sahara. L'hivernage en France reste quant à lui occasionnel.</p>																											
 <p style="font-size: x-small;">Données cartographiques ©2020 Google Conditions d'utilisation</p>																											

Héron pourpré – *Ardea purpurea*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : mi-mars à début juin

Migration post-nuptiale : août à octobre

Espèce migratrice au long cours, la migration se déroule de nuit en groupes de 2 à 15 individus.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population française notamment est susceptible de survoler la zone de projet en période de migration pour rejoindre les zones d'hivernage situées en Afrique, en particulier la population nicheuse présente dans la ZPS Camargue.

Menaces pesant sur l'espèce

- Dégradation des sites de reproduction par l'exploitation commerciale des roseaux, la coupe, les brûlis
- Drainage, conversion des prairies humides en culture et réduction de l'élevage entraînent une dégradation de la qualité des milieux d'alimentation
- Dérangement des sites de reproduction par l'activité touristique ou la surpopulation des sangliers et des ragondin

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol puissant et régulier avec de lents battements d'ailes
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de héron pourpré en France, tandis qu'uniquement 1 cadavre de héron cendré et 1 cadavre de héron garde-bœufs sont recensés, parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Ces espèces sont ainsi a priori peu sensibles à la collision. → Espèce a priori peu sensible à la collision.

Références

MNHN (2008o) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020t) ; Bouglouan (2020g)

8.11.1.12. Hibou des marais (*Asio flammeus*)

Hibou des marais – <i>Asio flammeus</i>									
Illustration de l'espèce	Statut de protection								
 <p>Source : Oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive Oiseaux</td> <td>Oui – Annexe I</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Non
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3							
	Directive Oiseaux	Oui – Annexe I							
	Convention de Berne	Oui – Annexe II							
	Convention de Bonn	Non							
	Statut patrimonial								
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3							
	Liste rouge Monde	LC							
	Liste rouge Europe	LC							
	Liste rouge France	Nicheur	VU						
Hivernant		NA							
Migrateur		NA							
Liste rouge PACA	Nicheur	NA							
Effectifs de l'espèce									
Population européenne	58 000 – 180 000 couples (MNHN, 2008p)								
Population nicheuse française	50 - 100 couples ; population fluctuante selon la Directive Oiseaux 2013								
Population hivernante française	650 individus (MNHN, 2008p)								
Population migratrice française	Non renseigné								
Population nicheuse régionale	Population nicheuse nulle <i>a priori</i> / 10-40 individus en concentration (migration) dans la ZPS Camargue								
Habitats									
<p>Espèce affectionnant les zones ouvertes, les prairies humides, les marais et les grandes steppes herbeuses en période de reproduction. En hiver la sélection de l'habitat est dépendante des proies et on peut ainsi retrouver cette espèce aux abords des zones cultivées.</p> <p>→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>									
Distribution									
<p>Espèce présentant une distribution circumpolaire. La sous-espèce <i>flammeus</i> occupe la majorité de l'aire de répartition avec l'Eurasie et l'Amérique du Nord. En Europe, elle niche surtout dans les régions septentrionales : en Russie, en Finlande, en Scandinavie, en Biélorussie, et au nord des Iles britanniques.</p> <p>En hiver, ces oiseaux migrent plus ou moins loin vers le Sud, selon les rigueurs hivernales et la disponibilité en proies.</p> <p>La France se trouve en limite méridionale de l'aire de répartition. Les principales zones de reproduction régulière sont situées dans le Marais Breton, le Nord-Pas-de-Calais, l'Alsace et le Massif central.</p>									
									

Hibou des marais – *Asio flammeus*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : mi-mars à début juin

Migration post-nuptiale : août à octobre

Les populations les plus nordistes sont migratrices strictes, tandis que le reste des populations est migratrice partielle.

Les flux migratoires observés sont dirigés vers l'Ouest et le sud (donc vers l'Europe occidentale et du sud), et une partie des migrateurs entreprend la traversée du Sahara.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Le hibou des marais est peu susceptible de survoler la zone de projet, dans la mesure où celle-ci n'est pas localisée sur le route vers les sites d'hivernage.

Menaces pesant sur l'espèce

- Perte et dégradation des habitats causée par la destruction et le drainage des zones humides, marais côtiers et intérieurs, ainsi que par la mise en culture, les plantations sylvicoles et les aménagements de loisirs.

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol aisé, battu ou plané
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de hibou des marais en France, tandis qu'uniquement 4 cadavres de hibou moyen-duc sont recensés, parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Ces espèces sont ainsi a priori peu sensibles à la collision. → Espèce a priori peu sensible à la collision.

Références

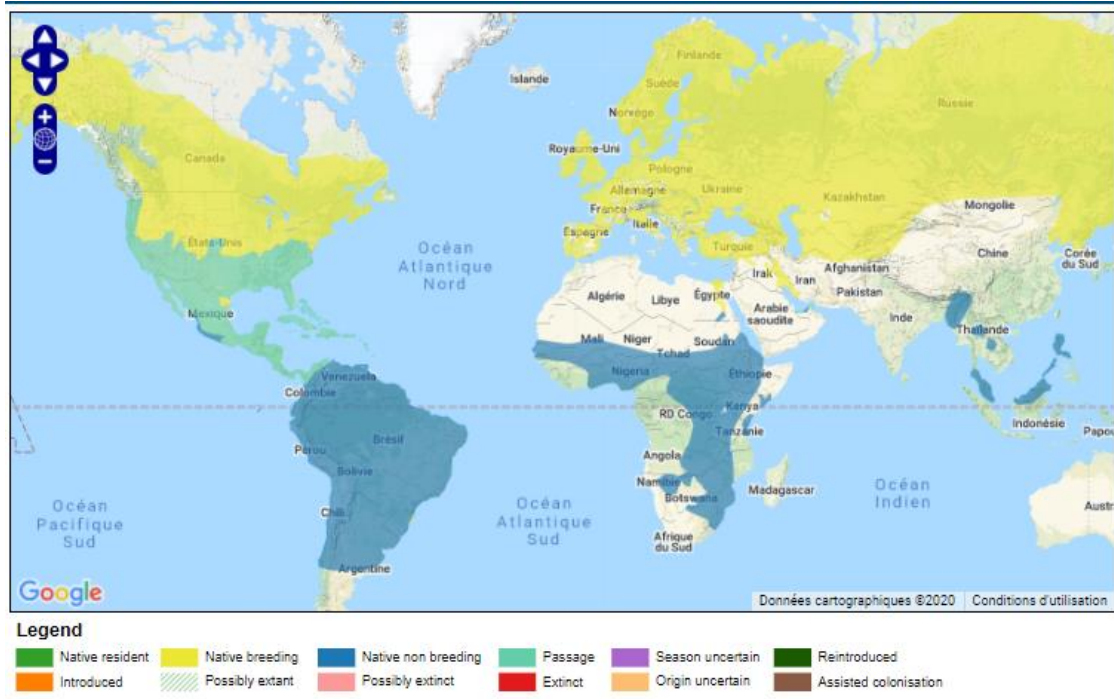
MNHN (2008p) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020u) ; Bouglouan (2020h)

8.11.1.13. Hironde de rivage (*Riparia riparia*)

Hironde de rivage – <i>Riparia riparia</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>Source : oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive oiseaux</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>SPEC 3</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>DD</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>VU</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive oiseaux	Non	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Non	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	LC	Hivernant	-	Migrateur	DD	Liste rouge PACA	Nicheur	VU
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive oiseaux	Non																									
	Convention de Berne	Oui – Annexe II																									
	Convention de Bonn	Non																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	LC																								
Hivernant		-																									
Migrateur		DD																									
Liste rouge PACA	Nicheur	VU																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	3,6 – 8 millions couples (BirdLife International, 2020)																										
Population nicheuse française	50 000 – 100 000 couples (qualité de l'estimation : inconnue) selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non applicable																										
Population migratrice française	Non applicable																										
Population régionale	Non renseigné																										
Habitats																											
<p>Espèce habitant principalement dans les plaines fluviales et qui disparaît dès lors que le relief s'accroît. Elle établit ses colonies dans les berges nues et escarpées des cours d'eau importants et des lacs, dans les avers sub-verticaux des dunes fossiles ou vivantes ou dans les falaises maritimes.</p> <p>En migration et hivernage elle s'affranchit du réseau hydrographique pour occuper des milieux ouverts tels que des marécages, des plaines inondées ou même des zones agricoles.</p> <p>→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.</p>																											
Distribution																											
<p>L'espèce est holarctique et se reproduit sur une aire géographique immense qui, de la zone méditerranéenne à la zone sub-arctique (jusqu'au-delà de 70°N), comprend l'Europe (l'Islande exceptée) et le nord-ouest de l'Afrique, l'Asie au nord du Kazakhstan, de l'Altaï et du lac Baïkal, du Proche-Orient à la Sibérie orientale (Kolyma et Kamchatka) et enfin, l'Amérique du Nord.</p> <p>En France, elle se retrouve principalement dans les deux tiers nord du pays : elle est localisée dans les grands bassins hydrographiques du fait de son habitat préférentiel. Sur le littoral, elle est présente jusqu'à la Loire puis absente au sud.</p>																											
																											

Hirondelle de rivage – *Riparia riparia*

En hiver elle se déplace en Afrique sahélienne.

**Caractéristiques de la migration**

Migration pré-nuptiale : de février à avril

Migration post-nuptiale : août jusqu'à début octobre

Les oiseaux eurasiens hivernent généralement dans la zone sahélienne et en Afrique de l'Est jusqu'au Mozambique.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais très probable au vu de ses quartiers d'hiver situés en Afrique.

→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage.

Menaces pesant sur l'espèce

- Inondations ;
- Destruction des berges naturelles
- Disparition des biotopes notamment lié aux barrages hydrauliques ;
- Diminution de la ressource du fait des insecticides.

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.


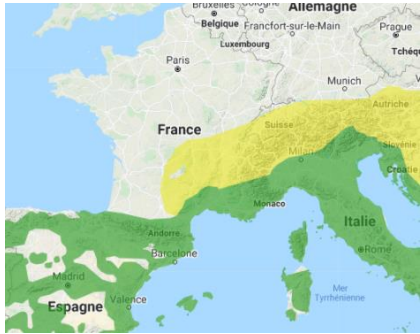
Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol vacillant, entrecoupé de petits sauts, rarement à grande hauteur.
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre d'hirondelle de rivage en France. → Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision.

Références

MNHN (2008q) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020v) ; Oiseaux.net

8.11.1.14. Hirondelle de rochers (*Ptyonoprogne rupestris*)

Hirondelle des rochers – <i>Ptyonoprogne rupestris</i>																											
Illustration de l'espèce	Statut de protection																										
 <p>Source : oiseaux.net</p>	<table border="1"> <tr> <td>Protection nationale</td> <td>Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3</td> </tr> <tr> <td>Directive oiseaux</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td>Convention de Berne</td> <td>Oui – Annexe II</td> </tr> <tr> <td>Convention de Bonn</td> <td>Non</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Statut patrimonial</td> </tr> <tr> <td>SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)</td> <td>SPEC 3</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Monde</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge Europe</td> <td>LC</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Liste rouge France</td> <td>Nicheur</td> <td>NT</td> </tr> <tr> <td>Hivernant</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Migrateur</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Liste rouge PACA</td> <td>Nicheur</td> <td>LC</td> </tr> </table>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	Directive oiseaux	Non	Convention de Berne	Oui – Annexe II	Convention de Bonn	Non	Statut patrimonial		SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	Liste rouge Monde	LC	Liste rouge Europe	LC	Liste rouge France	Nicheur	NT	Hivernant	-	Migrateur	NA	Liste rouge PACA	Nicheur	LC
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3																									
	Directive oiseaux	Non																									
	Convention de Berne	Oui – Annexe II																									
	Convention de Bonn	Non																									
	Statut patrimonial																										
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3																									
	Liste rouge Monde	LC																									
	Liste rouge Europe	LC																									
	Liste rouge France	Nicheur	NT																								
Hivernant		-																									
Migrateur		NA																									
Liste rouge PACA	Nicheur	LC																									
Effectifs de l'espèce																											
Population européenne	182 000 - 342 000 couples (BirdLife International, 2020)																										
Population nicheuse française	15 000 – 30 000 couples (qualité de l'estimation : moyenne) selon la Directive Oiseaux 2013																										
Population hivernante française	Non renseigné																										
Population migratrice française	Non renseigné																										
Population régionale	Non renseigné																										
Habitats																											
Espèce habitant principalement les montagnes, les rochers et les falaises côtières ainsi qu'autour des habitations humaines.																											
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.																											
Distribution																											
<p>L'espèce est présente en Afrique du Nord, dans les zones accidentées de la péninsule ibérique, des Pyrénées, du Massif central puis de l'ensemble des Alpes, des Balkans, du sud des Carpates et, de là, occupe tous les reliefs asiatiques jusqu'à la Chine. Elle est également présente en Italie, tous les pays de l'ex-Yougoslavie, l'Albanie et la Bulgarie. Au nord, la limite passe par la Suisse, l'Autriche.</p> <p>En France l'espèce est présente dans la totalité des Pyrénées, du Massif Central et des Alpes, ainsi qu'en Corse. En hiver la population rejoint les sites méditerranéens notamment en Provence. Une population importante hiverne sur le rocher de Gibraltar, comprenant notamment des nicheurs français.</p>																											
																											

Hirondelle des rochers – *Ptyonoprogne rupestris*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de février à mars

Migration post-nuptiale : automne jusqu'à fin octobre

Les populations nordiques de cette espèce sont migratrices alors qu'ailleurs, cette espèce est résidente ne faisant que des mouvements altitudinaux et après la reproduction.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage.

Menaces pesant sur l'espèce

Menaces quasiment inexistantes :

- Activité de loisirs type escalades ;
- Disparition des biotopes notamment lié aux barrages hydrauliques ;
- Diminution de la ressource du fait des insecticides.

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.

Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol est acrobatique, rapide et puissant.
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre d'hirondelle de rochers en France. → Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision.

Références

MNHN (2008r) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020w) ; Oiseaux.net

8.11.1.15. Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*)

Hirondelle rustique – <i>Hirundo rustica</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive oiseaux	Non	
	Convention de Berne	Oui – Annexe II	
	Convention de Bonn	Non	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	NT
		Hivernant	-
Migrateur		DD	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	29 -59 millions de couples (BirdLife International, 2020)		
Population nicheuse française	900 000 – 1 70 000 couples (qualité de l'estimation : inconnue) selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non renseigné		
Population migratrice	Non renseigné		
Population régionale	Non renseigné		
Habitats			
Espèce habitant principalement en zones rurales, et dans les villes et villages ayant suffisamment d'espaces verts. Sa présence est conditionnée par l'abondance d'insectes aériens.			
En période de migration elle est retrouvée dans des zones humides et autour de plans d'eau.			
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
L'espèce sous sa forme <i>H.r. rustica</i> se reproduit en Europe, en Afrique du Nord et en Asie, de la Turquie, jusqu'au bassin de l'énisseï (Sibérie), ainsi que dans l'ouest de la Chine			
En France l'espèce occupe tout le territoire en période de reproduction, et seule une partie de la population reste en hivernage sur le pourtour méditerranéen.			

Source : oiseaux.net

Hirondelle rustique – *Hirundo rustica*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de mars à juin	Migration post-nuptiale : d'août à juin.
---	--

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais très probable au vu de ses quartiers d'hiver.
 → Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage en Afrique.

Menaces pesant sur l'espèce

- Rénovation des bâtiments impactant les sites de nidification ;
 - Mutation agricole en faveur de méthodes intensives ;
 - Conditions météorologiques en période migratoire ;
 - Destruction des nids ;
 - Diminution de la ressource du fait des insecticides.
- Une menace générique en phase migratoire concerne les conditions climatiques dont les épisodes extrêmes augmentent, sûrement en lien avec le changement climatique.



Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol agile et soutenu, alternant les phases de vol battu et de vol plané.
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune indique que l'hirondelle rustique est peu sensible au risque de collision puisque seuls 2 individus ont été retrouvés parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. → Espèce a priori peu sensible à la collision.

Références

MNHN (2008s) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020x) ; Oiseaux.net

8.11.1.16. Martinet noir (*Apus apus*)

Martinet noir – <i>Apus apus</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
 <p>Source : oiseaux.net</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive oiseaux	Non	
	Convention de Berne	Oui – Annexe III	
	Convention de Bonn	Non	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 3	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	NT
		Hivernant	-
Migrateur		DD	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	19 -33 millions de couples (BirdLife International, 2020)		
Population nicheuse française	350 000 – 650 000 couples / stable (qualité de l'estimation : Médiocre) selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non applicable		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	Non renseigné		
Habitats			
Espèce habitant un large éventail d'habitats, des steppes arides, au zones désertiques en passant par les zones tempérées méditerranéenne et boréales.			
Les salins d'Hyères, sont une importante zone d'alimentation pour tous les Martinets noirs migrateurs.			
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
L'espèce est présente dans toute l'Europe, de l'Afrique du Nord à l'Asie centrale.			
En France l'espèce occupe tout le territoire en période de reproduction.			
Migrateur transsaharien, le Martinet noir hiverne en Afrique centrale et du Sud.			
			

Martinet noir – *Apus apus*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de mars à mai	Migration post-nuptiale : de mi-juillet à mi-août.
--	--

Le martinet noir est un grand migrateur capable de voler sur de longues distances.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de ses quartiers d'hiver.

→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage en Afrique.

Menaces pesant sur l'espèce

- Rénovation des bâtiments impactant les sites de nidification ;
 - Diminution de la ressource du fait des insecticides.
- Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.


Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol agile et rapide.
Sensibilité	<p>L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune indique que le martinet noir est la deuxième espèce la plus retrouvée sous les éoliennes avec 108 cadavres recensés, parmi les 1102 cadavres d'oiseaux retrouvés entre 1997 et 2015 sur près de 90 parcs. Les cadavres de martinet noir ont principalement été retrouvés en période de migration et dans des champs.</p> <p>→ L'espèce est donc sensible à la collision</p>

Références

MNHN (2008t) ; Marx (2017) ; BirdLife International (2020y) ; <https://paca.lpo.fr/>

8.11.1.17. Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)

Pinson des arbres – <i>Fringilla coelebs</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
 <p>Source : oiseaux.net</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive oiseaux	Oui - Annexe I	
	Convention de Berne	Oui – Annexe II	
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
Migrateur		NA	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	185 -269 millions de couples (BirdLife International, 2020)		
Population nicheuse française	8 – 15 millions couples / en amélioration (qualité de l'estimation : Bonne) selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non renseigné		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	Non renseigné		
Habitats			
Espèce recherchant les boisements plus ou moins denses, haies, bosquets d'arbres, parcs et jardins. → La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
L'espèce est présente dans une large partie de Paléarctique occidental de la Macaronésie jusqu'au centre de la Sibérie ainsi qu'en Afrique du nord. Les populations méridionales sont sédentaires tandis que les populations nordiques et les plus continentales migrent vers le sud pendant la saison hivernale.			

Pinson des arbres – *Fringilla coelebs*

Legend

Naïve resident	Naïve breeding	Naïve non breeding	Passage	Season uncertain	Reintroduced
Introduced	Possibly extant	Possibly extinct	Extinct	Origin uncertain	Assisted colonisation

Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : mars

Migration post-nuptiale : de septembre à novembre.

Le pinson des arbres est un grand migrateur capable de voler sur de longues distances.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce.

→ La population d'Europe de l'ouest étant sédentaire, elle n'est pas susceptible de survoler la zone de projet. De plus la population migratrice d'Europe du Nord migre au Moyen-Orient et ainsi la zone de projet n'est pas située dans un couloir de migration potentiel.

Menaces pesant sur l'espèce

- Piégeage ;
- Prédation par les nuisibles ;
- Récolte du bois ;
- Incendies ;
- Conditions climatiques.

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.


Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol direct et onduleux, alternant les phases de battements vifs et de repos ailes fermées. C'est un grand migrateur capable de voler sur de longues distances
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de pinson des arbres en France. → Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision.

Références

Marx (2017) ; BirdLife International (2020z) ; Oiseaux.net

8.11.1.18. Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*)

Rougegorge familier – <i>Erithacus rubecula</i>			
Illustration de l'espèce		Statut de protection	
 <p>© Robert Balestra www.oiseaux.net</p> <p>Source : oiseaux.net</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive oiseaux	Non	
	Convention de Berne	Oui – Annexe II	
	Convention de Bonn	Oui – Annexe II	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	Non	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	LC
		Hivernant	NA
Migrateur		NA	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	59 -91 millions de couples (BirdLife International, 2020)		
Population nicheuse française	3,5 – 7 millions couples / stable (qualité de l'estimation : Moyenne) selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non renseigné		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	Non renseigné		
Habitats			
Espèce recherchant les sous-bois et lisières de forêts. Nécessite des perchoirs, une couverture moyenne et de l'ombre.			
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
L'espèce a une aire de répartition très large en période de reproduction, principalement européenne, et s'étend dans une large partie de Paléarctique occidental de la Macaronésie jusqu'à l'ouest de l'Oural ainsi qu'en Afrique du nord.			
Au sud de son aire de répartition, elle occupe les îles méditerranéennes.			
En hiver, elle occupe la partie sud de son aire de répartition, jusqu'à la Méditerranée orientale.			

Rougegorge familier – *Erithacus rubecula*



Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : Non renseigné	Migration post-nuptiale : Non renseigné
<p>La migration de cette espèce est mal comprise, mais en général, on pense que les populations de l'est sont migratrices tandis que les populations plus occidentales sont résidentes ou partiellement migratrices.</p> <p>Le rougegorge familier est un migrateur nocturne.</p> <p>La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce mais probable au vu de certains quartiers d'hiver.</p> <p>→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage méridionaux.</p>	

Menaces pesant sur l'espèce

- Chasse pour la consommation
- Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.


Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol bas et direct en cas de fuite mais pas d'information en migration
Sensibilité	<p>L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de rougegorge familier en France.</p> <p>→ Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision.</p>

Références

Marx (2017) ; BirdLife International (2020za) ; Oiseaux.net

8.11.1.19. Serin cini (*Serinus serinus*)

Serin cini – <i>Serinus serinus</i>			
Illustration de l'espèce	Statut de protection		
 <p>Source : ebird.org</p>	Protection nationale	Oui – Arrêté du 29 octobre 2009, Art. 3	
	Directive oiseaux	Non	
	Convention de Berne	Oui – Annexe II	
	Convention de Bonn	Non	
	Statut patrimonial		
	SPEC (<i>Species of European Conservation</i>)	SPEC 2	
	Liste rouge Monde	LC	
	Liste rouge Europe	LC	
	Liste rouge France	Nicheur	VU
		Hivernant	NA
Migrateur		NA	
Liste rouge PACA	Nicheur	LC	
Effectifs de l'espèce			
Population européenne	45 -75 millions (BirdLife International, 2020)		
Population nicheuse française	225 000 – 400 000 couples / En déclin (qualité de l'estimation : Moyenne) selon la Directive Oiseaux 2013		
Population hivernante française	Non renseigné		
Population migratrice française	Non renseigné		
Population régionale	Non renseigné		
Habitats			
Espèce recherchant les milieux boisés avec des conifères et terres ouvertes, notamment dans les haies ou boisements des zones agricoles, des parcs ou des gorges.			
→ La zone du projet PGL ne constitue pas un habitat préférentiel.			
Distribution			
L'espèce a une aire de répartition très large en période de reproduction, principalement européenne, et s'étend sur le continent eurasiatique et le Maghreb.			
Au sud de son aire de répartition, elle occupe les îles méditerranéennes.			
En hiver, elle occupe la partie sud de son aire de répartition, jusqu'à la Méditerranée orientale.			

Serin cini – *Serinus serinus*



Legend

■ Native resident	■ Native breeding	■ Native non breeding	■ Passage	■ Season uncertain	■ Reintroduced
■ Introduced	■ Possibly extant	■ Possibly extinct	■ Extinct	■ Origin uncertain	■ Assisted colonisation

Caractéristiques de la migration

Migration pré-nuptiale : de début février à début avril Migration post-nuptiale : de septembre à octobre.

L'espèce est sédentaire à migratrice ; la plupart des oiseaux quittent la partie nord de son aire de répartition pour se diriger vers le sud, même si certaines années il en reste un petit nombre. Ils reviennent fin mars début avril en France.

La migration en mer n'est pas confirmée pour cette espèce.

Les populations européennes sont migratrices, à l'exception des populations méridionales sédentaires.

→ Une partie de la population Européenne est susceptible de survoler le projet PGL pour rejoindre les sites d'hivernage en Méditerranée ou au Moyen Orient.

Menaces pesant sur l'espèce

Population en déclin mais les raisons sont peu connues.

→ Pas de menaces particulières vis-à-vis de la migration.

Exposition au risque de collision

Hauteur de vol	Non renseigné
Comportement en vol	Vol "fringille", direct et onduleux.
Sensibilité	L'étude menée par la LPO en 2017 pour évaluer l'impact des parcs éoliens en France sur l'avifaune ne recense aucun cadavre de serin cini en France. → Espèce a priori peu voire pas sensible à la collision.

Références

Marx (2017) ; BirdLife International (2020zb) ; Oiseaux.net

8.11.2. Conclusion sur la nécessité de compensation

Comme indiqué à la section 7.6 précédente, alors qu'un impact brut moyen est considéré uniquement concernant le risque de collision pour les migrateurs terrestres, la définition de nouvelles mesures de réduction relatives à la mise en place d'un système d'effarouchement (MR19) et à la programmation d'un arrêt machine en période migratoire (MR20) permet de réduire l'impact résiduel du risque de collision à un niveau faible.

Néanmoins, compte tenue de la diversité des espèces considérées dans le groupe « migrateurs terrestres », et ainsi de la variation de leur sensibilité spécifique au risque de collision, un doute raisonnable persiste quant à l'impact potentiel du risque de collision sur certaines de ces espèces de migrateurs terrestres.

Une analyse des caractéristiques de chacune des 19 espèces composant ce groupe des migrateurs terrestres a ainsi été réalisée, sur la base des connaissances disponibles dans la bibliographie (en effet peu de données sont disponibles notamment concernant les routes migratoires utilisées par les différentes espèces et également concernant les localisations précises des colonies de reproduction, en particulier pour les passereaux), de façon à mettre en évidence les caractéristiques de la migration de chaque espèce et leur sensibilité à la collision. Cette analyse permet de considérer quatre sous-groupes d'espèces au sein du groupe de migrateurs terrestres :

- Les espèces migratrices strictes ;
- Les espèces migratrices partielles à large répartition ;
- Les espèces migratrices partielles à répartition réduite ; et
- Les espèces hivernant en France.

Les espèces migratrices strictes :

Il s'agit d'espèces présentant une distribution très large en Europe (voire dans le monde) avec une séparation bien distincte de leur zone de reproduction (situées en Europe de l'ouest ou de l'est, ou les deux) et de leur zone d'hivernage (situées généralement en Afrique). Ainsi, bien que leurs zones d'hivernage soient localisées à l'opposé de leurs zones de reproduction par rapport au site du projet, leur distribution étendue implique un front migratoire potentiellement très large. Les individus de ces espèces sont donc susceptibles de survoler la zone de projet mais seulement en nombre réduit et de façon occasionnelle : ils sont en effet susceptibles de traverser la Méditerranée, mais relativement n'importe où et sans routes définies.

Ces espèces migratrices strictes sont la bondrée apivore, l'engoulevent d'Europe, le héron pourpré, l'hirondelle de rivage, l'hirondelle rustique et le martinet noir.

Parmi ces six espèces, deux sont présentes dans la ZPS Camargue : la bondrée apivore y est présente en halte migratoire et le héron pourpré y est présent en reproduction.

Concernant la bondrée apivore, seuls les immatures sont susceptibles de traverser la zone de projet PGL pour rejoindre les zones d'hivernage situées en Afrique. Les adultes traversent en effet la Méditerranée en empruntant le principal couloir de migration situé dans le détroit de Gibraltar. Une très faible partie de la population est donc susceptible de survoler la zone de projet et en particulier le site d'implantation du projet et d'être soumise au risque de collision.

Pour le héron pourpré, les effectifs français les plus importants sont localisés en Camargue avec jusqu'à 540 couples recensés. Bien que la migration en mer de cette espèce ne soit pas confirmée, les sites d'hivernage étant localisés en Afrique et au sud du Sahara, les individus de Camargue sont susceptibles de survoler la zone de projet pour traverser la Méditerranée. Néanmoins, le site d'implantation est localisé à l'est de la Camargue et ne se situe donc pas sur la route migratoire nord-sud partant de la Camargue. Peu d'individus sont donc susceptibles de survoler le site d'implantation du projet et d'être soumis au risque de collision.

Pour les quatre autres espèces, les informations disponibles ne permettent pas d'indiquer la localisation de sites de reproduction à proximité directe du site d'implantation du projet, et ainsi compte tenu d'un front migratoire relativement large, peu d'individus sont susceptibles de survoler le site d'implantation du projet et d'être soumis au risque de collision.

Dans ce contexte et compte tenu :

- du caractère *a priori* peu voire pas sensible de la majorité de ces espèces à la collision ;
- du caractère *a priori* sensible de certaines espèces (bondrée apivore et martinet noir) à la collision mais qui possèdent un statut de conservation peu préoccupant (quasi-menacé pour le martinet noir) ;
- de la fréquentation très réduite et ponctuelle de la zone de projet et du site d'implantation car uniquement en période de migration ; et
- de la mise en œuvre de mesure de réduction du risque de collision pour les espèces migratrices,

Le risque de collision de ces espèces est relativement faible et n'est pas en mesure de porter atteinte à ces espèces migratrices strictes : aucune **mesure de compensation n'est donc proposée pour ces espèces dans le cadre de cette demande de dérogation.**

Les espèces migratrices partielles à large répartition :

Il s'agit d'espèces présentant une distribution relativement large en Europe (voire dans le monde) mais avec des populations sédentaires dans certaines zones et migratrices dans d'autres zones.

Les populations sédentaires restent toute l'année dans leur zone de reproduction ou alors à proximité. Elles ne réalisent pas de mouvements migratoires mais peuvent cependant s'éloigner de quelques dizaines de kilomètres de leur site de reproduction pendant la période hivernale. Néanmoins, en tant qu'espèces terrestres, le milieu marin ne représente pas leur habitat préférentiel et leur transit par la mer n'est pas confirmé.

Les populations migratrices de ces espèces (au même titre que les espèces migratrices strictes présentées précédemment) présentent une distribution relativement étendue qui induit un front migratoire potentiellement très large, généralement orienté nord-sud. Alors que leurs zones de reproduction (au nord-est de l'Europe) sont localisées à l'opposé de leurs zones d'hivernage (situées en Afrique du Nord, de l'ouest et de l'est ou en Espagne) par rapport au site du projet, les individus de ces espèces sont donc susceptibles de survoler la zone de projet mais seulement en nombre réduit et de façon occasionnelle : ils sont en effet susceptibles de traverser la Méditerranée, mais relativement n'importe où et sans routes définies.

Ces espèces migratrices partielles à large répartition sont l'alouette des champs, la bergeronnette grise, le busard des roseaux, l'étourneau sansonnet, l'hirondelle de rochers, le pinson des arbres, le rougegorge familier et le serin cini.

Le pinson des arbres est un cas particulier parmi ces espèces migratrices partielles dans la mesure où sa population migratrice est localisée en Europe de l'est et qu'elle n'est donc pas susceptible de traverser la zone de projet pour rejoindre les zones d'hivernage situées au Moyen-Orient.

Parmi ces espèces, le busard des roseaux est la seule espèce présente en Camargue, à la fois en reproduction et en halte migratoire. La population nicheuse ne présente pas de mouvement migratoire marqué et est considérée comme résidente : elle n'est donc pas susceptible de survoler le site d'implantation du projet que ce soit en transit ou en alimentation. La population en halte migratoire peut rester en Camargue tout l'hiver ou continuer vers l'Afrique tropicale : dans ce cas ces individus qui sont susceptibles de traverser la zone de projet ne représentent qu'une très faible partie de la population européenne. Le site d'implantation du projet est par ailleurs localisé à l'est de la Camargue et ne se situe donc pas sur la route migratoire nord-sud partant de la Camargue.

Pour les six autres espèces, les informations disponibles ne permettent pas d'indiquer la localisation de sites de reproduction à proximité directe du site d'implantation du projet, et ainsi compte tenu d'un front migratoire relativement large, peut d'individus sont susceptibles de survoler le site d'implantation du projet et d'être soumis au risque de collision.

Dans ce contexte et compte tenu :

- du caractère *a priori* peu voire pas sensible de la majorité de ces espèces à la collision ;
- du caractère *a priori* sensible de certaines espèces (alouette des champs, busard des roseaux et étourneau sansonnet) à la collision mais qui possèdent un statut de conservation peu préoccupant (quasi-menacé pour l'alouette des champs et le busard des roseaux) ;

- de la fréquentation très réduite et ponctuelle de la zone de projet et du site d'implantation car uniquement en période de migration ; et
- de la mise en œuvre de mesure de réduction du risque de collision pour les espèces migratrices,

Le risque de collision de ces espèces est relativement faible (et quasi inexistant pour les population sédentaires) et n'est pas en mesure de porter atteinte à ces espèces migratrices partielles à large répartition : aucune **mesure de compensation n'est donc proposée pour ces espèces dans le cadre de cette demande de dérogation.**

Les espèces migratrices partielles à répartition réduite :

L'**aigrette garzette** et le **flamant rose** sont des espèces migratrices partielles qui présentent des noyaux de populations sédentaires et migratrices, localisées notamment sur le littoral méditerranéen français, et des zones d'hivernage situées en Afrique du nord et au Moyen-Orient (pour le flamant rose uniquement). Aucun couloir de migration n'est clairement identifié pour ces espèces, mais la Méditerranée et ainsi la zone de projet sont donc susceptibles d'être traversées par un nombre d'individus un peu plus important que les espèces mentionnées précédemment et selon un front migratoire plus ou moins large.

Le flamant rose est présent toute l'année en Camargue avec 3 000 à 10 000 couples nicheurs recensés dans la ZPS Camargue. La Camargue est en effet l'un des deux sites de Méditerranée occidentale les plus importants pour la reproduction de cette espèce (l'autre site d'importance est situé à Fuente de Piedra en Espagne). Alors que la population de Camargue est relativement sédentaire, des mouvements entre le sud de l'Europe et le nord de l'Afrique sont observés : le nord de l'Afrique est en effet considéré comme une zone d'hivernage importante et une zone d'alimentation pour les individus immatures. Bien que l'espèce soit capable de migrer en mer, la plupart de la population migratrice suit des routes migratoires côtières e façon à pouvoir bénéficier des lagunes côtières et se reposer en halte migratoire (Béchet, 2016 et Johnston et al., 2007). Peu d'individus nicheurs de Camargue sont donc susceptibles de survoler la zone de projet qui se situe à 12 km des côtes.

Les informations concernant la migration de l'aigrette garzette en Méditerranée sont en revanche plus réduites voire inexistantes. Cette espèce niche en Camargue avec 3 000 individus recensés dans la ZPS, et bien qu'une proportion importante de la population adultes soit sédentaire, une partie hiverne sur les côtes méditerranéennes et notamment en Afrique du nord, en Espagne ou en Grèce. Ces individus sont donc susceptibles de traverser la zone de projet.

Dans ce contexte et compte tenu :

- du caractère *a priori* peu voire pas sensible de la majorité de ces deux espèces à la collision, y compris pour le flamant rose qui possède un statut de conservation vulnérable à l'échelle nationale ;
- d'une part importante des populations de ces espèces qui est sédentaire et ne fréquentera donc pas le site d'implantation du projet ;
- de la fréquentation réduite et ponctuelle du site d'implantation pour le reste de la population car cette fréquentation potentielle aura lieu uniquement en période de migration ; et
- de la mise en œuvre de mesure de réduction du risque de collision pour les espèces migratrices,

Le risque de collision de ces espèces est relativement faible et n'est pas en mesure de porter atteinte à ces espèces : aucune **mesure de compensation n'est donc proposée pour ces espèces dans le cadre de cette demande de dérogation.**

Les espèces hivernant en France :

Certaines espèces migratrices possèdent des zones de reproduction localisées en Europe du nord-est et en Asie, avec des flux migratoires dirigés vers l'ouest et le sud pour rejoindre les zones d'hivernage situées en France et notamment sur le littoral méditerranéen, en Afrique du Nord et en Espagne. Ces espèces utilisent un front migratoire plutôt qu'un couloir défini, et ainsi des individus sont susceptibles de survoler la zone de projet mais seulement en nombre réduit et de façon occasionnelle.

Ces espèces hivernant en France sont le canard souchet et le hibou des marais.

Pour ces espèces, les individus hivernants en France ne sont pas susceptibles de survoler la zone de projet dans la mesure où ils viennent de l'Europe du nord-est, et ainsi la zone de projet n'est pas située sur leur route migratoire.

En revanche, les individus d'Europe du nord-est qui hivernent plus loin, à savoir en Afrique du Nord, sont susceptibles de survoler la zone de projet, mais seulement en nombre réduit et de façon occasionnelle : ils sont en effet susceptibles de traverser la Méditerranée, mais relativement n'importe où et sans routes définies.

Le hibou des marais est recensé en halte migratoire dans la ZPS Camargue avec jusqu'à 40 individus recensés. La population en halte migratoire peut rester en Camargue tout l'hiver ou continuer vers l'Afrique en traversant le Sahara dans ce cas ces individus qui sont susceptibles de traverser la zone de projet ne représentent qu'une très faible partie de la population européenne. Le site d'implantation du projet est par ailleurs localisé à l'est de la Camargue et ne se situe donc pas sur la route migratoire nord-sud partant de la Camargue.

La grue cendrée fait également partie de ce sous-groupe des espèces hivernant en France. Néanmoins les connaissances de la migration de cette espèce sont plus nombreuses et indiquent qu'elle utilise un couloir de migration de 200 km de large orienté nord-est/sud-ouest qui ne traverse pas la zone de projet PGL. La probabilité qu'un individu de grue cendré traverse la zone de projet et le site d'implantation est donc très faible.

Parmi certaines espèces migratrices partielles présentées précédemment, une partie des individus s'arrête également en France pour hiverner. **C'est le cas de l'alouette des champs, de la bergeronnette grise, le busard des roseaux, de l'étourneau sansonnet, l'hirondelle de rochers et le rougegorge familier.** Pour ces espèces, les individus hivernants en France ne sont pas susceptibles de survoler la zone de projet dans la mesure où ils viennent de l'Europe du nord-est, et ainsi la zone de projet n'est pas située sur leur route migratoire.

Dans ce contexte et compte tenu :

- du caractère *a priori* peu voire pas sensible de la majorité de ces espèces à la collision, y compris pour des espèces au statut de conservation important (notamment la grue cendrée ou le hibou des marais) ;
- du caractère *a priori* sensible de certaines espèces (alouette des champs, busard des roseaux et étourneau sansonnet) à la collision mais qui possèdent un statut de conservation peu préoccupant (quasi-menacé pour le busard des roseaux) ;
- de la fréquentation très réduite voire inexistante de la zone de projet et du site d'implantation par ces espèces en raison de leur hivernage en France et de leurs colonies de reproduction situées au nord et au nord-est de l'Europe ; et
- de la mise en œuvre de mesure de réduction du risque de collision pour les espèces migratrices,

Le risque de collision de ces espèces est très faible et n'est pas en mesure de porter atteinte à ces espèces hivernants en France : aucune **mesure de compensation n'est donc proposée pour ces espèces dans le cadre de cette demande de dérogation.**

9. Mesures de compensation et d'accompagnement

9.1. Méthodologie pour les espèces concernées et objectifs de la compensation

9.1.1. Contexte de la compensation : réglementation, principes et objectifs

L'analyse du contexte de la compensation se base notamment sur les guides suivants :



9.1.1.1. Contexte général

Le guide THEMA d'aide à la définition des mesures ERC (CGDD, 2018) apporte des précisions pour la détermination des mesures de compensation. Il précise ainsi : « Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux ».

Les principes de la compensation

La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a réaffirmé (pour les atteintes à la biodiversité) les principes de la séquence ERC et en a renforcé certains (L. 163-1 du code de l'environnement) :

- **l'équivalence écologique** avec la nécessité de « compenser dans le respect de leur équivalence écologique » ;
- l'« **objectif d'absence de perte nette** voire de gain de **biodiversité** », illustré par la
 - la **proximité géographique** avec la priorité donnée à la compensation « sur le site endommagé ou, en tout état de cause, à proximité de celui-ci afin de garantir ses fonctionnalités de manière pérenne » ;
 - l'**efficacité** avec « l'obligation de résultats » pour chaque mesure compensatoire ;
 - la **pérennité** avec l'**effectivité des mesures de compensation** « pendant toute la durée des atteintes ».

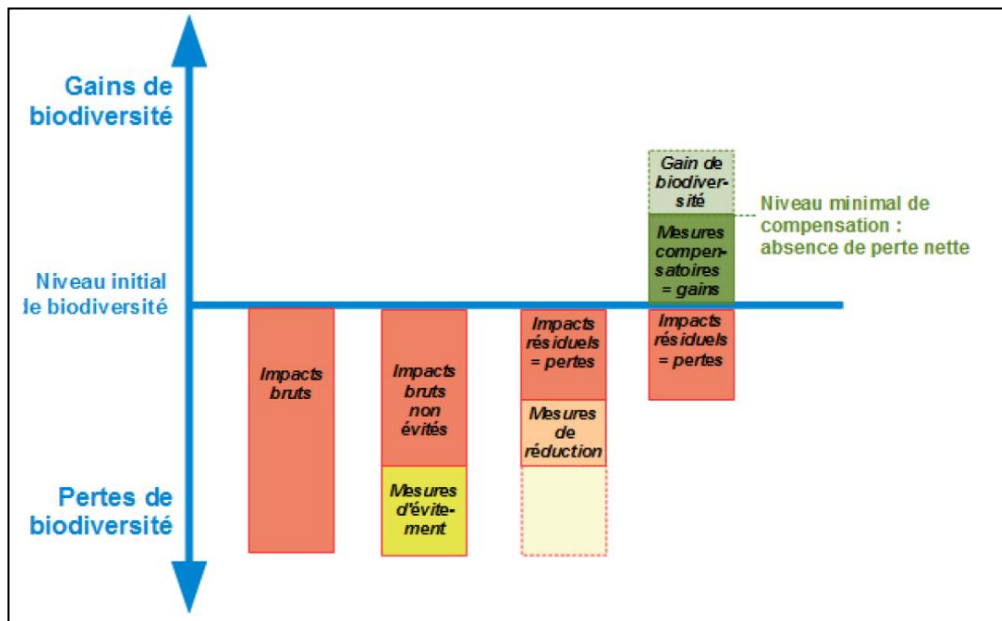


Figure 9-1 : Représentation schématique du bilan écologique de la séquence éviter, réduire et compenser les atteintes à la biodiversité (Cerema, 2018)

Les types de mesures compensatoires

Les lignes directrices nationales sur la séquence ERC ont apporté des précisions sur la nature des mesures compensatoires. Ainsi trois grands types de mesures compensatoires sont définies :

- Restauration /Réhabilitation de milieux ;
- Création/Renaturation de milieux ;
- Evolution des pratiques de gestion.

Ces actions écologiques sont complétées par des mesures de gestion afin d’assurer le maintien dans le temps de leurs effets. (cf. figure ci-dessous).

n° 13	RESTAURATION OU RÉHABILITATION (y compris mesures de gestion)	CRÉATION (y compris mesures de gestion)	ÉVOLUTION DES PRATIQUES DE GESTION
Définition	Action sur un milieu dégradé par l’homme ou par une évolution naturelle (ex.: fermeture d’un milieu par développement des espèces ligneuses suite à un abandon de gestion), visant à faire évoluer le milieu vers un état plus favorable à son bon fonctionnement ou à la biodiversité. Interventions faisant appel à des travaux (terrassement, travaux hydrauliques, génie écologique, etc.).	Action visant à créer un habitat sur un site où il n’existait pas initialement. Interventions faisant appel à des travaux de terrassement, des travaux hydrauliques ou de génie écologique.	Action qui permet d’assurer une gestion optimale d’un milieu, des espèces et de leurs habitats. L’évolution des pratiques de gestion peut être envisagée au titre de la compensation dès lors qu’elle permet un gain substantiel des fonctionnalités du site.
Nature de la mesure	Maîtrise du site par la propriété (1) ou par contrat. + Mesures techniques visant à l’amélioration de la qualité écologique des milieux naturels. + Mesures de gestion.	Maîtrise du site par la propriété (1) ou par contrat. + Mesures techniques visant la création de milieux. + Mesures de gestion.	Maîtrise du site par la propriété (1) ou par contrat. + Application éventuelle d’outils réglementaires. + Mesures de gestion.

Figure 9-2 : Typologie des mesures de gestion (MEDDE, 2013)

Le guide THEMA (Cerema, 2018) décline ces trois grands types de mesures en catégories et sous-catégories.

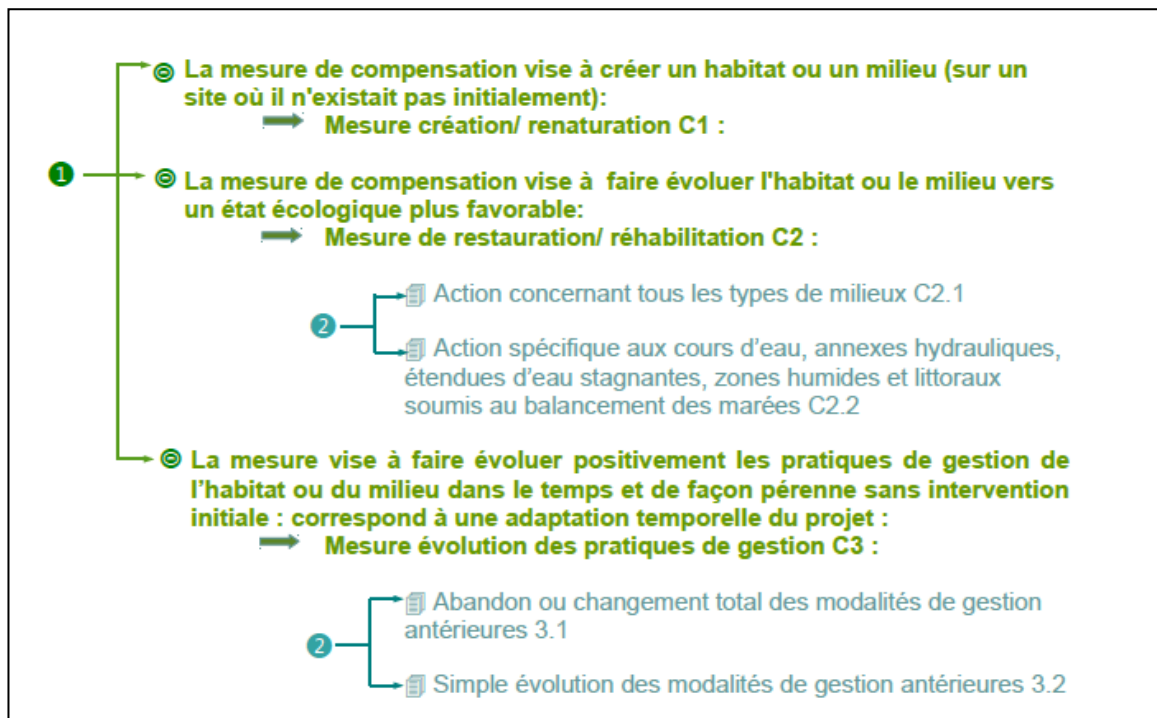


Figure 9-3 : Types et catégories des mesures de compensation (Cerema, 2018)

9.1.1.2. Les spécificités du milieu marin

Lignes directrices nationales sur la séquence ERC – CGDD, 2013

Le guide « Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels » (CGDD, 2013) dédie une fiche spécifique au milieu marin (fiche 31). Cette dernière précise notamment que « L'évaluation des impacts en milieu marin est complexe du fait des raisons suivantes :

- *La mer est un milieu mouvant et il est difficile de définir des périmètres de pression environnementale intangibles et incontestés.*
- *Les impacts sur le milieu marin peuvent être très étendus et diffus en trois dimensions.*
- *La notion de « responsabilité » des impacts est complexe en mer du fait de l'absence de « propriétaire » et de la nécessité de tenir compte des impacts des activités des autres pays (les eaux sous juridiction française étant connectées aux eaux des autres États et relevant parfois de compétences internationales : UE, Organisation maritime internationale, etc.).*
- *Les processus écologiques impactés (tels que la production de biomasse ou la complexité des habitats), la production des services écosystémiques et leurs bénéficiaires ont une distribution spatiale différente.*
- *L'état des connaissances du milieu marin est particulièrement lacunaire... ».*

Le guide établit donc que « la mise en place de mesures compensatoires doit tenir compte des spécificités du milieu marin : les écosystèmes marins sont moins cloisonnés que les écosystèmes terrestres ; ils communiquent et sont interdépendants sur des distances considérables ; l'acquisition foncière est exclue car le domaine public maritime (DPM) est inaliénable et imprescriptible ; les actions de restauration sont plus difficiles et coûteuses à mettre en place qu'à terre, et leur efficacité est incertaine. » (...). Compte tenu de ces spécificités, il peut être pertinent que le maître d'ouvrage contribue à des programmes d'expérimentations et d'acquisition de connaissances scientifiques, permettant à terme la conception de mesures compensatoires plus adaptées.

Les publications de l'UMR AMURE14 – Jacob et al., 2017

Une publication de l'Unité Mixte de Recherche AMURE montre la difficulté d'appliquer en mer certains principes défini par la loi pour la reconquête de la biodiversité (L. 163-1 du code de l'environnement). Ainsi l'unité de recherche indique :

« D'après la loi Biodiversité, « les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité visent un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité ». Cette définition implique une équivalence entre les mesures compensatoires et les impacts environnementaux du projet d'aménagement. La notion d'équivalence revêt théoriquement quatre dimensions (MTES (CGDD), 2013, Lignes Directrices ERC) : écologique (habitats et/ou espèces identiques à ceux dégradés), géographique et fonctionnelle (mesures compensatoires réalisées à proximité fonctionnelle de la zone dégradée), temporelle (mesures compensatoires réalisées avant la mise en œuvre du projet d'aménagement) et sociétale (populations locales prises en compte dans la définition des mesures compensatoires notamment lorsque l'impact porte sur des services écosystémiques). ».

« Dans un contexte de compensation en mer, la définition d'une mesure compensatoire respectant une équivalence stricte (espèce pour espèce, habitat pour habitat) se heurte en pratique à divers obstacles : - déficit de connaissances scientifiques sur le fonctionnement des écosystèmes marins. -absence de cadre méthodologique unifié pour le dimensionnement de la compensation-. La question de la connectivité en milieu marin mérite enfin d'être soulevée puisqu'elle peut, en théorie et du point de vue écologique, permettre un éloignement plus important de la zone de compensation par rapport à la localisation des impacts. Le milieu marin est en effet caractérisé par une dispersion et une connectivité plus importante par rapport au milieu terrestre ».

¹⁴ L'UMR AMURE a été créée en janvier 2008 par association de l'équipe d'Economie Maritime (EM) de l'Ifremer et du Centre de Droit et d'Economie de la Mer (CEDEM) de l'Université de Bretagne Occidentale. L'Unité est rattachée au Département Ressources Biologiques et Environnement de l'Ifremer, et membre de l'Observatoire des Sciences de l'Univers - Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM). Depuis janvier 2016, elle est associée au CNRS, avec un rattachement principal à l'Institut Ecologie et Environnement.

Certains principes de définition des mesures compensatoires notamment celui lié à la proximité géographique sont difficilement applicables au milieu marin notamment pour des espèces ayant des biotopes de large échelle (avifaune, mammifères marins, ichtyofaune.)

La publication de l'UMR AMURE précise également : « *Les gains écologiques attendus de la compensation sont apportés par des actions de restauration écologique sur un milieu dégradé. En mer, les techniques d'interventions « actives » sont relativement restreintes (...). Dans ce contexte, la restauration écologique « passive » est souvent privilégiée à travers l'élimination ou la diminution d'une pression sur le milieu (pratiques de pêche, sources de polluants, etc.)* » (...) *Au vu de ces limites, une discussion devrait être menée sur la possibilité ou non de faire appel à des solutions alternatives ne respectant pas une équivalence stricte (en réduisant les impacts d'autres activités ou en restaurant des habitats différents de ceux impactés).*

La restauration écologique peut s'avérer complexe à mettre en œuvre en mer ; des solutions alternatives pourraient être étudiées notamment celles s'orientant vers des mesures réduisant les impacts d'autres activités ou en restaurant des habitats différents de ceux impactés.

Le guide Cadre Eval-impact des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Provence-Alpes-Côte-D'azur et Occitanie – Juin 2018

Par son fascicule 3 - Mise en œuvre de la séquence éviter, réduire, compenser : focus sur l'application de mesures compensatoire en mer-, le guide des DREAL PACA et Occitanie propose un cadrage pour la définition des mesures de compensation en mer. Le guide propose notamment des mesures de compensation de niveau 1 et de niveau 2 :

- Les mesures de niveau 1 sont celles qui se rapprochent le plus des critères de compensation, et sont donc à étudier en priorité par le maître d'ouvrage.
- Les mesures de niveau 2 ont des objectifs moins ambitieux et ne remplissent pas complètement les critères d'additionnalité et d'équivalence. La proximité fonctionnelle, la faisabilité, l'efficacité et la pérennité de ces mesures doivent être démontrées.

Le guide d'aide à la définition des mesures ERC Catalogue « milieu marin » - CGDD, 2019

Devant la complexité de la définition des mesures ERC en mer et notamment de la difficulté à définir des mesures répondant aux sous catégories définies dans le guide d'aide à la définition des mesures ERC (CGDD – THEMA, 2018) un guide spécifique au milieu marin a été présenté. Ce guide précise : *Un rapport du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) d'octobre 2017 sur la « mise en œuvre de la séquence « éviter-réduire-compenser » en mer » soulignait l'insuffisance de l'application de la séquence ERC en milieu marin. En effet, le milieu marin présente des spécificités qui ne permettent pas toujours de transposer tels quels les principes développés pour la mise en œuvre de la séquence ERC pour les milieux terrestres. C'est dans l'objectif d'améliorer cette situation que le comité de pilotage national sur la séquence ERC a entrepris, en janvier 2018, de décliner le guide d'aide à la définition des mesures ERC au milieu marin et au littoral. Sur cette base, le guide initial publié en janvier 2018 a été actualisé concernant les principes s'appliquant au milieu marin et au littoral, en proposant notamment des sous-catégories de mesures spécifiques et adaptées au milieu marin. »*

9.1.2. Stratégie et objectifs de compensation dans le cadre du projet

9.1.2.1. Stratégie retenue pour les puffins : puffin yelkouan, puffin de Scopoli et puffin des Baléares

Les suivis des colonies de reproduction du puffin yelkouan et du puffin de Scopoli situées sur les îles marseillaises (Parc National des Calanques - PNCal) et sur les îles d'Hyères (Parc National de Port-Cros - PNPC) ; à savoir les colonies les plus proches du projet PGL ; indiquent un déclin global des populations de ces deux espèces dans ces deux parcs nationaux (Courbin, 2018).

Les modèles de dynamique des populations appliqués révèlent que le paramètre biologique clé de la dynamique des populations de puffins de Scopoli et yelkouan est la survie adulte, suivi ensuite par le succès reproducteur qui a un rôle plus secondaire. Les études réalisées sur des espèces dites longévives (comme c'est le cas pour ces deux espèces de puffins) ont démontré que la survie adulte impactait le plus fortement le taux de croissance des populations et les tendances démographiques. Courbin (2018) indique également que la survie des adultes de puffins de Scopoli et yelkouan calculée sur le PNCal et le PNPC est en deçà de ce qui est attendu pour une espèce longévive et ne permet pas d'assurer la pérennité des populations.

Dans le cas des puffins de Baléares, la survie adulte est également le paramètre biologique clé de la dynamique des populations de cette espèce. Cette survie adulte est évaluée comme relativement faible par l'étude de Genvoart *et al.*, (2016), bien que l'étude de Martin *et al.*, (2018) indique une sous-estimation potentielle de la population de puffins des Baléares.

En tant que levier d'amélioration de la dynamique des populations de puffin yelkouan, de puffin de Scopoli et de puffins des Baléares, l'amélioration de la survie adulte est l'objectif recherché par les mesures compensatoires proposées dans le cadre du projet PGL. Le succès reproducteur est également un levier utilisé.

Les différentes études relatives au puffin de Scopoli, au puffin yelkouan (Courbin, 2018 ; Bourgeois, 2012 ; Anselme et Durand, 2012 ; Gaudard, 2018) et au puffin des Baléares (Genvoart *et al.*, 2016) mettent en avant les captures accidentelles par les engins de pêche comme l'une des principales raisons de la faible survie adulte chez ces espèces, suivie par la prédation exercée par différents prédateurs.

Compenser en luttant contre les prises accidentelles :

Alors que les mesures permettant la gestion des prédateurs insulaires des populations d'oiseaux sont bien connues et appliquées mondialement pour différentes espèces, la gestion des prises accidentelles par les pêcheurs est plus difficile et peu de mesures sont mises en œuvre. Le plan international d'action pour la conservation du puffin yelkouan publié en 2018 (Gaudard, 2018) identifie les prises accidentelles comme une menace critique pour la population de cette espèce, et met en avant la réduction de ces prises accidentelles comme première action pour atteindre l'un des trois objectifs du plan international d'action : « *Améliorer le taux moyen de survie adulte à près ou plus de 92%* ». Cette action de réduction des prises accidentelles passe par cinq points :

- Améliorer les connaissances relatives à cette menace à l'échelle locale et régionale ;
- Développer des mesures de réduction ;
- Sensibiliser les pêcheurs et les former ;
- Développer des plans d'actions nationaux ; et
- Suivre le taux de survie et le succès reproducteurs sur l'ensemble des colonies méditerranéennes.

Le développement d'un programme d'amélioration des connaissances concernant les prises accidentelles sur les bateaux de pêche méditerranéens français entrerait dans le cadre de ce plan international d'action : la collecte de données de prises accidentelles sur les bateaux de pêche et l'étude des caractéristiques des équipements de pêche et des facteurs environnementaux favorisant les prises accidentelles (temps, saison, appâts, etc.) permettrait de constituer une base de données, qui pourrait ensuite être analysée afin d'identifier et d'élaborer des mesures de réduction efficaces à déployer (palangres démersales lestées, etc.).

Cette mesure relative à la gestion de la problématique des prises accidentelles est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans le cadre du projet PGL, et est applicable aux trois espèces de puffins (yelkouan, de Scopoli et de Baléares) dans la mesure où elles sont toutes soumises à cette menace qui constitue la première pression sur les individus adultes.

Compenser en luttant contre les prédateurs :

Afin « d'Améliorer le taux moyen de survie adulte à près ou plus de 92% », le plan international d'action en faveur du puffin yelkouan identifie comme deuxième action la réduction de la mortalité causée par les prédateurs (Gaudard, 2018). Les rapports de suivi des populations nicheuses de puffin yelkouan et de puffin de Scopoli sur les petites îles de Méditerranée, publiés par l'Initiative PIM en 2012 (Bourgeois, 2012 ; Anselme et Durand, 2012), mettent en évidence la forte prédation exercée par le chat haret et le rat noir sur les îles d'Hyères et les îles Marseillaises. Ces prédateurs qui s'attaquent pour l'un aux adultes (chat haret) et pour l'autre aux œufs et aux jeunes oiseaux (rat noir ; bien qu'une prédation des adultes ait été mise en avant également - Pascal *et al.*, 1996 ; Jouventin *et al.*, 2003 dans Bonnaud, 2004), ont une action négative sur la dynamique des populations, en réduisant à la fois la survie des adultes et des jeunes.

Le suivi des populations de prédateurs sur les îles méditerranéennes françaises, ainsi que leur contrôle, voire leur éradication en fonction des résultats des suivis, sont donc susceptibles de permettre une redynamisation des populations de puffin yelkouan et de puffin de Scopoli. Les effectifs des populations françaises de ces deux espèces pourraient alors augmenter à plus ou moins long terme.

Cette mesure relative à la gestion de la problématique des prédateurs sur les sites de nidification est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans la cadre du projet PGL, et est applicable aux espèces de puffin yelkouan et puffin de Scopoli qui nichent à proximité de la zone de projet. En revanche, bien que les prédateurs soient aussi une menace pesant sur les populations de puffins des baléares, cette espèce niche uniquement sur les îles Baléares, situées à une distance relativement importante de la zone de projet. Dans ce contexte, aucune mesure d'éradication des prédateurs n'est proposée pour cette espèce.

Compenser en luttant contre le dérangement des sites de reproduction :

Enfin, d'après Bourgeois (2012) et Anselme et Durand (2012), le dérangement causé par les activités humaines sur et autour des îles d'Hyères et de Marseille en particulier, représente une menace potentiellement forte pour le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli. Ce dérangement est également mis en avant dans le plan international d'action en faveur du puffin yelkouan, et supprimer et contrôler les causes du dérangement est une des actions développées. En effet, le passage des visiteurs dans les zones de reproduction provoque un effondrement des terriers, tandis que le mouillage des bateaux à proximité des îles utilisées comme sites de nidification perturbe les oiseaux présents en mer et voulant rentrer dans leur colonie. Ces dérangements peuvent entraîner l'échec de la reproduction et avoir alors une action négative sur la dynamique des populations.

Une sensibilisation du public et des plaisanciers à la présence de cette espèce patrimoniale, pourrait permettre de réduire le dérangement et de limiter l'échec de la reproduction. Cette sensibilisation pourrait notamment passer par une signalisation des zones de reproduction sur les îles et une limitation de leurs accès. Une limitation du mouillage ou bien une favorisation du mouillage des bateaux aux pieds des falaises permettrait également de réduire le dérangement.

Enfin, une sensibilisation des plaisanciers quant à l'utilisation d'éclairages violents ou la diffusion de musique à fort volume susceptible de déranger cette espèce, irait également dans ce sens. En réduisant l'échec de reproduction, l'effectif des populations françaises pourrait alors augmenter à plus ou moins long terme.

Cette mesure relative à la gestion du dérangement sur les sites de nidification est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans la cadre du projet PGL, et est applicable aux espèces de puffin yelkouan et puffin de Scopoli qui nichent à proximité de la zone de projet. En revanche, bien que le dérangement soit aussi une menace potentielle pesant sur les populations de puffins des Baléares, cette espèce niche uniquement sur les îles Baléares, situées à une distance relativement importante de la zone de projet.

Dans ce contexte, aucune mesure de gestion du dérangement sur les îles Baléares n'est proposée pour cette espèce.

L'amélioration des connaissances et la mise en œuvre de mesures pour lutter contre les prises accidentelles par les bateaux de pêche, ainsi que le développement de mesures permettant d'améliorer la survie des adultes et des jeunes (contrôle et éradication des prédateurs, et réduction du dérangement anthropique) constituent, à ce jour, la meilleure approche, dans la perspective d'une compensation efficace pour les différentes espèces de puffins présents sur la zone.

9.1.2.2. Stratégie retenue pour l'océanite tempête

Les incidences éventuelles du projet PGL sur l'océanite tempête sont engendrées potentiellement par le risque de collision en raison notamment d'une sensibilité de l'espèce à l'attraction lumineuse. Afin de compenser la perte éventuelle d'individus de cette espèce causée par la collision avec les éoliennes flottantes du projet PGL, des mesures compensatoires sont proposées avec pour objectif de favoriser la reproduction et/ou d'améliorer les conditions de reproduction de ces espèces, dans le but ainsi d'améliorer le nombre de poussins à l'envol.

Compenser en luttant contre les prédateurs :

L'océanite tempête présente des effectifs réduits dans la partie française de la Méditerranée : la population était estimée à 300 couples à la fin des années 1990 (Cadiou op. cit.), mais à seulement 40 à 50 couples en 2009 (Debize et Mante, 2012), puis à moins de 50 couples en 2011 (Cadiou, 2014). Il s'agit d'une espèce nicheuse rare, présente au niveau des îles rocheuses de Corse (îles Cerbicale) et en Provence, sur les îles de Riou (Marseille) et à Port-Cros (Hyères) : l'espèce est présente sur les archipels des îles d'Hyères et du Frioul (Marseille) où des individus ont été contactés respectivement sur l'îlot de la Gabinière et l'île de Pomègues en période de reproduction (Tranchant & Lascève, dans Flitti *et al.*, 2009). Les îlots, et notamment celui de la Gabinière, sont plus favorables que les îles mais avec un degré plus ou moins élevé selon leur configuration.

La prédation sur les œufs, les poussins et les adultes est une des causes à l'origine d'un déclin potentiel des colonies où le contrôle des populations de nuisibles n'est pas entrepris. Les goélands, mais surtout le rat noir est considéré comme le principal prédateur et est sans doute à l'origine de l'absence de cette espèce sur certaines îles notamment sur les îles d'Hyères. En effet, l'ensemble des sites prospectés et de leurs abords sont totalement envahis par le rat noir (Audevard, 2014) notamment à Port-Cros. Même les sites les plus inaccessibles et inhospitaliers, tels que l'îlot de la Gabinière, sont touchés. La présence de ce prédateur est un élément déterminant sur l'installation d'une colonie ou l'abandon de celle-ci.

Le rat noir a d'ailleurs déjà causé la disparition de certaines colonies, notamment en Méditerranée où la disparition de la colonie historique de l'île Plane coïncide avec l'augmentation des densités de rats noirs.

Le Parc National des Calanques confirme que cette pression est significative et mets actuellement en œuvre une mesure de capture et de suivi sur son territoire (PNCal, 2020).

Le suivi des populations de prédateurs sur les îles méditerranéennes françaises où niche l'océanite tempête, ainsi que leur contrôle, voire leur éradication en fonction des résultats des suivis, sont donc susceptibles de permettre une redynamisation des populations de cette espèce, et d'engendrer une augmentation à plus ou moins long terme des effectifs d'océanite tempête. Audevard (2014) confirme en ce sens que la limite ou l'éradication des rats noirs entreprise à l'époque de la publication devrait se généraliser sur les îles, notamment en période de reproduction.

Cette mesure relative à la gestion de la problématique des prédateurs sur les sites de nidification est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans la cadre du projet PGL, et est applicable aux populations d'océanite tempête qui nichent à proximité de la zone de projet.

9.1.2.3. Stratégie retenue pour les larolimicoles : sterne caugek, mouette mélanocéphale et sterne pierregarin

Les incidences éventuelles du projet PGL sur les espèces de larolimicoles (sterne caugek, mouette mélanocéphale, sterne pierregarin et mouette pygmée) sont engendrées potentiellement par le risque de collision. Afin de compenser la perte éventuelle d'individus de ces espèces causée par la collision avec les éoliennes flottantes du projet PGL, des mesures compensatoires sont proposées avec pour objectif de favoriser la reproduction et/ou d'améliorer les conditions de reproduction de ces espèces, et ainsi d'améliorer le nombre de poussins à l'envol.

Compenser en améliorant les conditions de nidification :

La sterne caugek, la sterne pierregarin et la mouette mélanocéphale sont des espèces nicheuses dans le parc naturel régional de Camargue, qui les identifie comme ayant respectivement un enjeu très fort et fort. Le document d'objectif du site Natura 2000 « Camargue » (FR9301592) publié en 2011, définit en particulier un contrat Natura 2000 permettant l'amélioration des conditions de reproduction de ces deux espèces :

- CN12¹⁵ : Création, restauration ou maintien de sites de nidification des oiseaux coloniaux nicheurs d'intérêt communautaire. Cette mesure porte sur l'aménagement des sites de nidifications des larolimicoles et définit des objectifs portant sur la création de nouveaux aménagements, la protection ou la restauration de sites existants.

Via le parc naturel régional de Camargue ou le Conservatoire des Espaces Naturels, ce type d'action d'amélioration des conditions de reproduction des larolimicoles pourrait être mise en œuvre dans le cadre du projet PGL, afin de compenser les pertes d'individus provoquées par la collision avec les éoliennes.

Cette mesure relative à l'amélioration des conditions de nidification est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans le cadre du projet PGL, et est applicable aux espèces de larolimicoles nichant à proximité de la zone d'étude, à savoir la sterne caugek, la sterne pierregarin et la mouette mélanocéphale.

Compenser en luttant contre le dérangement :

Au même titre que pour les puffins, le dérangement des sites de nidification par les activités anthropiques terrestres et marines est une des pressions pesant sur la survie des colonies de larolimicoles. En effet, les sternes notamment, sont particulièrement sensibles au dérangement, et une fréquentation trop régulière et trop proche de leur site de nidification peut provoquer l'abandon des nids. Ces dérangements sont à l'origine de la disparition de plusieurs colonies sur différents sites en France et en Europe.

Une sensibilisation du public et des plaisanciers à la présence de sites de nidification pourrait permettre de réduire le dérangement et de limiter l'échec de la reproduction. Cette sensibilisation pourrait notamment passer par une signalisation des zones de reproduction et une limitation de leurs accès.

Une limitation du mouillage ou bien une favorisation du mouillage des bateaux à distance des lieux propices à la nidification des larolimicoles pourrait également diminuer le dérangement. En réduisant l'échec de reproduction, l'effectif des populations pourrait alors augmenter à plus ou moins long terme.

Cette mesure relative à la gestion du dérangement sur les sites de nidification est ainsi proposée en tant que mesure de compensation dans la cadre du projet PGL, et est applicable aux espèces de larolimicoles nichant à proximité de la zone d'étude, à savoir la sterne caugek, la sterne pierregarin et la mouette mélanocéphale. La mouette pygmée étant uniquement migratrice en Méditerranée pourrait bénéficier indirectement de ces mesures de gestion si elles permettaient de limiter le dérangement sur les zones de halte migratoire.

L'amélioration des conditions de nidification, la limitation du dérangement sur les sites de reproduction ainsi que la gestion des pollutions accidentelles pourrait permettre de compenser les éventuelles incidences du projet PGL sur les populations de larolimicoles : sterne caugek, sterne pierregarin, mouette mélanocéphale et mouette pygmée.

¹⁵ Nomenclature du contrat Natura 2000

9.1.2.4. Objectifs de compensation

Les objectifs de compensation définis dans le cadre du projet PGL se basent soit sur un objectif d'équivalence écologique, soit un objectif de plus-value écologique.

Dans la mesure où la quantification de l'impact du projet a été réalisée précédemment via la mise en œuvre de modélisation du risque de collision, l'objectif d'équivalence écologique sera atteint **si les mesures de compensation proposées permettent la survie d'un nombre N d'adultes et/ou l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour N individus, avec N égal à la mortalité par collision engendrée potentiellement pour le projet** pour chacune des sept espèces concernées par des mesures de compensation.

Pour les trois espèces de puffins (puffin yelkouan, puffin de Scopoli et puffin des Baléares) ainsi que pour l'océanite tempête, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre en raison des très faibles hauteurs de vol de ces espèces qui conduisent à considérer le risque de collision comme nul. Ainsi, la mortalité engendrée par le projet sur ces espèces est très faible voire inexistante. Pour chacun de ces espèces, et considérant la stratégie compensatoire d'amélioration de la survie adulte et d'amélioration du succès reproducteur, **l'objectif d'équivalence écologique considéré est donc *a minima*** :

- **Pour les puffins yelkouan et de Scopoli, la survie d'1 adulte en mer et l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu ;**
- **Pour les puffins des Baléares, la survie d'1 adulte en mer ; et**
- **Pour l'océanite tempête, l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu.**

Des mesures de suivi du risque de collision seront mises en œuvre au sein du parc éolien PGL en exploitation via des suivis par caméra et par radar. Ces suivis permettront de recenser le nombre d'oiseaux volant à hauteur de collision, et ainsi d'obtenir le nombre précis de puffins et d'océanite soumis au risque de collision. Ce nombre sera utilisé au sein d'un modèle de risque de collision pour calculer la mortalité potentielle. Dans le cas où des événements de collision seraient observés grâce au suivi par caméra, cette mortalité avérée sera ajoutée à la mortalité potentielle. **Cette mortalité globale sera ensuite utilisée pour ainsi adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure à un individu.**

Pour la sterne caugek, la modélisation du risque de collision mis en œuvre indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **2,5 individus de sterne caugek par an**. Dans ce contexte, en considérant la stratégie compensatoire d'amélioration du succès reproducteur, **l'objectif d'équivalence écologique considéré est donc *a minima* l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus.**

Pour la sterne pierregarin, la modélisation du risque de collision mis en œuvre indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **2,3 individus de sterne pierregarin par an**. Dans ce contexte, en considérant la stratégie compensatoire d'amélioration du succès reproducteur, **l'objectif d'équivalence écologique considéré est donc *a minima* l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus.**

Enfin, pour la mouette mélanocéphale, la modélisation du risque de collision mis en œuvre indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **1,7 individus de mouette mélanocéphale par an**. Dans ce contexte, en considérant la stratégie compensatoire d'amélioration du succès reproducteur, **l'objectif d'équivalence écologique considéré est donc *a minima* l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 2 individus.**

9.2. Synthèse de la stratégie compensatoire

Comme indiqué précédemment au Chapitre 8, bien que neuf espèces soit ciblées dans cette demande de dérogation espèce protégée, des mesures de compensation sont proposées uniquement pour sept d'entre elles. La stratégie compensatoire définie pour ces sept espèces est résumée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9-1 : Synthèse de la stratégie compensatoire proposée dans la cadre du projet PGL

Espèce concernée	Stratégie compensatoire & objectifs de compensation	Typologie de la mesure compensatoire	Localisation de la mesure	Partenaire pressenti de la mesure
Puffin yelkouan Puffin de Scopoli	Améliorer la survie des adultes et le succès reproducteur Objectif : survie d'1 adulte & atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu	Contrôle et éradication des prédateurs	Iles d'Hyères & Iles Marseillaises	PN Calanques & PN Port-Cros
		Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques		
		Amélioration de la sélectivité des engins de pêche	Golfe du Lion & Golfe de Fos	PMCB Prudhomme de Martigues PNR Camargue
Puffin des Baléares	Améliorer la survie des adultes Objectif : survie d'1 adulte	Amélioration de la sélectivité des engins de pêche	Golfe du Lion & Golfe de Fos	PMCB Prudhomme de Martigues PNR Camargue
Océanite tempête	Améliorer le succès reproducteur Objectif : atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu	Contrôle et éradication des prédateurs	Iles d'Hyères & Iles Marseillaises	PN Calanques & PN Port-Cros
		Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques		
Sterne caugek	Améliorer les conditions de reproduction Objectif : atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus			
Sterne pierregarin	Améliorer les conditions de reproduction Objectif : atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus	Amélioration des conditions de nidification	PNR Camargue	PNR Camargue
		Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques		
Mouette mélanocéphale	Améliorer les conditions de reproduction Objectif : atteinte de l'âge de première reproduction pour 2 individus			

9.3. Mesures de compensation

Le tableau ci-dessous présente les différentes mesures de compensation proposées pendant toutes les phases du projet PGL (construction, exploitation et démantèlement). Le numéro de la mesure est ensuite repris dans les fiches de présentation de chaque mesure.

Chaque fiche mesure fait l'objet d'un suivi. Conformément au guide CADRE EVAL_IMPACT des DREAL PACA et Occitanie, les mesures de suivis, avant d'être proposées, doivent passer par une grille d'analyse pour garantir leur faisabilité.

Type de suivi
Faisabilité technique
La technique de suivi est éprouvée / opérationnelle.
Le suivi peut se faire dans les délais conformes aux échéanciers (avant, pendant et après travaux).
Les protocoles suivent les recommandations techniques en vigueur (normes, etc.).
Un calendrier spatio temporel du suivi est établi et validé.
Faisabilité juridique
La mise en place de campagnes et d'instruments est autorisée.
Le suivi ne génère pas de conflits d'usage.
Faisabilité environnementale
Le suivi est reproductible : il est possible de comparer les résultats avant travaux (état initial / zone témoin) et après travaux.
Le suivi est pertinent pour évaluer l'impact du projet.
Les protocoles de mesures sont conformes aux avancées scientifiques en la matière, approuvés par la littérature / experts, et / ou préalablement validés par les services instructeurs.
L'analyse des résultats « terrain » est confiée à des laboratoires reconnus / accrédités.
Fonctionnement
Des rapports de suivi sont prévus.
Faisabilité financière
Les coûts du suivi sont proportionnés aux enjeux environnementaux. Les coûts doivent comprendre :
<ul style="list-style-type: none"> • l'acquisition de connaissances sur le terrain pendant et après les travaux ; <ul style="list-style-type: none"> • l'analyse des résultats issus du terrain ; • la production des rapports de suivi réguliers.

Figure 9-4 : Exemple de grille d'évaluation du suivi environnemental prévu en amont du projet. (Guide Cadre Eval-Impact DREAL PACA et Occitanie, 2018).

Tableau 9-2 : Mesures de compensation proposées pour les cinq espèces concernées par la demande

N° MC	Titre de la mesure	Espèces concernées	Type d'impact compensé	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure	Maître d'ouvrage
MC1	Contrôle et éradication des prédateurs des puffins	Avifaune (Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Océanite tempête)	Destruction d'individus	Suivi des populations	PEOPGL
MC2	Amélioration de la sélectivité des engins de pêche	Avifaune (Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Puffin des Baléares)	Destruction d'individus	Suivi des captures	PEOPGL
MC3	Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques	Avifaune (Puffin yelkouan, Puffin de Scopoli, Mouette mélanocéphale, Sterne caugek, Sterne pierregarin)	Destruction d'individus	Suivi des populations	PEOPGL
MC4	Créations d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles	Avifaune (Sterne caugek, Mouette mélanocéphale)	Destruction d'individus	Suivi des populations	PEOPGL
MC5	Entretien d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles	Avifaune (Sterne caugek, Mouette mélanocéphale)	Destruction d'individus	Suivi des populations	PEOPGL

9.3.1. MC1 : Contrôle et éradication des prédateurs des puffins et de l'océanite tempête

MC1		Contrôle et éradication des prédateurs des puffins et de l'océanite tempête : le chat haret (<i>Felis catus</i>) et le rat (<i>Rattus sp.</i>)		
C2.1b : Enlèvement/ traitement d'espèces exotiques envahissantes (EEE)				
Mesure de niveau 2 selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	C2.1 : Restauration/Réhabilitation - Action concernant tous types de milieux
Milieux concernés				
Physique	Biologique		Cadre de vie	Socio-économique Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Amélioration de la survie des adultes et de jeunes sur les colonies de reproduction de puffins yelkouan et de Scopoli et d'océanite tempête.				
Descriptif de la mesure				
Contexte de la mesure :				
<p>Sur les colonies de reproduction, les puffins et l'océanite tempête font l'objet de plusieurs pressions de prédatons, que ce soit sur les individus adultes ou sur les œufs et juvéniles. Parmi les principaux prédateurs, on trouve le chat haret (<i>Felis catus</i> ; prédateur des puffins) et le rat (<i>Rattus sp.</i> ; prédateur des puffins et de l'océanite tempête).</p> <p>Le chat haret ; chat domestique retourné à l'état sauvage après s'être échappé ou suite à l'abandon par l'homme ; est présent sur une grande proportion d'îles de la planète, depuis des îlots de faible superficie, jusqu'aux grandes îles (Bonnaud, 2004). Plusieurs travaux scientifiques d'études des populations insulaires de chat haret ont mis en évidence que la forte colonisation de cette espèce est favorisée par certaines de ses caractéristiques biologiques dont notamment son comportement de prédateur généraliste et opportuniste. Ainsi, le chat haret s'attaque à la fois aux mammifères (généralement eux-mêmes introduits dans les milieux insulaires ; le lapin de garenne et le rat notamment) et également aux oiseaux. Parmi cette catégorie alimentaire, ce sont les oiseaux marins, souvent endémiques, qui sont le plus prédatés (Veicht, 1985 ; van Rensburg et Bester, 1988, Probst et al., 1999 ; Keitt et al., 2002 ; dans Bonnaud, 2004).</p> <p>Le rat (notamment le rat noir, <i>Rattus rattus</i>) réalise une colonisation rapide des milieux insulaires grâce à sa grande adaptabilité, à sa diversité alimentaire et à son taux de reproduction élevé. La prédation de cette espèce a déjà induit des extinctions sur de nombreuses espèces d'invertébrés, d'amphibiens et d'oiseaux. Concernant les oiseaux, le rat est capable de réaliser une capacité de prédation affectant tous les stades de développement : œufs, juvéniles et adultes (Pascal et al., 1996 ; Jouventin et al., 2003 ; dans Bonnaud, 2004).</p> <p>Une interaction existe entre le superprédateur qu'est le chat, le mésoprédateur qu'est le rat, et les oiseaux marins des milieux insulaires qui représentent la proie. Lorsque ces trois catégories sont présentes, deux schémas alimentaires sont possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les oiseaux représentent la proie principale du chat, et les rats représentent une alimentation de substitution pendant la période de migration des oiseaux et permettent ainsi de maintenir les effectifs de superprédateurs stables ; et - Les rats représentent la proie principale du chat, et permettent aux populations de chat de survivre en effectif élevé et vont ainsi pouvoir exercer une forte pression de prédation sur les oiseaux lors de leur période de nidification. Ce schéma alimentaire est appelé « hyperprédation ». 				

MC1**Contrôle et éradication des prédateurs des puffins et de l'océanite tempête : le chat haret (*Felis catus*) et le rat (*Rattus sp.*)**

Ces schémas de pression impliquent alors l'application de mesures de gestion s'attaquant à la fois au chat haret et au rat.

Principe de la mesure :

Les colonies de reproduction de puffin yelkouan, de puffin de Scopoli et d'océanite tempête les plus proches de la zone d'étude du projet PGL sont localisées dans les deux sites Natura 2000 suivants :

- ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » qui accueille la population la plus importante de puffin de Scopoli (230 à 390 couples), principalement localisée sur l'archipel du Frioul et l'archipel de Riou. Des couples d'océanite tempête nichent potentiellement dans la ZPS ; et
- ZPS « Iles d'Hyères » qui accueille la population la plus importante de puffin yelkouan (360 à 450 couples) localisée sur l'îles de Porquerolles et de Port-Cros. Des couples d'océanite tempête niche également potentiellement dans la ZPS.

Ces îles font toutes l'objet d'une colonisation par le chat haret et le rat. Une étude du régime alimentaire du chat haret sur les îles d'Hyères (Bonnaud, 2004) a d'ailleurs mis en évidence la relative importance des oiseaux (et en particulier du puffin yelkouan) dans le régime alimentaire du chat. Le rat reste cependant la proie principale du chat, ce qui indique la présence d'un schéma alimentaire d'hyperprédation, tel que décrit précédemment. Sur les îles marseillaises, la présence du rat et du chat haret en tant que prédateurs des puffins également notées.

Dans ce contexte, un contrôle et une éradication de ces deux prédateurs (chat haret et rat) des puffins et de l'océanite tempête, à la fois sur les îles marseillaises et sur les îles d'Hyères est nécessaire pour améliorer l'état de conservation des puffins yelkouan et de Scopoli et de l'océanite tempête.

Une campagne d'éradication des rats a d'ailleurs déjà été réalisée en 2011 sur l'île de Bagaud (Archipel de Port-Cros ; Iles d'Hyères) avec un suivi ensuite sur 10 ans. De plus, les projets de parc éolien flottant pilote EolMed et Les éoliennes Flottantes du Golfe du Lion ont proposé conjointement la mise en place d'une mesure de contrôle et d'éradication du chat haret sur l'île de Porquerolles.

Cependant, des mesures d'éradication des rats et des chats harets sont potentiellement nécessaires sur d'autres îles, telles que l'archipel du Frioul et de Riou. Les sites nécessitant la mise en œuvre restent à définir précisément avec les partenaires techniques envisagés.

La mesure consistera à :

- Une campagne de piégeage du chat haret sur les secteurs les plus sensibles, à proximité des colonies de puffins. Les individus capturés seront stérilisés et rapatriés sur le continent.
- Une campagne de piégeage et d'extermination des rats (combinée potentiellement à une campagne très encadrée d'empoisonnement), sur les secteurs les plus sensibles.

Ces deux campagnes seront mises en place selon le protocole de l'INRA qui vise, avant toute opération d'éradication, la réalisation d'un état des lieux de la biodiversité par la réalisation d'inventaires faunistiques ciblés sur les taxons sélectionnés afin de caractériser la répartition et l'abondance de l'espèce ciblée, la présence éventuelle d'autres espèces introduites et la présence d'espèces à préserver mais potentiellement sensibles aux techniques d'éradication. De nouveaux inventaires sont ensuite réalisés sur le site après les campagnes d'éradication de manière à confirmer l'absence des prédateurs par un dispositif de piégeage adapté (Yésou, *et al.*, 2013).

MC1**Contrôle et éradication des prédateurs des puffins et de l'océanite tempête : le chat haret (*Felis catus*) et le rat (*Rattus sp.*)****Calendrier :**

Les périodes d'intervention envisagées pour cette mesure sont les suivantes :

Années	0*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
MC1																							
Suivi des oiseaux																							
Suivi des prédateurs																							

*Année de construction de la ferme pilote

Modalités de suivi

La mise en œuvre des campagnes d'éradication sera attestée par la rédaction d'un rapport de suivi des campagnes présentant l'état des lieux de la biodiversité ainsi que les résultats des campagnes (nombre de capture).

Le suivi de cette mesure sera réalisé l'année suivant les campagnes d'éradication avec :

- Un suivi des effectifs de prédateurs par piégeage sélectif
- Un suivi des populations reproductrices de puffins et d'océanite tempête (effectifs reproducteur et estimation de la productivité) : ce suivi permettra de comparer les dynamiques de populations avant et après les campagnes d'éradication. Il réside dans le suivi des couples nicheurs via 2 à 3 passages sur les colonies de reproduction : lors de la couvaison (recensement du nombre de terriers et du nombre d'œufs), de l'envol (recensement des poussins à l'envol). Un troisième passage optionnel à l'éclosion pourra être réalisé pour déterminer le succès à l'éclosion. Ce suivi respectera la méthodologie de suivi déjà mise en œuvre par les partenaires techniques envisagés.

Ces suivis permettront d'évaluer l'efficacité de la mesure de compensation et de vérifier que l'objectif de compensation défini pour les espèces visées par la mesure est atteint. Pour rappel, **dans le cas de cette mesure, l'objectif de compensation est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu de puffin yelkouan, de puffin de Scopoli et d'océanite tempête.**

Selon Courbin *et al.*, (2018), la survie des juvéniles de puffin yelkouan sur les Iles d'Hyères est de 0,577, ce qui signifie que près de 50% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction évalué à 4 ans. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses de puffin yelkouan doivent indiquer a minima le recensement de 2 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

Selon Courbin *et al.*, (2018) la survie des juvéniles de puffin de Scopoli sur les Iles de Marseille est de 0,77, ce qui signifie que près de 30% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction évalué à 5 ans. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses de puffin de Scopoli doivent indiquer a minima le recensement de 2 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

Selon MNHN (2008d) la survie des juvéniles d'océanite tempête est de 0,3 à 0,5, ce qui signifie que 70% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction évalué à 4 ans. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses d'océanite tempête doivent indiquer a minima le recensement de 4 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

En cas de non atteinte de ces objectifs à l'issue des suivis mis en place après l'application de la mesure sur 2 années consécutives, une analyse des causes et un plan d'action seront alors proposés.

MC1	Contrôle et éradication des prédateurs des puffins et de l'océanite tempête : le chat haret (<i>Felis catus</i>) et le rat (<i>Rattus sp.</i>)		
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques envisagés
Exploitation	192 000 €	PEOPGL	Parc national des Calanques Parc national de Port-Cros

9.3.2. MC2 : Amélioration de la sélectivité des engins de pêche pour éloigner les puffins et limiter les captures accidentelles

MC2		Améliorer la sélectivité des engins de pêche pour éloigner les puffins et limiter les captures accidentelles		
C3 – 2- Evolution des pratiques de gestion				
2. Simple évolution des modalités de gestion antérieures				
Mesure de niveau 1 selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	C3.2b : Mise en place de pratiques de gestion alternatives plus respectueuses des milieux
Milieux concernés				
Physique	Biologique	Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Amélioration de la survie des adultes de puffins yelkouan, de Scopoli et des Baléares par une meilleure sélectivité des engins de pêches, un éloignement consécutif des puffins et donc une réduction des captures accidentelles par une réduction des captures accidentelles de pêches.				
Descriptif de la mesure				
<p>Contexte de la mesure</p> <p>Les captures accidentelles d'oiseaux marins suscitent de grandes préoccupations aux niveaux communautaire et international. Ces captures se font au détriment de la protection des oiseaux, mais également de la pêche elle-même eu égard à la gêne et aux pertes que cela engendre. Face à cette situation, une première démarche a été initiée en 1999 par le comité des pêches (COFI) de la FAO qui a adopté un Plan d'Action International (PAI) visant à réduire les captures d'oiseaux marins par les palangriers, en invitant les États à amorcer sa mise en œuvre (par le biais de plans d'action nationaux – PAN) (Morizur <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Les pêcheurs de la Méditerranée provençale, en particulier pratiquant notamment la pêche du thon rouge à la palangre au large du Golfe de Fos sont confrontés aux risques de captures accidentelles d'oiseaux notamment de puffins. Les pêcheurs au filet sont également confrontés à ce risque. Des actions sont d'ores et déjà en cours afin de limiter ces risques de captures accidentelles.</p> <p>Un projet en partie financé par le FEAMP est ainsi en cours de mise en place sur le territoire du Parc National de Port Cros avec la collaboration de la LPO et du comité régional de pêches. En outre la prudence de pêche de Martigues a également expérimenté au niveau de ses membres certains dispositifs et souhaite en favoriser le développement en lien avec le Parc Marin de la Côte Bleue (PMCB) et le Parc Naturel Régional de Camargue.</p> <p>Selon le Parc Marin de la Côte Bleue, cette profession, majoritairement composée de petits métiers méditerranéens, subit un contexte économique tendu et appelle donc à prudence avant toute mise en place de contraintes supplémentaires, d'autant que des études récentes ont montré que les Aires Marines Protégées étaient gérées plus efficacement avec la participation des pêcheurs professionnels, dont le métier est de percevoir le milieu pour faire efficacement leur métier.</p> <p>Le porteur du projet PGL est conscient de ces enjeux et souhaite s'inscrire dans ces démarches afin d'en soutenir le développement, et ainsi réduire le nombre de ces captures accidentelles, dans une logique de co-construction avec la pêche professionnelle et leurs partenaires historiques que sont le PCMB et le PNRC et en lien avec les autres acteurs précités.</p>				

MC2**Améliorer la sélectivité des engins de pêche pour éloigner les puffins et limiter les captures accidentelles****Principe de la mesure :**

Plusieurs leviers permettraient de limiter les risques :

Levier 1 : favoriser la pêche de nuit (la nuit, les puffins sont posés sur l'eau et n'interfèrent pas avec l'activité des pêcheurs) et les pratiques visant à réduire les interactions avec l'avifaune (réduction de la vitesse, décongélation des appâts...)

Levier 2 : changer d'appât : les sardines sont traditionnellement utilisées comme appâts sur les hameçons des palangres (pour les thoniers). L'utilisation de maquereaux, plus gros et à la chair plus dure, semble désintéresser les puffins qui lâchent prise, abandonnent l'appât, ce qui diminue sensiblement le risque de capture d'oiseau sur l'hameçon.

Levier 3 : lester les lignes : la coulée plus rapide des palangres permet de limiter les captures accidentelles.

Levier 4 : Signaler les engins

Les actions afin de limiter les risques de prises accidentelles de puffins consisteraient à améliorer la signalisation des palangres et des filets afin de les rendre plus visibles, voire tester et éventuellement installer des effaroucheurs à oiseaux et / ou des « teasers » tractés à l'arrière du navire.

Objectifs de la mesure :

Objectif 1 : évaluer le niveau de captures des puffins à l'échelle du quartier de Martigues

Objectif 2 : caractériser les pratiques déjà expérimentées par les pêcheurs pour réduire les captures accidentelles

Objectif 3 : favoriser la mise en œuvre des bonnes pratiques

Plan d'action :

Il en résulte 4 types d'actions :

- **Action 1** : Réaliser un inventaire préalable des captures accidentelles et des bonnes pratiques existantes via l'utilisation de questionnaires et d'observateurs embarqués
- **Action 2** : Sensibiliser les pêcheurs à recourir à de nouvelles pratiques dans le but de limiter les interactions avec l'avifaune notamment la pêche de nuit, mais aussi le ralentissement de la vitesse pour augmenter la courbure de la ligne et l'immersion de l'hameçon, la décongélation des appâts afin d'en réduire la flottaison et donc la visibilité
- **Action 3** : Financer le surcoût des appâts de maquereaux au lieu de sardines
- **Action 4** : Aider à l'acquisition de cordes plombées pour remplacer les cordes à billes de plomb
- **Action 5** : Signaler les engins, aider à l'acquisition de signaux

La mise en œuvre de ces actions sera assurée via une charte de collaboration avec la prudhomie de pêche de Martigues qui s'est déclarée prête à collaborer avec le porteur de projet pour (i) identifier des professionnels recourant aux techniques de pêche précitées pour (ii) déployer les mesures précitées au niveau des navires concernés avec l'objectif d'accroître progressivement le nombre de participants et d'aller vers une généralisation de ces pratiques.

D'après la prudhomie, la mesure pourrait être portée initialement par 2 bateaux pilotes sur les 10 à 12 actuellement concernés au sein du quartier de Martigues, puis pourrait s'étendre avec un objectif que les ¾ soient impliqués dans les années suivant sa mise en place.

Modalités de suivi

MC2	Améliorer la sélectivité des engins de pêche pour éloigner les puffins et limiter les captures accidentelles																						
<p>Le suivi sera effectué dans le cadre d'un groupe de travail commun avec la prudhomie, le porteur de projet, le parc naturel régional de Camargue et le Parc Marin de la Côte Bleue. Sous réserve d'un vote favorable de ses membres, le comité régional des pêches et des élevages marins pourrait également se joindre.</p> <p>A l'initiative du Parc Régional Marin de la Côte Bleue les pêcheurs sont invités à répondre à des questionnaires relatifs à leur « débarque », notamment sur le port de Carro (plus grosse concentration de bateaux sur la cote bleue). Dans ce cadre, les observations et les captures accidentelles de puffins seront également intégrées dans ce questionnaire. Les réponses aux questionnaires constitueront des mesures de vérification de l'efficacité des mesures envisagées.</p> <p>Le suivi de l'efficacité de la mesure reposera donc sur les données des observations et captures accidentelles et leur évolution. Ainsi avant le début du projet, un « état initial » des captures basé sur les résultats des questionnaires sera réalisé.</p> <p>L'efficacité de la mesure sera établie par une diminution constante des captures, à raison d'une diminution des captures accidentelles d'au moins 1 individu de puffin yelkouan, de puffin de Scopoli et de puffin des Baléares par année.</p> <p>Les résultats pourront être mutualisés avec une étude pilote en cours de mise en place par la LPO France, consistant à tester des mesures de même nature sur le périmètre du Parc National de Port Cros (PNPC), en lien avec le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de PACA, le Comité Départemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins du Var, le PNPC et l'Office Français pour la Biodiversité.</p> <p>A terme, ce suivi pourrait être utilement placé sous l'égide d'un futur plan national d'action dédié aux puffins de Méditerranée que le porteur de projet appelle de ses vœux et dont il pourrait prendre en charge une partie des frais d'animation.</p>																							
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Etat initial des captures																							
MC																							
Suivi des captures																							
<p>La durée proposée pour la mesure couvre la durée totale du projet (20 ans) ainsi que les deux années antérieures à la mise en service afin de disposer d'un état initial.</p>																							
Phase d'intervention	Coût		Engagement sur la mesure										Partenaires techniques										
Construction (état initial) et Exploitation	Total actions 1 à 4 : 200 000 € (sur la base des estimations de la prudhomie) sur 20 ans. Suivi : 100 000 €		PEOPGL										PMCB Prudhomie de Martigues Parc de Camargue										

9.3.3. MC3 : Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques

MC3					Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques sur les colonies de reproduction de puffins, d'océanites et de larolimicoles				
C3.2b : Mise en place de pratiques de gestion alternatives plus respectueuses des milieux									
Mesure de niveau 1 selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie									
E	R	C	A	C3.2 : Simple évolution des modalités de gestion antérieures					
Milieux concernés									
Physique		Biologique		Cadre de vie		Socio-économique		Risques naturels ou technologiques	
Objectif de la mesure									
Amélioration du succès reproducteur sur les colonies de reproduction de puffins yelkouan et de Scopoli, d'océanites tempête ainsi que sur les colonies de reproduction des sternes caugek, des sternes pierregarin et des mouettes mélanocéphales.									
Descriptif de la mesure									
Contexte de la mesure :									
Que ce soit pour les larolimicoles ou les procellariiformes, le dérangement des colonies de reproduction, notamment pas les activités touristiques à proximité est recensée comme une des principales pressions pesant sur la dynamique des populations.									
En effet, les puffins notamment, sont très sensibles au dérangement, et ainsi en période de reproduction, une présence trop importante et proche à proximité des colonies peut induire l'abandon des nids et des œufs par les adultes. Il en est de même pour les sternes, qui abandonnent leurs nids en cas de fréquentation trop régulière et proche à proximité des sites de nidification. Ce dérangement est à l'origine de la disparition de colonies entières.									
Ce dérangement est relatif aux activités humaines qui se déroulent aussi bien à terre (sentier côtier fréquenté) qu'en mer (navigation des bateaux et mouillage à proximité des sites de nidification).									
Principe de la mesure :									
Le dérangement des sites de nidification via des activités anthropiques terrestres et marines s'observent en particulier sur les trois sites Natura 2000 situés à proximité de la zone de projet et abritant les colonies de procellariiformes et de larolimicoles ciblées :									
<ul style="list-style-type: none"> • ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » qui accueille la population la plus importante de puffin de Scopoli (230 à 390 couples), principalement localisée sur l'archipel du Frioul et l'archipel de Riou. Cette ZPS abrite potentiellement des colonies d'océanites tempête ; et • ZPS « Iles d'Hyères » qui accueille la population le plus importante de puffin yelkouan (360 à 450 couples) localisée sur l'îles de Porquerolles et de Port-Cros. Cette ZPS abrite potentiellement des colonies d'océanites tempête ; et • ZPS « Camargue » qui accueille des colonies de reproduction de sterne caugek, sterne pierregarin et mouette mélanocéphale. 									
En tant que sites Natura 2000, ces zones font l'objet de documents d'objectifs DOCOB définissant des objectifs de conservation et des actions opérationnelles.									

MC3	Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques sur les colonies de reproduction de puffins, d'océanites et de larolimicoles
<p>Dans le cas de la Camargue, le DOCOB définit « L'établissement d'un plan de gestion des usages en zone littorale » avec notamment « la mise en défense des zones de nidification avérées ou potentielles des larolimicoles ». Dans le cas des Iles d'Hyères, le DOCOB définit des actions de gestion des activités humaines associées au milieu marin pour les différentes îles.</p> <p>Dans ce contexte, la mesure de compensation proposée ici vise à prolonger et améliorer les mesures de gestion déjà mises en place dans les différents sites, via :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un état des lieux du dérangement occasionné sur les sites de nidification des espèces ciblées ; • La mise en place de mesures de gestion sur les sites pour lesquels un dérangement est identifié : fermeture des sentiers localisés à proximité des sites de nidification en période de reproduction, interdiction de l'accès aux sentiers pour les chiens, éloignement des zones de mouillages de sites de nidification, limitation des éclairages des bateaux au mouillage, etc. <p>Les sites sur lesquels seront mis en place cet état des lieux, ainsi que les modalités de mise en œuvre de ces mesures seront définies précisément avec les partenaires techniques envisagés.</p>	
Modalités de suivi	
<p>La mise en œuvre de cette mesure fera l'objet d'une mesure de gestion sur les sites ciblés.</p> <p>Le suivi de cette mesure sera réalisé via un suivi des populations reproductrices de puffins et d'océanites (effectifs reproducteur et estimation de la productivité) : ce suivi permettra de comparer les dynamiques de populations avant et après la mise en place de la mesure. Il réside dans le suivi des couples nicheurs via 2 à 3 passages sur les colonies de reproduction : lors de la couvaison (recensement du nombre de terriers et du nombre d'œufs), de l'envol (recensement des poussins à l'envol). Un troisième passage optionnel à l'éclosion pourra être réalisé pour déterminer le succès à l'éclosion. Ce suivi respectera la méthodologie de suivi déjà mise en œuvre par les partenaires techniques envisagés. Il sera réalisé de manière combinée avec les suivis relatifs à la mesure de compensation MC1, sur les sites sur lesquels des campagnes d'éradication des prédateurs seront réalisées.</p> <p>Un suivi des populations nicheuses de larolimicoles sera également réalisé, de façon à pouvoir comparer les dynamiques de populations avant et après la mise en place de la mesure. Ce suivi respectera la méthodologie de suivi déjà mise en œuvre par les partenaires techniques envisagés. Il sera réalisé de manière combinée avec les suivis relatifs à la mesure de compensation MC4, sur les sites de création d'îlots de nidification pour les larolimicoles.</p> <p>De la même façon que pour les mesures de compensation MC1 et MC4, ces suivis permettront d'évaluer l'efficacité de la mesure de compensation et de vérifier que l'objectif de compensation définit pour les espèces visées par les différentes mesures est atteint. Pour rappel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'objectif de compensation à atteindre pour le puffin yelkouan, le puffin de Scopoli et l'océanite tempête est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu ; • l'objectif de compensation à atteindre pour la sterne caugek et la sterne pierregarin est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus ; et • l'objectif de compensation à atteindre pour la sterne caugek et la sterne pierregarin est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 2 individus. 	

MC3	Limitation du dérangement causé par les activités anthropiques sur les colonies de reproduction de puffins, d'océanites et de larolimicoles		
<p>Selon Courbin <i>et al.</i>, (2018) la survie des juvéniles de puffin yelkouan sur les Iles d'Hyères est de 0,577, ce qui signifie que près de 50% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses de puffin yelkouan doivent indiquer <u>a minima le recensement de 2 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>Selon Courbin <i>et al.</i>, (2018) la survie des juvéniles de puffin de Scopoli sur les Iles de Marseille est de 0,77, ce qui signifie que près de 30% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses de puffin de Scopoli doivent indiquer <u>a minima le recensement de 2 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>Selon MNHN (2008d), la survie des immatures d'océanite tempête est de 0,3 à 0,5, ce qui signifie que 70% des poussins n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 1 individu », les suivis des colonies nicheuses d'océanite tempête doivent indiquer <u>a minima le recensement de 4 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>Selon Horswill <i>et al.</i>, (2015), la survie des immatures (entre 2 et 4 ans) de sterne caugek est de 0,741, ce qui signifie que près de 30% des poussins à l'envol n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer <u>a minima le recensement de 6 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>Selon Horswill <i>et al.</i>, (2015), la survie des immatures de sterne pierregarin est de 0,441 entre 0 et 2 ans, puis de 0,850 entre 3 et 4 ans, ce qui signifie que seulement environ 37% des poussins à l'envol atteindront l'âge de la première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne pierregarin doivent indiquer <u>a minima le recensement de 9 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>Concernant la mouette mélanocéphale, la survie des juvéniles n'est pas connue. Néanmoins, celle de la mouette tridactyle et de la mouette rieuse (qui peuvent être considérées comme des espèces similaires) est évaluée par Horswill <i>et al.</i>, (2015) à 0,790, ce qui signifie que près de 20% des poussins n'atteignent pas l'âge de la première reproduction. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 2 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer <u>a minima le recensement de 4 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</u></p>			
<p>En cas de non atteinte de ces objectifs au bout de 2 années de suivi, alors une analyse des causes et un plan d'action seront proposés.</p>			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Phase d'exploitation	50 000 €	PEOPGL	Parc national des Calanques Parc national de Port-Cros

9.3.4. MC4 : Création d'îlots favorable à la nidification des larolimicoles

MC4		Création ou restauration d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles		
C1.1a Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes				
Mesure de niveau 1 selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	C1.1 Création/Renaturation de milieux – Action favorable à tous les milieux
Milieux concernés				
Physique	Biologique	Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Favoriser la reproduction et/ou améliorer les conditions de reproduction des larolimicoles coloniaux patrimoniaux (dont la Mouette mélanocéphale, la Sterne pierregarin et la Sterne caugek) par la création ou la rénovation de sites de nidification (îlots/radeau) au sein ou à proximité du parc naturel régional de la Camargue (PNRC) dans la continuité du programme Life+ ENVOLL ou encore la réserve naturelle Bagnas notamment pour les sternes caugek et pierregarin.				
Descriptif de la mesure				
<p>Contexte de la mesure :</p> <p>La sterne caugek, la sterne pierregarin et la mouette mélanocéphale sont des espèces nicheuses dans le PNRC qui les identifie comme ayant respectivement un enjeu très fort et fort. Le document d'objectif du site Natura 2000 « Camargue » (FR9301592) publié en 2011, définit en particulier un contrat Natura 2000 permettant l'amélioration des conditions de reproduction de ces deux espèces. Cette mesure porte sur l'aménagement des sites de nidifications des larolimicoles et définit des objectifs portant sur la création de nouveaux aménagements, la protection ou la restauration de sites existants. Pour ces 3 espèces nicheuses, l'une des menaces principales est effectivement la pression sur les sites de nidification.</p> <p>Principe de la mesure :</p> <p>En collaboration avec le PNRC, qui a confirmé son accord pour contribuer à cette action, et, par son intermédiaire, avec l'association des Amis des Marais du Vigueirat, la présente mesure consiste à densifier la capacité d'accueil des larolimicoles à travers une démarche déjà initiée par le programme Life + ENVOLL arrivée à échéance en 2018. Cette action de gestion est nécessaire pour garantir un meilleur succès de la reproduction, donc plus de poussins à l'envol, pour ces oiseaux qui pondent leurs œufs au sol dans des nids qui sont le plus souvent sommaires. Dans un document daté de 2017 le PNRC évalue l'apport d'une rénovation de 12 sites de nidification à larolimicoles nicheurs, montrent qu'un site aménagé ou restauré par l'apport de coquilles concassées génère une hausse de près de 45% des éclosions (68,3% contre 47,8% dans le cas de l'avocette par exemple).</p> <p>Le choix des zones d'implantation ou de restauration des îlots de nidification sera effectué en fonction des besoins identifiés par le parc.</p> <p>Dans un premier temps il s'agit de confirmer les opportunités foncières citées plus bas puis d'évaluer leur cohérence avec les espèces visées. Des études menées sur la base de retour d'expérience des projets précédents permettront d'établir un cahier des charges de la construction de l'îlot, et d'en chiffrer le coût.</p> <p>Enfin, les travaux auront lieu en dehors des périodes de nidifications des espèces visées.</p>				

MC4**Création ou restauration d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles**

PEOPGL s'engage à la réalisation ou à la restauration de :

- 2 sites de reproduction en cas de créations d'îlots uniquement ;
- 2 sites de reproduction en cas de créations d'îlots et de radeaux.

Les sites pré-identifiés par le Parc Naturel Régional sont les suivants :

- Pont de Gau (Stes Maries de la mer)
- Etangs et marais des anciens salins (Arles)
- Salins de Giraud (Arles)
- La Palissade (Arles)
- RN des marais du Vigueirat (Arles)
- Salins de Fos (Fos sur mer)

Pour compléter l'efficacité de la mesure, et considérant que le dérangement d'origine anthropique est une des menaces principales pour ces espèces, un plan de gestion de ces sites doit intégrer un volet sur la préservation de la tranquillité des sites. Elle rejoint ainsi la mesure MC3 proposée précédemment.

Cette mesure s'avère efficace au vu des résultats des suivis du programme LARIMED : les suivis de 2019 démontrent une augmentation entre 2018 et 2019 pour les reproducteurs de mouette mélanocéphale et de sternes caugek (quoique équivalents à ceux de 2017 pour la seconde espèce). La sterne pierregarin en revanche présente des effectifs plus faibles, équivalents à ceux de 2015. Ce programme est coordonné par le CEN-LR en partenariat avec la Tour du Valat et suit entre autres, les sites de nidifications suivis dans le cadre du projet Life+ ENVOLL.

Calendrier :

Années	- 1	0 ¹⁶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
MC4																								
MC5																								
Su9																								

¹⁶ Construction du projet PGL

MC4

Création ou restauration d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles

Illustrations :



Figure 9-5 : Création de l'îlot du bassin ouest sur l'ancien salin de Villeroy



Figure 9-6 : Création de l'îlot du bassin ouest sur l'ancien salin de Villeroy



Figure 9-7 : Construction de deux radeaux flottants destinés au Marais du Vigueirat et à la Poudrerie royale de Saint-Chamas et Miramas.



Figure 9-8 : Mise en place de deux radeaux flottants destinés au Marais du Vigueirat et à la Poudrerie royale de Saint-Chamas et Miramas.

Modalités de suivi

L'efficacité est suivie à partir du 2^{ème} printemps au plus tard. Elle est évaluée en fonction du succès de fonctionnalité de l'îlot, défini lui-même par l'accueil d'au moins un couple de larolimicole, hors goéland leucophaea, et l'envol des jeunes.

Ces suivis permettront d'évaluer l'efficacité de la mesure de compensation et de vérifier que l'objectif de compensation défini pour les espèces visées par la mesure est atteint. Pour rappel, **dans le cas de cette mesure, l'objectif de compensation est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus de sterne caugek et de sterne pierregarin et pour 2 individus de mouettes mélanocéphales.**

Selon Horswill *et al.*, (2015), la survie des immatures (entre 2 et 4 ans) de sterne caugek est de 0,741, ce qui signifie que près de 30% des poussins à l'envol n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer a minima le recensement de 6 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

MC4	Création ou restauration d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles		
<p>Selon Horswill <i>et al.</i>, (2015), la survie des immatures de sterne pierregarin est de 0,441 entre 0 et 2 ans, puis de 0,850 entre 3 et 4 ans, ce qui signifie que seulement environ 37% des poussins à l'envol atteindront l'âge de la première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne pierregarin doivent indiquer <u>a minima</u> le recensement de 9 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</p> <p>Concernant la mouette mélanocéphale, la survie des juvéniles n'est pas connue. Néanmoins, celle de la mouette tridactyle et de la mouette rieuse (qui peuvent être considérées comme des espèces similaires) est évaluée par Horswill <i>et al.</i>, (2015) à 0,790, ce qui signifie que près de 20% des poussins n'atteignent pas l'âge de la première reproduction. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 2 individu », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer <u>a minima</u> le recensement de 4 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.</p> <p>En cas de non atteinte de ces objectifs au bout de 2 années de suivi, alors une analyse des causes et un plan d'action seront proposés.</p> <p>Dans ce cadre PEOPGL s'associe au programme en cours LARIMED faisant suite à Life+ ENVOLL avec le suivi des populations des 9 espèces de larolimicoles de 2019 à 2021. Ce programme est piloté par le CEN-LR en association avec la Tour du Valat et vise le suivi des sites de nidification et de leur productivité.</p> <p>En 2019, le protocole de suivi utilisé a été concentré sur 7 semaines : 5 semaines de mai à juin pour évaluer les effectifs nicheurs au moment de leur pic d'abondance (semaines 20 à 24), et 2 semaines supplémentaires dédiées à l'évaluation de la productivité. Les résultats des comptages sur l'ensemble des sites ont révélé en particulier.</p> <p>Le protocole proposé suit donc celui des suivis dans le cadre du programme LARIMED et aura lieu sur toute la durée d'exploitation du parc PGL.</p> <p>Ce suivi est financé sur 20 ans.</p>			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Exploitation	60 000 € (réalisation) 10 000 € (supervision)	PEOPGL	PNR de Camargue et par son intermédiaire les partenaires techniques concernés (Association des Amis des Marais du Vigueirat, Tour du Valat) LPO PACA

9.3.5. MC5 : Entretien d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles

MC5		Entretien d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles		
C1.1a Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes Mesure de niveau 1 selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
A	A	C	A	C1.1 Création. renaturation de milieux – Action favorable à tous les milieux
Milieux concernés				
Physique	Biologique	Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
L'objectif de cette mesure est de garantir la pérennité des conditions d'accueil des reproducteurs de sternes pierregarin et caugek, et de mouette mélanocéphale, sur les sites créés par la mesure MC4.				
Descriptif de la mesure				
<p>Contexte de la mesure :</p> <p>La sterne caugek, la sterne pierregarin et la mouette mélanocéphale sont des espèces nicheuses dans le Parc Naturel Régional de Camargue, qui les identifie comme ayant respectivement un enjeu très fort et fort. Le document d'objectif du site Natura 2000 « Camargue » (FR9301592) publié en 2011, définit en particulier un contrat Natura 2000 permettant l'amélioration des conditions de reproduction de ces deux espèces. Cette mesure porte sur l'aménagement des sites de nidifications des larolimicoles et définit des objectifs portant sur la création de nouveaux aménagements, la protection ou la restauration de sites existants. Pour ces 3 espèces nicheuses, l'une des menaces principales est effectivement la pression sur les sites de nidification.</p> <p>Principe de la mesure :</p> <p>L'entretien des îlots favorables à la reproduction doit faire face à des menaces telles que la fermeture des milieux, la sédimentation, l'érosion ou encore l'aménagement anthropique. Cette mesure de compensation vise donc l'accompagnement de l'entretien des îlots pour garantir la qualité d'accueil des reproducteurs larolimicoles. Elle a vocation à permettre également le suivi de la nidification de ces espèces patrimoniales.</p> <p>Cet entretien est coordonné le Parc Naturel Régional de Camargue, et par son intermédiaire, avec la collaboration de l'Association des Amis du marais du Vigueirat.</p> <p>Les îlots artificiels conservent une fonctionnalité sur environ 10 ans sans intervention. Aussi, il est prévu dans le cadre de cette mesure de réaliser un entretien tous les 10 ans. Les travaux d'entretien comprennent l'entretien de la structure aménagée, et des travaux secondaires nécessaires à la bonne fonctionnalité des îlots (curage, digues, pompages...).</p>				

MC5**Entretien d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles****Calendrier :**

Années	-1	0 ¹⁷	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MC4																						
MC5																						
Su9																						

Modalités de suivi

L'efficacité est suivie à partir du 2^{ème} printemps au plus tard. Elle est évaluée en fonction du succès de fonctionnalité de l'îlot, définit lui-même par l'accueil d'au moins un couple de larolimicole, hors goéland leucophaé, et l'envol des jeunes.

Ces suivis permettront d'évaluer l'efficacité de la mesure de compensation et de vérifier que l'objectif de compensation définit pour les espèces visées par la mesure est atteint. Pour rappel, **dans le cas de cette mesure, l'objectif de compensation est l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus de sterne caugek et de sterne pierregarin et pour 2 individus de mouettes mélanocéphales.**

Selon Horswill *et al.*, (2015), la survie des immatures (entre 2 et 4 ans) de sterne caugek est de 0,741, ce qui signifie que près de 30 % des poussins à l'envol n'atteignent pas l'âge de première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer a minima le recensement de 6 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

Selon Horswill *et al.*, (2015), la survie des immatures de sterne pierregarin est de 0,441 entre 0 et 2 ans, puis de 0,850 entre 3 et 4 ans, ce qui signifie que seulement environ 37 % des poussins à l'envol atteindront l'âge de la première reproduction. Ainsi, afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 3 individus », les suivis des colonies nicheuses de sterne pierregarin doivent indiquer a minima le recensement de 9 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

Concernant la mouette mélanocéphale, la survie des juvéniles n'est pas connue. Néanmoins, celle de la mouette tridactyle et de la mouette rieuse (qui peuvent être considérées comme des espèces similaires) est évaluée par Horswill *et al.*, (2015) à 0,790, ce qui signifie que près de 20% des poussins n'atteignent pas l'âge de la première reproduction. Ainsi afin d'atteindre l'objectif de conservation « Atteinte de l'âge de première reproduction pour 2 individu », les suivis des colonies nicheuses de sterne caugek doivent indiquer a minima le recensement de 4 poussins à l'envol supplémentaires par année de suivi.

En cas de non atteinte de cet objectif au bout de 2 années de suivi, alors une analyse des causes et un plan d'action seront proposés.

Dans ce cadre PEOPGL s'associe au programme en cours LARIMED faisant suite à Life+ ENVOLL avec le suivi des populations des 9 espèces de larolimicoles de 2019 à 2021. CE programme est piloté par le CEN-LR en association avec la Tour du Valat et vise le suivi des sites de nidification et de leur productivité.

En 2019, le protocole de suivi utilisé a été concentré sur 7 semaines : 5 semaines de mai à juin pour évaluer les effectifs nicheurs au moment de leur pic d'abondance (semaines 20 à 24), et 2 semaines supplémentaires dédiées à l'évaluation de la productivité.

¹⁷ Construction du projet PGL

MC5	Entretien d'îlots favorables à la nidification des larolimicoles		
<p>Le protocole proposé suit donc celui des suivis dans le cadre du programme LARIMED et aura lieu sur toute la durée d'exploitation du parc PGL.</p> <p>Ce suivi est financé sur 20 ans.</p>			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Exploitation	Entretien des îlots : 20 000 € Suivi de la nidification : 100 000 €	PEOPGL	PNR de Camargue et par son intermédiaire l'association des amis des Marais du Vigueirat, LPO PACA Tour du Valat

9.4. Mesures d'accompagnement

Dans le cadre du projet PGL, deux types de suivis sont prévus :

- Suivi de l'efficacité des mesures (de compensation) ; et
- Suivi pour l'acquisition de connaissances.

Le tableau ci-dessous synthétise les mesures de suivis de l'efficacité des mesures (Su) et les mesures de suivi pour l'acquisition de connaissances (MA) développées dans le cadre du projet PGL. Ces mesures sont ensuite détaillées dans les fiches mesures ci-après.

Tableau 9-3: Synthèse des mesures d'accompagnement proposées

N° de fiche	Titre du suivi	Espèces concernées	Mesure visée par le suivi de l'efficacité	Maître d'ouvrage
MA1	Système de détection de l'avifaune	Avifaune	N.A.	PEOPGL
MA2	Financement du programme ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	N.A.	PEOPGL
MA3	Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF	Avifaune (en particulier puffin de Scopoli et espèces migratrices)	N.A.	PEOPGL
MA4	Participation à un programme d'amélioration des connaissances sur l'avifaune par déploiement d'un radar	Avifaune	N.A.	PEOPGL

9.4.1. MA1 : Système de détection de l'avifaune

MA1		Système de détection de l'avifaune		
A4.1b : Approfondissement des connaissances relatives à une espèce ou un habitat endommagé				
R2.2c : Dispositif anticollision et d'effarouchement				
Mesure transversale selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	A4.1 : Financement intégral du maître d'ouvrage R2.2 : Réduction technique - Phase exploitation
Milieus concernés				
Physique	Biologique	Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Amélioration des connaissances relatives aux capacités d'évitement de l'avifaune au sein d'un parc éolien				
Descriptif de la mesure				
<p>Cette mesure proposée par PEOPL lors de l'enquête publique est reprise dans l'arrêté d'autorisation du 18 février 2019 (article 10 du présent arrêté).</p> <p>Dans le cadre de cette mesure d'accompagnement, chaque éolienne sera équipée d'un système d'effarouchement et de détection de l'avifaune. Afin d'optimiser le fonctionnement et la réactivité du système d'effarouchement, celui-ci sera asservi aux systèmes (radars, caméras) de suivi en temps réel des populations aviaires se rapprochant du site maritime.</p> <p>La mise en œuvre opérationnelle et technologique du système d'effarouchement et du couplage avec les systèmes de détection n'est pas spécifiée dans l'arrêté d'autorisation. Cette mise en œuvre opérationnelle sera déterminée et précisée au fur et à mesure de la définition de la méthodologie de suivi, de l'identification précise des paramètres à suivre, tels que notamment les espèces cibles du système d'effarouchement. Ces systèmes seront sélectionnés en fonction des paramètres à suivre et des meilleures capacités technologiques qui existeront au moment du lancement de ces mesures.</p>				
Modalités de suivi				
<ul style="list-style-type: none"> - Rapport d'analyse des situations à risque détectées avec évaluation de l'efficacité de l'effarouchement via l'étude des images enregistrées par la caméra/radar. 				
Phase d'intervention	Coût	Engagement de la mesure	Partenaires techniques envisagés	
Exploitation	300 000 €	PEOPGL		

9.4.2. MA2 : Financement du programme ORNITO-EOF

MA2		Financement du programme ORNIT-EOF			
A4.2c : Financement de programmes de recherche sur l'avifaune					
Mesure transversale selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie					
E	R	C	A	A4.1 : Financement intégral du Maître d'Ouvrage	
Milieux concernés					
Physique	Biologique		Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure					
<p>Etudier les interactions entre les parcs éoliens offshore flottants et l'avifaune et améliorer les connaissances sur les incidences potentielles de ces parcs sur l'avifaune de Méditerranée française, et ainsi permettre un développement des parcs éoliens offshore flottants dans de bonnes conditions, notamment en termes de compatibilité environnementale et d'acceptabilité sociale.</p>					
Descriptif de la mesure					
<p>PEOPGL financera en partie le projet ORNIT-EOF à hauteur de 50k€.</p> <p>Ce projet, organisé par le Pôle mer Méditerranée, est porté par un consortium très complémentaire, rassemblant des scientifiques et industriels, Biotope, le CNRS-CEFE, France Energies Marines, des experts de terrain LPO et du Pôle Mer Méditerranée, acteur de la filière auxquels sont associés des gestionnaires d'aires protégées et l'OFB.</p> <p>Ce projet est réalisé en complémentarité avec le projet ECOSYSM-EOF, également organisé par le Pôle mer Méditerranée, et qui cible cette fois les écosystèmes marins (cétacés, ichtyofaune, plancton, etc.). Le projet ECOSYSM-EOF est également financé en partie par PEOPGL dans le cadre du développement du projet de parc éolien flottant pilote Provence-Grand-Large.</p> <p>Le projet ORNIT-EOF a deux objectifs :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Proposer une architecture générique pour un réseau d'observation haute fréquence et d'acquisition de connaissances sur l'avifaune, nécessaires à l'évaluation et au suivi des impacts écosystémiques et socioéconomiques des parcs éoliens offshore flottants ; et 2) Développer des outils de modélisation basés sur la notion des paysages énergétiques, qui permettront de faciliter la prise de décisions des instances publiques quant à la localisation des futures zones d'implantation de fermes commerciales éoliennes flottantes dans le Golfe du Lion. <p>Afin de répondre à ses deux objectifs le projet ORNIT-EOF est organisé en cinq lots :</p> <ul style="list-style-type: none"> • LOT 2 : <u>Rassembler les connaissances disponibles sur l'avifaune en Méditerranée (et du Golfe du Lion en priorité), et sur les impacts environnementaux des parcs éoliens en mer d'Europe du nord.</u> <p>Les expertises et suivis environnementaux réalisés par les énergéticiens (EDF Renouvelables, ENGIE, QUADRAN, EOLFI) dans le cadre des parcs éoliens offshore pilotes seront communiqués, avec leur accord, pour permettre d'enrichir les données et informations. Pour le retour d'expérience, les publications et actes de colloques disponibles sur les impacts des parcs éoliens offshore posés en Europe du Nord seront analysés (en particulier le projet européen PHAROS4MPAs concernant la thématique « Eolien offshore et aires marines protégées »).</p>					

Ce lot est coordonné par France Energies Marines, qui possède déjà un département « Impacts environnementaux et socio-économiques » effectuant une veille sur ce domaine et ayant conduit des projets de R&D depuis ces dernières années.

- **LOT 3** : Étudier les spécifications des instruments d'observation et de mesure pour l'avifaune.

Ce lot est coordonné par le Pôle mer Méditerranée, et se fera sur la base de l'instrumentation existante et des innovations en cours. L'instrumentation utilisée et développée par les laboratoires et par les sociétés de services devra être recensée, vérifiée ou testée dans leur adaptation aux objectifs de l'observatoire.

- **LOT 4** : Acquisition et exploitation de données sur les espèces de puffins et de migrateurs terrestres.

Ce lot est coordonné par le CEFE-CNRS, et mettre en œuvre un suivi en 3D des puffins de Scopoli qui permettra d'estimer le risque de collision des puffins avec les éoliennes, et le risque de mortalité additionnelle auquel sera soumis la population de puffin. Un suivi de la migration de l'avifaune sera réalisé par radar, pour quantifier les flux d'oiseaux migrateurs de jour et de nuit, et mesurer leurs hauteurs de vol.

Le puffin de Scopoli et les migrateurs terrestres sont des espèces ateliers identifiées par l'ensemble des partenaires comme sensibles ou en danger et seront donc plus particulièrement étudiées.

- **LOT 5** : Étudier l'esquisse de l'observatoire haute fréquence sur la base de l'intégration des résultats des lots précédents, et élaboration du modèle de paysage énergétique sur les puffins de Scopoli en tant qu'espèce modèle.

Dans ce lot, l'articulation avec l'architecture prévue dans le projet ECOSYSM-EOF sera étudiée. L'architecture de ces observatoires haute-fréquence utiliseront les éoliennes offshore flottantes des parcs pilotes et des futurs parcs commerciaux, des structures existantes ou encore les oiseaux eux-mêmes pour positionner des systèmes d'observation.

La notion de paysage énergétique permet d'aboutir à une cartographie des points chauds de dépenses énergétiques, menant à l'identification d'habitats sensibles. Sur ce volet, un lien fort avec le projet ECOSYSM-EOF sera réalisé, car lorsque l'observatoire sera déployé, il sera possible d'utiliser comme données d'entrée dans les modèles de paysage énergétique les données des modèles développés dans ECOSYSM-EOF.

Ce lot est coordonné par le CEFE-CNRS qui fournira un outil d'aide à la décision pour l'installation des parcs éoliens offshore flottants dans l'optique de minimiser les impacts sur l'avifaune.

- **LOT 1** : À ces 4 lots est ajouté un lot de coordination et de diffusion des résultats :

- **Coordination** : le Pôle mer Méditerranée coordonnera l'ensemble du projet et réunira un comité de suivi (composé, des énergéticiens, de RTE, des régions Sud PACA et Occitanie, de l'OFB, de la DIRM Med, des DREAL, des représentants des pêcheurs, des associations environnementales et des partenaires) afin de présenter les résultats en fonction de l'avancement et de recueillir les avis des parties prenantes.
- **Diffusion des résultats** : les résultats seront diffusés largement en particulier auprès des parties prenantes. Enfin le projet d'observatoire sera préparé.

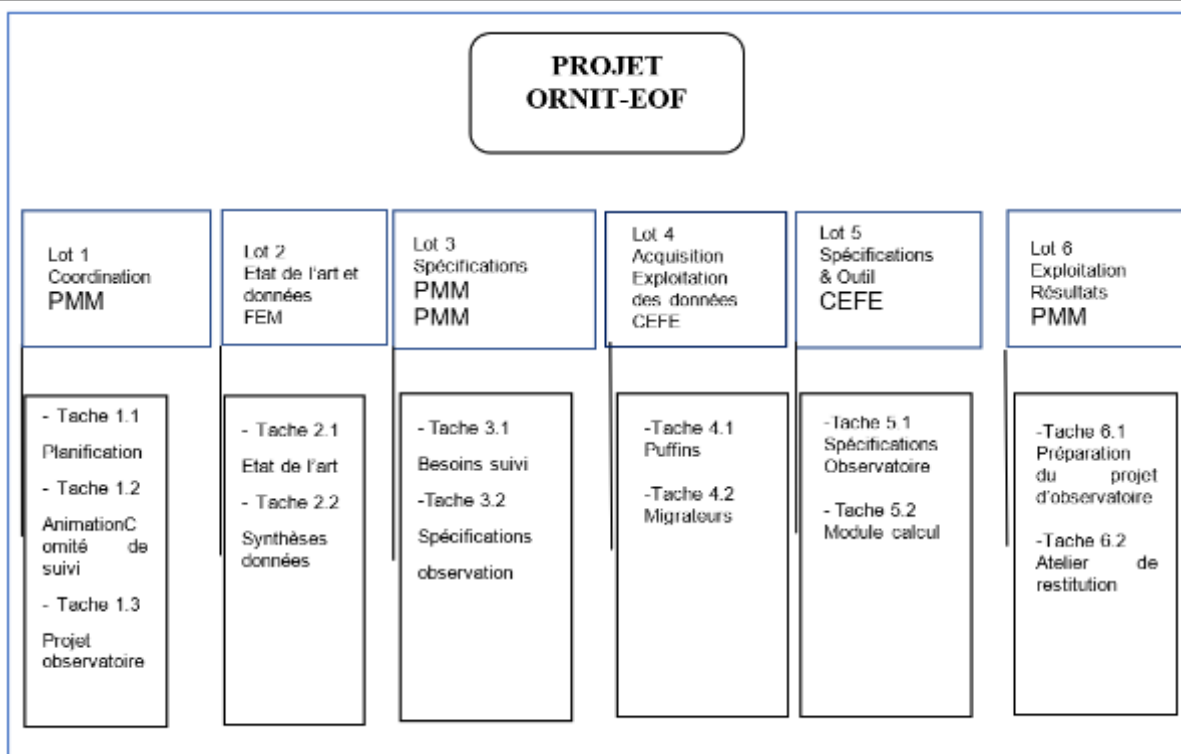


Figure 9-9: Schéma de l'organisation des lots du projet ORNIT-EOF

Ce projet, d'une durée de 24 mois a débuté le 01/05/2019, dans l'objectif d'obtenir des résultats au démarrage des fermes pilotes en 2021.

Les résultats du ORNIT-EOF seront principalement :

- L'acquisition exceptionnelle de données de déplacements des oiseaux migrateurs terrestres et marins à une échelle spatio-temporelle très fine au niveau des sites d'études et dans le Golfe du Lion et son maintien sur le long terme. Ces données viendront compléter les connaissances essentiellement macros précédemment acquises dans le cadre des recherches et lors des études d'impact menées par les énergéticiens sur les projets de parcs éoliens offshore flottants pilotes du Golfe du Lion et combleront ainsi le manque de connaissances aux fines échelles spatio-temporelles.
- Le développement d'un modèle prédictif novateur basé sur le concept de paysage énergétique permettant d'anticiper les conséquences des modifications anthropiques du paysage et procurant un outil d'aide à la décision.
- La conception de l'architecture d'un observatoire haute fréquence des écosystèmes marins en interaction avec les éoliennes offshore flottantes. Cet observatoire permettra ensuite de fournir les connaissances attendues sur les interactions de ces énergies avec les écosystèmes et de mieux concevoir les parcs commerciaux afin de maîtriser leurs impacts sur l'environnement.

Modalités de suivi

Les modalités de suivi dans le cadre de ce projet seront les différents livrables associés aux cinq lots :

- T0+3mois : LOT 2 – Rapport de synthèse sur l'état de l'art et données disponibles
- T0+3 mois : LOT 2 – Synthèse des données existantes et des données en cours d'acquisition à l'échelle du Golfe du Lion
- T0+7mois : LOT 3 – Etude et spécification des systèmes d'observation
- T0+18 mois : LOT 4 – Synthèse de l'étude des puffins

MA2	Financement du programme ORNIT-EOF		
<ul style="list-style-type: none"> - T0+23 mois : LOT 4 – Synthèse de l'étude des migrateurs terrestres - T0+23 mois : LOT 5 – Projection du réseau d'observation - T0+23 mois : LOT 5 – Module de calcul des paysages énergétiques 			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Construction Exploitation	50 000 €	PEOPGL	Pôle mer Méditerranée

9.4.3. MA3 : Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF

MA3		Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF		
A4.2c : Financement de programmes de recherche sur l'avifaune				
Mesure transversale selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	A4.1 : Financement intégral du Maître d'Ouvrage
Milieux concernés				
Physique	Biologique		Cadre de vie	Socio-économique Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Etudier les interactions entre les parcs éoliens offshore flottants et l'avifaune et améliorer les connaissances sur les incidences potentielles de ces parcs sur l'avifaune de Méditerranée française, et ainsi permettre un développement des parcs éoliens offshore flottants dans de bonnes conditions, notamment en termes de compatibilité environnementale et d'acceptabilité sociale.				
Descriptif de la mesure				
PEOPGL participe au financement permettant le recrutement d'un post-doctorant sur une durée de 2 ans afin de conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au programme ORNIT-EOF.				
Dans le cadre du projet ORNIT-EOF (cf. descriptif du projet à la mesure MA1), organisé par le Pôle mer Méditerranée, le CNRS-CEFE coordonne deux lots :				
<ul style="list-style-type: none"> • LOT 4 : Acquisition et exploitation de données ; et • LOT 5 : Spécification de l'architecture du réseau d'observation à l'échelle du Golfe du Lion et développement d'un outil d'aide à la décision 				
Au sein de ces deux lots, le CNRS-CEFE travaillera sur trois domaines :				
<ul style="list-style-type: none"> • Suivi en 3D des puffins de Scopoli (LOT 4) : afin d'acquérir des données 3D de déplacements des puffins dans leur domaine vital du Golfe du Lion, 20 balises GEOBIRD seront déployées annuellement (c'est-à-dire équipement chaque année de 20 individus de puffins de Scopoli nichant sur l'île de Riou). Ces balises permettent d'enregistrer et de transmettre la position GPS des oiseaux en mer en temps réel, et de déterminer l'altitude de vol des oiseaux tout au long de leur voyage. Des modèles probabilistes de risques de collision seront utilisés afin de déterminer l'impact potentiel des éoliennes offshore flottantes sur la population de puffins de Scopoli. • Suivi par radar des migrateurs terrestres (LOT 4) : un radar, fonctionnant en continu sur <i>a minima</i> deux périodes, sera installé sur un site côtier afin de mesurer le flux d'oiseaux le plus près de la mer. Les données permettront de caractériser la migration des oiseaux au niveau du site suivi, et cela de jour comme de nuit. • Conception d'un module de calcul des paysages énergétiques (LOT 5) : les suivis GPS et 3D mis en place dans le lot 4 permettront d'obtenir une cartographie fine des habitats marins favorisés par les puffins dans la Golfe du Lion. Un modèle mécaniste de dépense énergétique sera ensuite utilisé afin de calculer le rapport de dépense énergétique des oiseaux aux gains énergétiques pour chaque zone visité à un instant donné, et ainsi de cartographier les paysages énergétiques. 				

MA3	Financement du recrutement d'un post-doctorant pour conduire les recherches du CNRS-CEFE afférentes au projet ORNIT-EOF		
<p>Une fois ces paysages énergétiques disponibles, une série de scénarios d'anthropisation sera élaborée afin de tester l'impact de changements sur les paysages énergétiques des puffins et d'identifier des zones particulièrement sensibles, à l'heure actuelle et dans le futur.</p>			
Modalités de suivi			
<p>Les modalités de suivi dans le cadre de ce projet seront les différents livrables associés aux 2 lots coordonnés par le CEFE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - T0+18 mois : LOT 4 – Synthèse de l'étude des puffins - T0+23 mois : LOT 4 – Synthèse de l'étude des migrateurs terrestres - T0+23 mois : LOT 5 – Module de calcul des paysages énergétiques 			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Construction Exploitation	23 000 €	PEOPGL	CNRS-CEFE

9.4.4. MA4 : Participation à un programme d'amélioration des connaissances sur l'avifaune par déploiement de radar

MA4		Participation à un programme d'acquisition de connaissances relatives à l'avifaune en Méditerranée par déploiement de radars coordonné par l'Etat		
A4.1b : Approfondissement des connaissances relatives à une espèce				
Mesure transversale selon le GUIDE CADRE EVAL_IMPACT DREAL PACA et Occitanie				
E	R	C	A	A4.1 : Financement intégral du Maître d'Ouvrage
Milieus concernés				
Physique	Biologique	Cadre de vie	Socio-économique	Risques naturels ou technologiques
Objectif de la mesure				
Amélioration des connaissances sur l'avifaune en Méditerranée				
Descriptif de la mesure				
<p>Dans le cadre du programme d'acquisition de connaissances sur l'avifaune en Méditerranée, développé par la DGEC, PEOPGL s'engage à financer le radar d'observation de l'avifaune qui serait installé au sein du parc éolien en mer flottant pilote Provence Grand Large.</p> <p>Ce programme d'acquisition de connaissances piloté par la DGEC, qui vise le déploiement sur 3 ans (de 2020 à 2022) de 10 radars à la côte, de 1 (ou 2) radars sur bouée et de 3 radars sur flotteur d'éolienne ; dont un sur un flotteur d'une éolienne du projet PGL.</p>				
<p>Figure 9-10 : Proposition de déploiements de radars dans le cadre du programme d'acquisition de connaissances organisés par la DGEC</p>				

MA4	Participation à un programme d'acquisition de connaissances relatives à l'avifaune en Méditerranée par déploiement de radars coordonné par l'Etat		
Modalités de suivi			
– Mise en place du radar sur une des 3 éoliennes flottantes			
Phase d'intervention	Coût	Engagement sur la mesure	Partenaires techniques
Construction (à confirmer selon calendrier de ce programme d'acquisition de connaissances) Exploitation	350 000 €	PEOPGL sous pilotage de la DGEC dans le cadre du programme d'acquisition exprimé par l'AFB en août 2019	DGEC

9.5. Chiffrage des mesures

Les mesures proposées dans ce dossier s'élèvent au total à 3 268 000 €, dont 732 000 € dédiés aux mesures compensatoires.

Typologie de la mesure	Coût associé (k€)
1 - Mesures intégrées à l'arrêté préfectoral du 18/2/2019	
1.1 Suivis prévus au titre de l'AP (loi sur l'eau)	
Comité de suivi préfectoral + conseil scientifique associé	pm
Suivi environnemental des travaux par un ingénieur écologue indépendant	25
Suivi qualité de l'eau	140
Suivi biosédimentaire	120
Suivi de la ressource halieutique et ichtyofaune	400
Suivi avifaune par caméras jour / nuit HD	30
Suivi avifaune et mammifères marins	600
Suivi mammifères sous-marin	350
Suivi acoustique bruit sous-marin	30
1.2 Mesures d'évitement spécifiques (hors adaptation du projet)	
Intégration paysagère bâtiment de contrôle commande	40
1.3 Mesures de réduction et d'accompagnement	
Minimisation de l'éclairage	5
Choix des moyens logistiques et formation des pilotes	5
Système d'effarouchement couplé aux caméras de détection	270
Phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces	pm
S/s total	2015
2. Mesures additionnelles post-arrêté préfectoral	
2.1 Mesures de réduction et d'accompagnement	
Financement d'un programme d'évaluation des incidences des anodes sacrificielles	15
Financement d'un programme de miniaturisation des balises destinées aux Puffins - Geobird	33
Financement des projets de recherche Ornit Eof et Ecosystem Eof	100
Financement d'un post doc au CEFE CNRS sur la modélisation du comportement des Puffins	23
Financement d'un radar aviaire destiné au programme de l'OFB	350
Arrêt/Asservissement du rotor (y/c arrêt dans la limite de 50 h/an)	intégré au projet
S/S total	521
2.2 Mesures compensatoires et suivis de leur efficacité	
Contrôle et éradication des prédateurs des puffins	192
Réduire l'attractivité des engins de pêche	300
Limitation du dérangement anthropique sur puffins et laro-limicoles	50
Construction et restauration d'ilôts favorables à la nidification	70
Entretien d'ilôts favorables à la nidification et animation du réseau	120
S/S total	732
Coût total des mesures prévues	3268

10. Conclusions sur l'atteinte à l'état de conservation des espèces protégées concernées par la demande

Ce dossier présente la demande de dérogation espèces protégées relatif au projet PGL pour neuf espèces d'oiseaux marins et 19 espèces d'oiseaux terrestres fréquentant la zone de projet, en raison principalement du risque de collision existant qui maintient un doute raisonnable quant aux impacts du projet sur ces espèces.

Néanmoins, du fait des caractéristiques de ces espèces et de leur dynamique de population, des mesures de compensation ne sont proposées que pour sept espèces d'oiseaux marins. Ces informations sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10-1 : Synthèse de la compensation proposée pour les neuf espèces concernées par la demande

Espèces	Proposition de mesure de compensation
Puffin yelkouan	Oui , MC1, MC2 et MC3
Puffin de Scopoli	Oui , MC1, MC2 et MC3
Puffin des Baléares	Oui , MC2
Océanite tempête	Oui , MC1 et MC3
Sterne caugek	Oui , MC4 et MC5
Sterne pierregarin	Oui , MC4 et MC5
Mouette mélanocéphale	Oui , MC4 et MC5
Mouette pygmée	Non , car l'espèce est uniquement migratrice dans la zone de projet et présente une bonne dynamique de population avec un statut de conservation non préoccupant à l'échelle européenne.
Goéland leucopnée	Non , car l'espèce présente une bonne dynamique de population et son comportement nuisible induit des opérations régulières de contrôle de ses populations
Migrateurs terrestres	Non , car le contexte de fréquentation de la zone de projet par les différentes espèces, et la mise en œuvre de mesure de réduction permet de réduire l'impact du risque de collision à un niveau non significatif pour l'ensemble des 19 espèces qui composent ce groupe.

L'efficacité de ces mesures de compensation pour permettre au projet PGL de ne pas porter atteinte à l'état de conservation des neuf espèces d'oiseaux marins concernées par la demande est évaluée dans les sections suivantes pour chaque espèce. En revanche, cette analyse n'est pas mise en œuvre pour les 19 espèces de migrants terrestres considérées, dans la mesure où seule une faible part de la population de ces espèces est potentiellement soumise au risque de collision, et que ce risque de collision est réduit à un niveau non significatif grâce aux mesures de réduction MR19 et MR20 définies dans le cadre du projet.

Pour cela une approche appelée **Analyse du prélèvement biologique potentiel (PBR)** est mise en œuvre pour chacune des neuf espèces concernées. Cette approche permet de mettre en perspective la mortalité engendrée par le risque de collision (calculée pour chaque espèce dans le Chapitre 8 précédent) au regard de la capacité des espèces à subir des pressions.

L'approche PBR est une analyse statistique qui constitue une évaluation précautionneuse du nombre d'oiseaux qui peut être retiré d'une population tout en maintenant cette population à son taux de croissance hypothétique maximum. Cette approche se base sur un certain nombre de caractéristiques spécifiques à la population de l'espèce étudiée (taille de la population, taux de survie, etc.).

Au Royaume-Uni en particulier, ces expertises complètent régulièrement les résultats des modèles de collision de façon à mieux qualifier le niveau d'impact d'un projet sur l'avifaune. Cette approche a été appliquée par Natural Power notamment pour les parcs éoliens en mer de Moray East, Humber Gateway et Celtic Array, pour lesquels des modélisations du risque de collision avaient également été mises en œuvre. La méthodologie de l'approche PBR est présentée de façon détaillée en annexe.

10.1. Conclusion concernant le puffin yelkouan

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de puffin yelkouan, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour deux échelles de population différentes :

- Dans un premier temps, pour la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen, dans la mesure où il s'agit d'une espèce endémique de Méditerranée présente toute l'année dans la région et qui possède une large aire d'alimentation : l'ensemble de la population du bassin méditerranéen est donc susceptible de fréquenter la zone de projet PGL et d'être soumis aux effets du parc ; et
- Dans un deuxième temps, pour la population de puffin yelkouan nicheuse des ZPS localisées à proximité de la zone de projet, à savoir la ZPS « Iles d'Hyères » et la ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » (Pour rappel, le puffin yelkouan n'est pas observé en nidification dans la ZPS « Camargue ») : les individus de cette population seront les plus régulièrement soumis aux effets potentiels du projet PGL, car les plus proches.

Les résultats de ces analyses définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette surmortalité théorique représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce :

- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **1 470 individus par an pour la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen** ; et
- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **37 à 48 individus par an pour la population spécifique du puffin yelkouan nichant dans les ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »**.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité théorique sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité théorique, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3). Les prises admissibles annuelles relatives au projet PGL sont alors de :

- **490 individus pour la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen** ; et
- **12 à 16 individus pour la population de puffin yelkouan des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-2 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de puffin yelkouan

	Valeur de la prise admissible	
	Population du bassin Méditerranéen	Population nicheuse des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »
Prise admissible totale	1 470	37- 48
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	490	12 - 16

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin yelkouan dans la mesure où les très faibles altitudes de vol de l'espèce induisent un risque de collision nul et ainsi une mortalité potentielle par collision très faible voire inexistante. De ce fait, aucun chiffre de mortalité ne peut être comparé aux prises admissibles calculées précédemment.

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Néanmoins, dans le cadre de ce dossier, PEOGGL propose trois mesures de compensation (MC1, MC2 et MC3) ciblant le puffin yelkouan et dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **la survie d'1 adulte en mer et l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu de puffin yelkouan** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Des mesures de suivi du risque de collision seront cependant mises en œuvre au sein du parc éolien PGL en exploitation via des suivis par caméra et par radar. Ces suivis permettront de recenser le nombre d'oiseaux volant à hauteur de collision, et ainsi d'obtenir le nombre précis de puffins yelkouan soumis au risque de collision. Ce nombre sera utilisé au sein d'un modèle de risque de collision pour calculer la mortalité potentielle, qui sera elle-même comparée à la prise admissible calculée pour la population concernée. Dans le cas où des événements de collision seraient observés grâce au suivi par caméra, cette mortalité avérée sera ajoutée à la mortalité potentielle et sera aussi comparée à l'analyse PBR. **Cette mortalité globale sera ensuite utilisée pour ainsi adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure à un individu.**

Ainsi, la mise en perspective des prises admissibles calculées pour les différentes populations de puffin yelkouan avec la mortalité très faible provoquée par le projet PGL sur cette espèce, ajoutée aux objectifs de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de puffins yelkouan** de Méditerranée.

10.2. Conclusion concernant le puffin de Scopoli

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de puffin de Scopoli, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour deux échelles de population différentes :

- Dans un premier temps, pour la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen, dans la mesure où il s'agit d'une espèce nichant uniquement en Méditerranée et qui possède une large aire d'alimentation : l'ensemble de la population du bassin méditerranéen est donc susceptible de fréquenter la zone de projet PGL et donc d'être soumis aux effets du parc ; et
- Dans un deuxième temps, pour la population de puffin de Scopoli nicheuse des ZPS localisées à proximité de la zone de projet, à savoir la ZPS « Iles d'Hyères » et la ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » » (Pour rappel, le puffin de Scopoli n'est pas observé en nidification dans la ZPS « Camargue »): les individus de cette population seront les plus régulièrement soumis aux effets potentiels du projet PGL, car les plus proches.

Les résultats de ces analyses définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette surmortalité théorique représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce :

- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **8 238 individus par an pour la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen** ; et
- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **18 à 23 individus par an pour la population spécifique nichant dans les ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »**.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3). Les prises admissibles annuelles relatives au projet PGL sont alors de :

- **2 746 individus pour la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen** ; et
- **6 à 7 individus pour la population de puffin de Scopoli des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 10-3 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de puffin de Scopoli

	Valeur de la prise admissible	
	Population du bassin Méditerranéen	Population nicheuse des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne »
Prise admissible totale	8 238	18 - 23
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	2 746	6 - 7

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin de Scopoli dans la mesure où les très faibles altitudes de vol de l'espèce induisent un risque de collision nul et ainsi une mortalité potentielle par collision inexistante en application de l'outil. De ce fait, aucun chiffre de mortalité ne peut être comparé aux prises admissibles calculées précédemment.

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Néanmoins, dans le cadre de ce dossier, PEOGGL propose trois mesures de compensation (MC1, MC2 et MC3) ciblant le puffin de Scopoli et dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **la survie d'1 adulte en mer et l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu de puffin de Scopoli** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Des mesures de suivi du risque de collision seront cependant mises en œuvre au sein du parc éolien PGL en exploitation via des suivis par caméra et par radar. Ces suivis permettront de recenser le nombre d'oiseaux volant à hauteur de collision, et ainsi d'obtenir le nombre précis de puffins de Scopoli soumis au risque de collision. Ce nombre sera utilisé au sein d'un modèle de risque de collision pour calculer la mortalité potentielle, qui sera elle-même comparée à la prise admissible calculée pour la population concernée. Dans le cas où des événements de collision seraient observés grâce au suivi par caméra, cette mortalité avérée sera ajoutée à la mortalité potentielle. **Cette mortalité globale sera ensuite utilisée pour ainsi adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure à un individu.**

Ainsi, la mise en perspective des prises admissibles calculées pour les différentes populations de puffin de Scopoli avec la mortalité très faible provoquée par le projet PGL sur cette espèce, ajoutée aux objectifs de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de puffins de Scopoli** de Méditerranée.

10.3. Conclusion concernant le puffin des Baléares

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de puffin des Baléares, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population de puffin des Baléares du bassin méditerranéen, dans la mesure où il s'agit d'une espèce endémique de Méditerranée et qui possède une large aire d'alimentation : l'ensemble de la population du bassin méditerranéen est donc susceptible de fréquenter la zone de projet PGL et donc d'être soumis aux effets du parc. Cette espèce contrairement aux deux espèces précédentes n'est pas inféodée à ces secteurs proches du projet, en particulier pour les sites de nidification.

Les résultats de cette analyse définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **102 individus par an pour la population de puffin des Baléares du bassin méditerranéen**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km à l'ouest du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser de ces autres projets. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3), même si cette approche doit être relativisée de la fréquentation bien moindre sur le site de PGL.

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **34 individus pour la population de puffins des Baléares du bassin méditerranéen**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-4 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de puffins des Baléares

POPULATION NICHEUSE du BASSIN MEDITERRANEEN	Valeur de la prise admissible
Prise admissible totale	102
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	34

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin des Baléares dans la mesure où les très faibles altitudes de vol de l'espèce induisent un risque de collision nul et ainsi une mortalité potentielle par collision très faible voire inexistante. De ce fait, aucun chiffre de mortalité ne peut être comparé aux prises admissibles calculées précédemment.

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Néanmoins, dans le cadre de ce dossier, PEOPGL propose une mesure de compensation (MC2) ciblant le puffin des Baléares et dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **la survie d'1 adulte en mer de puffin des Baléares** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Des mesures de suivi du risque de collision seront cependant mises en œuvre au sein du parc éolien PGL en exploitation via des suivis par caméra et par radar. Ces suivis permettront de recenser le nombre d'oiseaux volant à hauteur de collision, et ainsi d'obtenir le nombre précis de puffins des Baléares soumis au risque de collision.

Ce nombre sera utilisé au sein d'un modèle de risque de collision pour calculer la mortalité potentielle, qui sera elle-même comparée à la prise admissible calculée pour la population concernée. Dans le cas où des événements de collision seraient observés grâce au suivi par caméra, cette mortalité avérée sera ajoutée à la mortalité potentielle. **Cette mortalité globale sera ensuite utilisée pour ainsi adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure à un individu.**

Ainsi, la mise en perspective des prises admissibles calculées pour la population de puffin des Baléares avec la mortalité très faible (voire inexistante) provoquée par le projet PGL sur cette espèce, ajoutée à l'objectif de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de puffins des Baléares** en Méditerranée.

10.4. Conclusion concernant l'océanite tempête

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population d'océanite tempête, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population d'océanite tempête du bassin méditerranéen, dans la mesure où il s'agit d'une espèce endémique de Méditerranée : l'ensemble de la population du bassin méditerranéen est donc susceptible de fréquenter la zone de projet PGL et donc d'être soumis aux effets du parc.

Les résultats de cette analyse définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **288 individus par an pour la population d'océanites tempête du bassin méditerranéen**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3).

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **96 individus pour la population de d'océanite tempête du bassin méditerranéen**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-5 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations d'océanite tempête

POPULATION NICHEUSE du BASSIN MEDITERRANEEN	Valeur de la prise admissible
Prise admissible totale	288
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	96

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour l'océanite tempête dans la mesure où le vol au ras de l'eau de l'espèce induit un risque de collision nul et ainsi une mortalité potentielle par collision très faible voire inexistante. De ce fait, aucun chiffre de mortalité ne peut être comparé aux prises admissibles calculées précédemment.

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Néanmoins, dans le cadre de ce dossier, PEOPGL propose deux mesures de compensation (MC1 et MC3) ciblant l'océanite tempête et dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 1 individu d'océanite tempête** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Des mesures de suivi du risque de collision seront cependant mises en œuvre au sein du parc éolien PGL en exploitation via des suivis par caméra et par radar. Ces suivis permettront de recenser le nombre d'oiseaux volant à hauteur de collision, et ainsi d'obtenir le nombre précis de d'océanites tempêtes soumis au risque de collision. Ce nombre sera utilisé au sein d'un modèle de risque de collision pour calculer la mortalité potentielle, qui sera elle-même comparée à la prise admissible calculée pour la population concernée.

Dans le cas où des événements de collision seraient observés grâce au suivi par caméra, cette mortalité avérée sera ajoutée à la mortalité potentielle. **Cette mortalité globale sera ensuite utilisée pour ainsi adapter si besoin l'objectif de compensation dans le cas où la mortalité serait supérieure à un individu.**

Ainsi, la mise en perspective des prises admissibles calculées pour la population d'océanite tempête avec la mortalité très faible (voire inexistante) provoquée par le projet PGL sur cette espèce, ajoutée à l'objectif de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations d'océanite tempête** en Méditerranée.

10.5. Conclusion concernant la sterne caugek

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de sterne caugek, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population reproductrice de sterne caugek présente sur le littoral méditerranéen français. En effet, cette espèce est présente dans la zone de projet en période de reproduction et possède une aire d'alimentation relativement petite : de ce fait, seuls les individus nichant sur le littoral méditerranéen français sont susceptibles de fréquenter la zone du projet PGL.

Les résultats de cette analyse définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **129 individus par an pour la population de sterne caugek nichant sur les rives françaises de la Méditerranée**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3).

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **43 individus pour la population reproductrice de sterne caugek présente sur le littoral méditerranéen français**.

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, la modélisation du risque de collision réalisée pour cette espèce indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **2,5 individus de sterne caugek par an**.

Dans ce contexte, **la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne caugek représente 1,93% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet** (le détail des modélisations mises en œuvre pour chaque espèce est présenté en annexe).

Si on considère les trois parcs éoliens flottants en développement en Méditerranée, alors **la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne caugek représente 5,81% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-6 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de sterne caugek

POPULATION NICHEUSE DE STERNE CAUGEK (littoral méditerranéen français)	Valeur de la prise admissible	% de la prise admissible représentée par la mortalité par collision
Prise admissible totale	129	1,93%
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	43	5,81%

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Dans le cadre de ce dossier, PEOPGL propose trois mesures de compensation (MC4 et MC5) ciblant la sterne caugek dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus de sterne caugek** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Par ailleurs, la mise en perspective des prises admissibles calculées précédemment pour la population de sterne caugek avec la mortalité estimée provoquée potentiellement par le projet PGL, indique que le projet est susceptible d'engendrer une surmortalité correspondant au maximum à 5,81% du seuil de surmortalité admissible par l'espèce.

Ainsi, cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet, ajoutée à l'objectif de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de sterne caugek de Méditerranée.**

10.6. Conclusion concernant la sterne pierregarin

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de sterne pierregarin, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population reproductrice de sterne pierregarin présente sur le littoral méditerranéen français. En effet, cette espèce est présente dans la zone de projet en période de reproduction et possède une aire d'alimentation relativement petite : de ce fait, seuls les individus nichant sur le littoral méditerranéen français sont susceptibles de fréquenter la zone du projet PGL.

Les résultats de ces analyses définissent, dans un premier temps, la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **260 individus par an pour la population de sterne pierregarin nichant sur les rives françaises de la Méditerranée**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3).

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **86 individus pour la population reproductrice de sterne pierregarin présente sur le littoral méditerranéen français**.

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, la modélisation du risque de collision réalisée pour cette espèce indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **2,3 individus de sterne pierregarin par an**.

Dans ce contexte, **la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne pierregarin représente 0,88% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet** (le détail des modélisations mises en œuvre pour chaque espèce est présenté en annexe).

Si on considère les trois parcs éoliens flottants en développement en Méditerranée, alors **la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne pierregarin représente 2,67 % de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-7 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de sterne pierregarin

POPULATION NICHEUSE DE STERNE PIERREGARIN (littoral méditerranéen français)	Valeur de la prise admissible	% de la prise admissible représentée par la mortalité par collision
Prise admissible totale	260	0,88%
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	86	2,67%

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Dans le cadre de ce dossier, PEOGGL propose trois mesures de compensation (MC4 et MC5) ciblant la sterne pierregarin dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 3 individus de sterne pierregarin** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Par ailleurs, la mise en perspective des prises admissibles calculées précédemment pour la population de sterne pierregarin avec la mortalité estimée provoquée potentiellement par le projet PGL, indique que le projet est susceptible d'engendrer une surmortalité correspondant au maximum à 2,67% du seuil de surmortalité admissible par l'espèce.

Ainsi, cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet, ajoutée à l'objectif de compensation définis ci-dessus et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de sterne pierregarin de Méditerranée.**

10.7. Conclusion concernant la mouette mélanocéphale

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de mouette mélanocéphale, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour deux échelles de population :

- Dans un premier temps, pour la population reproductrice de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français : cette espèce est présente dans la zone de projet en période de reproduction et possède une aire d'alimentation relativement petite ; et
- Dans un deuxième temps, pour la population hivernante de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français : une partie de la population européenne passe l'hiver en Méditerranée, tandis que l'autre migre jusqu'en Atlantique.

Les résultats de ces analyses définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette surmortalité théorique représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce :

- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **315 individus par an pour la population de mouette mélanocéphale nichant sur les rives françaises de la Méditerranée** ; et
- la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce est de **777 individus par an pour la population hivernante de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français**.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3). Les prises admissibles annuelles relatives au projet PGL sont alors de :

- **105 individus pour la population reproductrice de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français** ; et
- **259 individus pour la population hivernante de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français**.

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, la modélisation du risque de collision réalisée pour cette espèce indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **1,7 individus de mouette mélanocéphale par an**.

Dans ce contexte, **la mortalité estimée du projet PGL pour la mouette mélanocéphale représente :**

- **0,53% de la prise admissible estimée pour la population reproductrice sur la façade méditerranéenne française** ; et
- **0,22% de la prise admissible pour la population hivernante** (le détail des modélisations mises en œuvre pour chaque espèce est présenté en annexe).

Si on considère les trois parcs éoliens flottants en développement en Méditerranée, **alors la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne caugek représente :**

- **1,61% de la prise admissible estimée pour la population nicheuse** ; et
- **0,65% de la prise admissible estimée pour la population hivernante**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-8 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de mouette mélanocéphale & Part des prises admissibles représentée par la mortalité par collision

	Valeur de la prise admissible		% de la prise admissible représentée par la mortalité par collision	
	Population nicheuse de méditerranée	Population hivernante de Méditerranée	Population nicheuse de méditerranée	Population hivernante de Méditerranée
Prise admissible totale	315	777	0,53 %	0,22 %
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	105	259	1,61 %	0,65 %

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

Dans le cadre de ce dossier, PEO PGL propose trois mesures de compensation (MC4 et MC5) ciblant la mouette mélanocéphale dont l'objectif est l'équivalence voire la plus-value écologique, traduit par « **l'atteinte de l'âge de la première reproduction pour 2 individus de mouette mélanocéphale** » et cela pour chaque année d'exploitation du projet.

Par ailleurs, la mise en perspective des prises admissibles calculées précédemment pour les populations de mouette mélanocéphale avec la mortalité estimée provoquée potentiellement par le projet PGL, indique que le projet est susceptible d'engendrer une surmortalité correspondant au maximum à 1,61% et à 0,65% du seuil de surmortalité admissible par la population respectivement nicheuse et hivernante de l'espèce.

Ainsi, cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet, ajoutée à l'objectif de compensation définis ci-dessus, et atteints via les mesures de compensation, permettent de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de mouette mélanocéphale de Méditerranée.**

10.8. Conclusion concernant la mouette pygmée

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de mouette pygmée, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population européenne de mouette pygmée. En effet, cette espèce est présente dans la zone de projet uniquement en période de migration et d'hivernage (dans une moindre mesure), et de ce fait, l'ensemble de la population européenne est susceptible de fréquenter la zone du projet PGL (bien que les informations tirées de la littérature tendent à considérer que la population migratrice et hivernante de méditerranée est issue de la population nicheuse de Biélorussie et de Russie centrale) notamment lors de leur migration vers leurs sites d'hivernage situés en Atlantique.

Les résultats de cette analyse définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **1 874 individus par an pour la population de mouette pygmée migrant (et hivernant) en Méditerranée**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3).

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **624 individus pour la population migratrice de mouette pygmée**.

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, la modélisation du risque de collision réalisée pour cette espèce indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **3,7 individus de mouette pygmée par an**.

Dans ce contexte, **la mortalité estimée du projet PGL pour la mouette pygmée représente 0,18% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet** (le détail des modélisations mises en œuvre pour chaque espèce est présenté en annexe).

Si on considère les trois parcs éoliens flottants en développement en Méditerranée, alors **la mortalité estimée du projet PGL pour la mouette pygmée représente 0,59% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-9 : Synthèse des prises admissibles calculées pour la population de mouette pygmée

POPULATION EUROPEENNE DE MOUETTE PYGMEE	Valeur de la prise admissible	% de la prise admissible représentée par la mortalité par collision
Prise admissible totale	1 874	0,20 %
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	624	0,59 %

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

La mise en perspective des prises admissibles calculées précédemment pour la population de mouette pygmée avec la mortalité estimée provoquée potentiellement par le projet PGL, indique que le projet est susceptible d'engendrer une surmortalité correspondant au maximum à 0,59% du seuil de surmortalité admissible par l'espèce.

Ainsi, cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet, permet de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de mouette pygmée de Méditerranée**. Cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet permet par ailleurs d'appuyer le fait qu'aucune mesure de compensation n'est nécessaire pour permettre la conservation de l'espèce.

10.9. Conclusion concernant le goéland leucophée

Afin d'évaluer l'atteinte potentielle du projet PGL à l'état de conservation de la population de goéland leucophée, une analyse PBR a été mise en œuvre de façon à pouvoir mettre en perspective la mortalité estimée engendrée par le projet et la capacité de l'espèce à subir une surmortalité.

L'analyse PBR a été mise en œuvre pour la population reproductrice de goéland leucophée de Méditerranée occidentale. En effet, cette espèce possède une aire d'alimentation relativement importante et, de ce fait, les individus nichant sur le littoral méditerranéen occidental sont susceptibles de fréquenter la zone du projet PGL.

Les résultats de cette analyse définissent la surmortalité théorique d'origine anthropique admissible par l'espèce, appelée « prise admissible ». Cette valeur théorique est de **17 870 individus par an pour la population de goéland leucophée nichant sur les rives ouest de la Méditerranée**. Elle représente le seuil au-delà duquel on estime qu'il existe un risque réel d'affecter l'état de conservation de l'espèce.

Compte-tenu du développement de deux autres parcs éoliens en mer en Méditerranée (le projet Eolmed à Gruissan et le projet Eoliennes flottantes du Golfe du Lion au large de Leucate, tous deux situés dans le golfe du Lion à plus de 200 km au sud-est du projet PGL, et prévoyant l'installation de 3 éoliennes chacun), ces chiffres de surmortalité sont à relativiser pour ces trois parcs éoliens en mer. Ainsi, avec ces trois projets, 9 éoliennes seront installées en Méditerranée. Ces chiffres de surmortalité, appelés « prise admissible », sont divisés par le nombre total d'éoliennes qui sera installé en Méditerranée (9), puis multipliés par le nombre d'éoliennes du projet PGL (3).

La prise admissible annuelle relative au projet PGL est alors de **5 956 individus pour la population reproductrice de goéland leucophée présente sur le littoral méditerranéen occidental**.

Comparaison entre mortalité estimée et prise admissible :

Pour rappel, la modélisation du risque de collision réalisée pour cette espèce indique que le projet PGL est susceptible d'engendrer potentiellement la mortalité de **42,3 individus de goéland leucophée par an**.

Dans ce contexte, **la mortalité estimée du projet PGL pour le goéland leucophée représente 0,23% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet** (le détail des modélisations mises en œuvre pour chaque espèce est présenté en annexe).

Si on considère les trois parcs éoliens flottants en développement en Méditerranée, alors **la mortalité estimée du projet PGL pour le goéland leucophée représente 0,71% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet**.

La synthèse de ces prises admissibles calculées est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10-10 : Synthèse des prises admissibles calculées pour les populations de goéland leucophée

POPULATION NICHEUSE DE GOELAND LEUCOPHEE de MEDITERRANEN OCCIDENTALE	Valeur de la prise admissible	% de la prise admissible représentée par la mortalité par collision
Prise admissible totale	17 870	0,23 %
Prise admissible relative au projet PGL de 3 éoliennes	5 956	0,71 %

Conclusion sur l'atteinte à l'état de conservation de l'espèce par le projet PGL :

La mise en perspective des prises admissibles calculées précédemment pour la population de goéland leucophée avec la mortalité estimée provoquée potentiellement par le projet PGL, indique que le projet est susceptible d'engendrer une surmortalité correspondant au maximum à 0,71% du seuil de surmortalité admissible par l'espèce.

Ainsi, cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet, permet de considérer que **le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation des populations de goéland leucopnée de Méditerranée**. Cette très faible part de la surmortalité admissible provoquée par le projet permet par ailleurs d'appuyer le fait qu'aucune mesure de compensation n'est nécessaire pour permettre la conservation de l'espèce.

10.10. Conclusion concernant les migrateurs terrestres

L'analyse des caractéristiques de la migration des espèces terrestres considérées (cf. section 8.11) a permis de définir la probabilité de survol de la zone de projet par ces espèces.

Cette analyse démontre que la très grande majorité de ces espèces migrent selon un front migratoire large, dans lequel se situe potentiellement le site d'implantation du projet PGL. Néanmoins, compte tenu de la très faible ampleur du projet, et de l'alignement des éoliennes selon un axe parallèle aux directions principales des fronts migratoires potentiels, peu d'individus de ces espèces sont susceptibles de survoler le site, et cela uniquement de façon occasionnelle et seulement en période de migration. Ces espèces sont en effet avant tout terrestres et n'utilisent donc pas le milieu marin pour s'alimenter. Leur transit au-dessus de la méditerranéen est par ailleurs très ponctuel. Le risque de collision pour ces espèces est donc très faible et ce dernier est réduit grâce aux mesures de réduction ciblant ces espèces et les périodes migratoires.

Le site d'implantation du projet est potentiellement localisé dans un front de migration plus étroit en ce qui concerne en particulier le flamant rose. Néanmoins la population de cette espèce en Camargue est majoritairement sédentaire et seuls quelques adultes et les individus immatures migrent en Afrique du nord en particulier, mais en empruntant préférentiellement des routes migratoires côtières pour pouvoir bénéficier des lagunes côtières pour se reposer en haltes migratoires. Peu d'individus sont donc susceptibles de survoler la zone d'implantation du projet située à 12 km des côtes. Au regard de ces éléments, le risque de collision pour ces espèces est considéré comme faible et des mesures de réduction ciblant les espèces migratrices et les périodes migratoires permettent de par ailleurs de le réduire à un niveau non significatif.

10.11. Conclusion générale

Une dérogation espèces protégées relatif au projet PGL est demandée pour neuf espèces d'oiseaux marins et 19 espèces d'oiseaux terrestres fréquentant la zone de projet, en raison principalement du risque de collision existant qui maintient un doute raisonnable quant aux impacts du projet sur ces espèces.

Cinq mesures de compensation sont proposées dans le cadre de cette demande de dérogation afin de compenser l'impact potentiel du projet sur sept espèces d'oiseaux marins utilisant potentiellement la zone de projet pour s'alimenter et nichant à proximité de la zone d'étude : puffin yelkouan, puffin de Scopoli, puffin des Baléares, Océanite tempête, sterne caugek, sterne pierregarin et mouette mélanocéphale. Ces mesures de compensation et l'atteinte de leurs objectifs quantifiés permettent de considérer que le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation de ces sept espèces d'oiseaux marins.

Pour les deux autres espèces d'oiseaux marins que sont la mouette pygmée et le goéland leucophée, une demande de dérogation espèce protégée est demandée mais aucune mesure de compensation n'est proposée compte tenu :

- pour la mouette pygmée de la présence ponctuelle de l'espèce en Méditerranée et de sa bonne dynamique de population ; et
- pour le goéland leucophée de sa bonne dynamique de population et du comportement nuisible de l'espèce impliquant des opérations de contrôle de ses populations.

Néanmoins, bien qu'une mortalité potentielle par collision puisse être engendrée par le projet, la bonne dynamique de population de ces espèces permet de considérer que le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation de ces deux espèces d'oiseaux marins.

Enfin, une demande de dérogation est également demandée pour le groupe des « migrants terrestres » composé de 19 espèces d'oiseaux recensées uniquement en migration active dans la zone d'étude du projet. Aucune mesure de compensation n'est proposée pour ces espèces compte tenu de la faible ampleur du projet en comparaison avec le front migratoire large emprunté par ces espèces et de la fréquentation très réduite de la zone de projet par ces espèces terrestres qui par définition fréquentent en majorité le milieu terrestre et cela même en période migratoire. Le risque de collision évalué comme faible avec la mise en œuvre de mesures de réduction spécifiques à ces espèces migratrices permet de considérer que le projet PGL ne remet pas en cause l'état de conservation de ces 19 espèces d'oiseaux terrestres.

11. Auteurs

Ce dossier a été rédigé par une équipe de spécialiste de Natural Power et Ecorivage :

- Camille Guillemette, Chef de projet environnement chez Natural Power, spécialiste avifaune
- Marie Montus, Chef de projet environnement chez Natural Power, spécialiste mammifères marins
- Sébastien Legac, Consultant environnement indépendant, gérant de Ecorivage



12. Bibliographie

- Abelló, P. et Esteban, A. (2012). Trawling bycatch does affect Balearic Shearwaters *Puffinus mauretanicus*. *Revista Catalana d'Ornitologia* 28: 34-39.
- Ahlen I., Baagøe H.J., et Bach L., (2009). Behavior of Scandinavian Bats During Migration and Foraging at Sea. *Journal of Mammalogy*, 90 (6), pp 1318–1323. ECOMED 2018
- Albores-Barajas, Y. V. , Riccato, F. , Fiorin, R. , Massa, B. , Torricelli, P. and Soldatini, C., 2011. Diet and diving behaviour of European Storm Petrels *Hydrobates pelagicus* in the Mediterranean (ssp. *melitensis*). *Bird Study*, 58:2, 208 — 212, First published on: 31 March 2011 (iFirst)
- Amengual-Pieras B., Lopez-Roig M. et Serra-Cobo J. (2007). First record of seasonal over sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). *Acta Chiropterologica* 9 (1), pp 319-322.
- Anselme et Durand (2012). Le puffin cendré, *Calonectris diomedea diomedea* : Etat des connaissances et de conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles de Méditerranée. *Projet Albatros, Initiative PIM*. Disponible sur : http://initiative-pim.org/wp-content/uploads/2020/05/Calonectris-diomedea_Final_French.pdf
- Arcangeli A., Muzi E., Tepsich P., Carcassi S., Castelli A., Crosti R., Di Vincenzo M., Maggliozi C., Marini L., Poggi A., Oldi A., Pulcini M., Ricci S., Safontas C., Sdringola S., Ukmar E., 2009. Networking cetacean monitoring, using passenger ferries as a platform of opportunity, in Italy. *Eur. Research on Cetacean*, 23.
- Arcos J.M. (compiler) (2011). International species action plan for the Balearic shearwater, *Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International.
- Arcos, J. M.; Louzao, M. et Oro, D. (2008). Fishery ecosystem impacts and management in the Mediterranean: seabirds point of view. In: Nielsen, J.; Dodson, J.; Friedland, K.; Hamon, T.; Hughes, N.; Musick, J.; Verspoor, E. (ed.), *Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation*, pp. 587-596. American Fisheries Society, Symposium 49, Bethesda, MD, USA.
- Arcos, J.M. et Oro, D. (2004). Pardela balear, *Puffinus mauretanicus*. In: Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C (ed.), *Libro Rojo de las Aves de España*, pp. 46-50. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife, Madrid.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Cama, A. et Rodríguez, B. (2012). Estrategias marinas, grupo aves: evaluación inicial y buen estado ambiental. IEO & SEO/BirdLife. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/0_Documento_grupo_aves_tcm7-223807.pdf.
- Arigaza J., Herrero A., et Galarza A., 2010. First-year movements of Yellow-legged Gull (*Larus michahellis lusitanicus*) from the southeastern Bay of Biscay. *Waterbirds*, 2010, vol. 33, no 4, pp. 444-450.
- Arnett, E.B., Huso, M.M.P., Schirmacher, M.R., et Hayes, J. P. (2011). Changing wind turbine cut-in speed reduces bat fatalities at wind facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, pp 209–214.
- Arroyo, G.M., Mateos-Rodríguez, M., Muñoz, A.R., de la Cruz, A., Cuenca, D. et Onrubia, A. (2014). 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.
- Audevard, A. (2014). Recensement de la population d'Océanite tempête de Méditerranée *Hydrobates pelagicus melitensis* sur les îles d'Hyères (Parc national de PortCros - 2011). *Faune-PACA publication n°42* : 43 pp
- Baraud, L. (2020). Les espèces marines protégées en France – identification et régime juridique. OFB. Disponible sur : <https://professionnels.ofb.fr/index.php/fr/doc-guides-protocoles/especes-marines-protegees-en-france-identification-regime-juridique>
- Baril, D., Beaubrun, P., Bonsignori, B., David, L., Dhermain, F., Roussel, E., Ripoll, T., Trucchi, R., 2001. Evaluation des populations estivales de grands Dauphins *Tursiops truncatus* le long des

côtes françaises et italiennes. Cap Ligure EPHE-WWFGECEM. Beaubrun P., 1988. Le goéland leucopnée (Larus cachinnans michahellis) au Maroc : reproduction, alimentation, répartition et déplacements en relation avec les activités de pêche. Thèse Doctorat d'Etat es-Sciences, Univ. Sci. & Techn. Languedoc, Montpellier, 448 p.

Beaubrun, P., David, L., Di-Meglio, N., Rousseul, E., Airoidi, S., Panigada, G., Notarbartolo Di Sciara, M. et Zanardelli, M. *et coll.* (2001). L'exemple du rorqual commun en Méditerranée Nord-Occidentale en période estivale : un pas vers un nouvel atlas de distribution. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36, 001.p 237

Beaubrun P., Roos D., Astruc G., Conjéro S., Renard D., Bigot J.-L., Liorzou B., Le Corre G. et C. Mellon, 2012. Etat de l'art des connaissances sur les distributions spatiales des oiseaux marins et des petits poissons pélagiques dans le Golfe du Lion. Rapport final du Contrat DREAL-LR / IFREMER n° 11/3211726/F, 580p.

Beaubrun, P., Roos, D., Astruc, G., Conejero, S., Renard, D., Bigot, J.L., Liorzou, B., Le Corre, G. et Mellon, C. (2013). Etat de l'art des connaissances sur les distributions spatiales des oiseaux marins et des petits poissons pélagiques dans le golfe du Lion. Rapport de contrat DREAL-IFREMER n° 11/3211726/F.

Béchet, A. (2016). Flight, Navigation, Dispersal and migratory behaviour. In : *Flamingos : Behavior, Biology and Relationship with Humans*. Nova publishers. 97-106pp.

Bensettiti, F. et Gaudillat, V. (2004). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp.

Biotope (2013). Projet expérimental éolien flottant mistral et son raccordement. Commune de Fos sur Mer (13). Evaluation des incidences du projet au titre de l'article L.414-4 du Code de l'Environnement.

Biotope (2017). Projet éolien offshore flottant « Provence Grand Large » - Etude d'impact, volet avifaune. Avril 2017

BirdLife International, 2004.- *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series n°12), Cambridge, 374 p.

BirdLife International (2015). European Red List of Birds. Office for Official Publications of the European

BirdLife International (2020a). Species factsheet: Puffinus Yelkouan. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/yelkouan-shearwater-puffinus-yelkouan>

BirdLife International (2020b). Species factsheet: Calonectris diomedea. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/scopolis-shearwater-calonectris-diomedea>

BirdLife International (2020c). Species factsheet: Puffinus mauretanicus. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22728432>

BirdLife International (2020d). Species factsheet: Hydrobates pelagicus. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22698477>

BirdLife International (2020e). Species factsheet: Thalasseus sandvicensis. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/sandwich-tern-thalasseus-sandvicensis>

BirdLife International (2020f). Species factsheet: Sterna hirundo. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22694623>

BirdLife International (2020g). Species factsheet: Larus melanocephalus. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/mediterranean-gull-larus-melanocephalus>

BirdLife International (2020h). Species factsheet: Hydrocoloeus minutus. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22694469>

BirdLife International (2020i). Species factsheet: Larus michahellis. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/62030970>

BirdLife International (2020j). Species factsheet: Egretta garzetta. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/little-egret-egretta-garzetta>

BirdLife International (2020k). Species factsheet: Alauda arvensis. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/eurasian-skyllark-alauda-arvensis>

- BirdLife International (2020l). Species factsheet: *Motacilla alba*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/white-wagtail-motacilla-alba>
- BirdLife International (2020m). Species factsheet: *Pernis apivorus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/european-honey-buzzard-pernis-apivorus>
- BirdLife International (2020n). Species factsheet: *Circus aeruginosus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/western-marsh-harrier-circus-aeruginosus>
- BirdLife International (2020o). Species factsheet: *Spatula clypeata*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/northern-shoveler-spatula-clypeata>
- BirdLife International (2020p). Species factsheet: *Caprimulgus europaeus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/european-nightjar-caprimulgus-europaeus>
- BirdLife International (2020q). Species factsheet: *Sturnus vulgaris*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/common-starling-sturnus-vulgaris>
- BirdLife International (2020r). Species factsheet: *Phoenicopterus roseus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/common-starling-sturnus-vulgaris>
- BirdLife International (2020s). Species factsheet: *Grus grus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/common-crane-grus-grus>
- BirdLife International (2020t). Species factsheet: *Ardea purpurea*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/purple-heron-ardea-purpurea>
- BirdLife International (2020u). Species factsheet: *Asio flammeus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/short-eared-owl-asio-flammeus>
- BirdLife International (2020v). Species factsheet: *Riparia riparia*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/collared-sand-martin-riparia-riparia>
- BirdLife International (2020w). Species factsheet: *Ptyonoprogne rupestris*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/eurasian-crag-martin-ptyonoprogne-rupestris>
- BirdLife International (2020x). Species factsheet: *Hirundo rustica*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/barn-swallow-hirundo-rustica>
- BirdLife International (2020y). Species factsheet: *Apus apus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/common-swift-apus-apus>
- BirdLife International (2020z). Species factsheet: *Fringilla coelebs*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/common-chaffinch-fringilla-coelebs>
- BirdLife International (2020za). Species factsheet: *Erithacus rubecula*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/european-robin-erithacus-rubecula>
- BirdLife International (2020zb). Species factsheet: *Serinus serinus*. Disponible sur : <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/european-serin-serinus-serinus>
- Blokpoel, H. et Scharf, W. C. (1991). Status and conservation of seabirds nesting in the Great Lakes of North America. In: Croxall, J. P. (ed.), *Seabird Status and Conservation: A Supplement*, pp. 17-41. International Council for Bird Preservation.
- Bonnaud, E. (2004). *Ecologie alimentaire du chat harret Felis catus, prédateur introduit sur les Iles d'Hyères*. 71pp.
- Boucheker, A., Samraoui, B., Prodon, R., Amat, J.A., Rendon-Martos, M., Bacceti, N., Vidal i esquerre, F., Nissardi, S., Balkiz, O., Germain, C., Boulkhssaim, M. et Béchet, A. (2012). Connectivity between the Algerian population of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* and those of the Mediterranean basin.
- Bouglouan, N. (2020a). Busard des roseaux – *Circus aeruginosus*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://oiseaux-birds.com/fiche-busard-roseaux.html>

- Bouglouan, N. (2020b). Canard souchet – *Anas clypeata*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://www.oiseaux-birds.com/fiche-canard-souchet.html>
- Bouglouan, N. (2020c). Engoulevent d'Europe – *Caprimulgus europaeus*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://www.oiseaux-birds.com/fiche-engoulevent-europe.html>
- Bouglouan, N. (2020d). Etourneau sansonnet – *Sturnus vulgaris*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://oiseaux-birds.com/fiche-etourneau-sansonnet.html>
- Bouglouan, N. (2020e). Flamant rose – *Phoenicopterus roseus*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://www.oiseaux-birds.com/fiche-flamant-rose.html>
- Bouglouan, N. (2020f). Grue cendrée – *Grus grus*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://www.oiseaux-birds.com/dossier-grue-cendree.html>
- Bouglouan, N. (2020g). Héron pourpré – *Ardea purpurea*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://www.oiseaux-birds.com/fiche-heron-pourpre.html>
- Bouglouan, N. (2020h). Hibou des marais – *Asio flammeus*. Oiseaux-birds.com. Disponible sur : <http://oiseaux-birds.com/fiche-hibou-marais.html>
- Bourgeois (2012). Le puffin Yelkouan, *Puffinus yelkouan* : Etat des connaissances et de conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles de Méditerranée. Projet Albatros, Initiative PIM. Disponible sur : http://initiative-pim.org/wp-content/uploads/2020/05/Guideline_shearwater_Final-Version-1.pdf
- Bradbury G, Trinder M, Furness B, Banks AN, Caldow RWG, et al. (2014) Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLoS ONE* 9(9): e106366. doi:10.1371/journal.pone.0106366
- Buckley, P. A. et Buckley, F. G. (1984). Seabirds of the north and middle Atlantic coasts of the United States: their status and conservation. In: Croxall, J.P.; Evans, P.G.H.; Schreiber, R.W. (ed.), Status and conservation of the world's seabirds, pp. 101-133. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.
- Burger, J.; Gochfeld, M.; Garcia, E. F. J., 2017. Mediterranean Gull (*Larus melanocephalus*). In: del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D. A.; de Juana, E. (ed.), Handbook of the Birds of the World Alive, pp. Lynx Edicions. Barcelona, Spain.
- Butcher, G. S.; Niven, D. K., 2007. Combining data from the Christmas bird count and the breeding bird survey to determine the continental status and trends of North American birds.
- Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs espèce (2014). Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP, Brest, 75 p
- Camphuysen, K.C.J., Fox, T.A.D., Leopold, M.M.F., et Petersen, I.K. (2004). Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. COWRIE.
- Carboneras, C., Jutglar, F. et Kirwan, G.M. (2014). European Storm - petrel (*Hydrobates pelagicus*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. and de Juana, E. (eds), Handbook of the Birds of the World Alive, Lynx Edicions, Barcelona.
- Cerema (2018). Evaluation environnementale : guide d'aide à la définition des mesures ERC ; THEMA.
- Cerema et Météo France (2015). Analyses du vent et étude du potentiel technico-économique éolien en mer.
- Cotte C., Guinet C., Taupier-Letage I., Mate B., Petiau E., 2009. Scale-dependant habitat use by a large free-ranging predator, the Mediterranean fin whale. *Deep-Sea Res.* I, 56, 801-811.
- Courbin, N., Grémillet, D. et Besnard, A. (2018). Etude de la dynamique des populations de puffins de Scopoli et yelkouan du parc National des Calanques et du Parc National de Port-Cros. CEFE. 108 p.

- David, L., Delacourtie, F., Laran, S., Di Fulvio, T., Di Meglio N., Ody D. et Dhermain, F. (2009). Analyse spatio-temporelle de la distribution des cétacés en relation avec les paramètres environnementaux – rapport final, décembre 2009.
- David, L., Di-Méglio N. et Beaubrun. P. (2001). Mouvements des cétacés, en période estivale dans la Méditerranée Occidentale. 36th C.I.E.S.M Congress, Monte-Carlo – Monaco- Septembre 2001. Di-Méglio, 1999
- Debize E. & Mante A., 2012, L'Océanite Tempête de Méditerranée, *Hydrobates pelagicus melitensis*, Etat des connaissances et de la conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles Méditerranée. Initiative PIM. 17p.
- Degraer S., Brabant R., Rumes B., et Vigin L. (Eds.) (2016). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Environmental impact monitoring reloaded. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, 287 p.
- Di-Méglio N., 1999. Distribution comparée des cétacés et des oiseaux marins de Méditerranée Nord-occidentale en période estivale. Thèse de doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier
- Di-Méglio N., Tardy C., Roul M., David L., Ody D., Jacob, T., Gimenez O., Labach H., 2016. Eléments de structure et dynamique des populations de Cachalot et Globicéphale noir fréquentant le bassin de Méditerranée nord-occidentale. *Programme de recherche PELAGOS France 2014/2016*. Rapport final GIS3M. 95 p. PDF
- Di-Méglio N., Roul M., David L., Gimenez O., Azzinari C., Jourdan J., Barbier M. et Labach H. (2015). Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015. Rapport GIS3M, fait par EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM. 79 p.+ 9p. annexes
- DIRM (2018). Le développement de l'éolien en mer Méditerranée : document de planification. 52 pp. Disponible sur : http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Document_de_planification_pour_transmission.pdf
- DREAL PACA et DREAL Occitanie (2018). Guide cadre EVAL_IMPACT : impacts des projets d'aménagements en milieu marin méditerranéen. Recommandations des services instructeurs. Disponible sur : http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/guide-cadre-eval_impact-a11083.html
- Dubois P.J. et Issa N. (2013). Résultats du 4e recensement des laridés hivernants en France (hiver 2011-2012). *Ornithos*, 20-2.
- Dubroca, L., André, J-M., Beaubrun, Bonin, E., David, L., P-C., Durbec J-P., Monestiez, P. & Guinet, C., 2004. Summer fin whale (*Balaenoptera physalus*) distribution in relation to oceanographic conditions : implication for the conservation. In : CIESM, 2004, Investigation the roles of cetaceans in marine ecosystems. CIESM Workshop Monograph n°25 : 77-84.
- Dupuy F., Cardonnel S., Couzi L., Leconte M. & Paucot C., 2012. Certes (2001-2010) – Bilan après 10 ans de Suivi Temporel des Oiseaux Communs par capture. Rapport 40 pages.
- European Commission. 2016. Mediterranean Gull Larus melanocephalus. http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/threatened/l/larus_melanocephalus_en.htm. [consulté le 03.11.2017].
- Flitti A. et al, 2009. Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte-D'Azur. Edition Delachaux et Niestlé. 544 p.
- Flitti A., 2016. Comptage Wetlands International : Bilan régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2016. LPO PACA / DREAL PACA, Faune-PACA Publication n°66, 22 p.
- Forcada, J., Notarbartolo di Sciara, G. & Fabbri, F., 1995. Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian Basin. *Mammalia*, 59(1), 127-140.
- Foveau, A., Llapasset, M., Desroy, N., et Vaz, S. (2016). Life history traits' scoring to calculate a trawl disturbance indicator on mega- epibenthic fauna. <https://doi.org/10.17882/44632>

- Furness, R.W., Wade, H.M., et Masden, E.A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119 (2013) 56e66
- Galarza A., Herrero A., Dominguez J.M., Aldalur A., et Arizaga J, 2012. Movements of Mediterranean yellow-legged Gulls (*Larus michahellis*) to the Bay of Biscay. *Ringling & Migration*, 27(1), pp.26-31.
- GANNIER, A., 1997. Une tentative de suivi à moyen terme (1989-1996) du peuplement de cétacés en mer Ligure. Actes de la 6e Conférence Internationale RIMMO, Antibes : 7-13.
- Gannier, A., 1997b. Estimation de l'abondance estivale du Rorqual commun *Balaenoptera physalus* (Linné, 1758) dans le bassin Liguro-provençal (Méditerranée Nord-Occidentale). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 52, 69-86.
- Gannier, A., 1999. Les cétacés de Méditerranée : nouveaux résultats sur leur distribution, la structure de leur peuplement et l'abondance relative des différentes espèces. *Mésogée*, 56: 3-19.
- Gannier A., Drouot V. et Goold J. C., 2002. Distribution and relative abundance of sperm whales in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 243, 281-293.
- Gannier A., 2005. Summer distribution and relative abundance of delphinids in the Mediterranean Sea. *Revue d'écologie*. 16p.
- Gannier A., 2006. Summer activity pattern of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the northwestern Mediterranean Pelagos sanctuary. *Mésogée* 6
- 2018 – Gannier, A. Present distribution of common dolphin *Delphinus delphis* in French Mediterranean and adjacent waters as obtained from small boat surveys. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 2018: 1-8.
- Gannier, A. & Bourreau, S., 1999. Comparison of cetacean populations from simultaneous surveys in the gulf of Lion and the Ligurian areas. *European Research on Cetaceans*, 13: 222-226.
- Garthe, S. et Huppopp, O. (2004). Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* 2004 41, 724–734
- Gaudard, C. (2018). International Single Species Action Plan for the Yelkouan Shearwater *Puffinus Yelkouan*. Project LIFE 14 PRE/UK/000002. Coordinated Efforts for International Species Recovery EuroSAP. LPO/BirdLife France. Rochefort. 45p.
- Genovart M., Arcos J.M., Álvarez D., McMinn M., Meier R., Wynn R., et Oro, D. (2016). Demography of the critically endangered Balearic shearwater : the impact of fisheries and time to extinction. *Journal of Applied Ecology*, 53(4), pp 1158-1168.
- Gochfeld, M., Burger, J., Christie, D.A. et Garcia, E.F.J. (2018). Common Tern (*Sterna hirundo*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. and de Juana, E. (eds), *Handbook of the Birds of the World Alive*, Lynx Edicions, Barcelona. <https://www.hbw.com/node/54025>.
- Hermant R, 2008. Réponses d'une communauté macrobenthique méditerranéenne soumise à des apports sédimentaires allochtones naturels ou anthropiques. *Ecologie, Environnement*. Université de la Méditerranée - Aix-Marseille II, 2008. Français. fftel-00389104v1f
- Humpreys, E.M., Cook, A.S.C.P., et Burton, N.H.K (2015). Collision, Displacement and Barrier Effect Concept Note. BTO Reserach Report No.669
- Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. et Rodrigues L. (2005). Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn 2005, 162 p.
- Hyde, D. A. (1997). Special animal abstract for *Sterna hirundo* (common tern). Michigan Natural Features Inventory, Lansing, MI.
- Ilesdemarseille.fr (nd).La protection des espèces et des milieux : la stérilisation des pontes de goéland leucophée.
- Issa N. (2008). Les oiseaux marins en Méditerranée française.

- Jacob, C., Bas, A., Scemama, P., Hay, J., Kermagoret, C., Vaissière, A.C., Pioch, S., Thorin, S., Quétier, F. et Levrel, H. (2017). La compensation en mer. Publications électroniques Amure, Série Document de travail, D-41-2017, 5p. Disponible sur : http://www.umramure.fr/electro_doc_amure/D_41_2017.pdf
- Jacob, Y. (2018). Sternes nicheuses 2018: Manche est – merdu Nord, Monceh ouest – mer celtique et golfe de Gascogne – côtes ibériques. ORA Bretagne. Disponible sur : http://www.oiseaux-marins.org/upload/iedit/1/pj/294_1686_20190301_Rapport_Sterne_2018_Manche_Atlantique.pdf
- James, P. C. 1984. The status and conservation of seabirds in the Mediterranean Sea. In: Croxall, J.P.; Evans, P.G.H.; Schreiber, R.W. (ed.), Status and conservation of the world's seabirds, pp. 371-375. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.
- Johnson A.R., Cézilly F. (2007). The Greater Flamingo. T & AD Poyser.
- Jones, H.P.; Tershy, B.R.; Zavaleta, E.S.; Croll, D.A.; Keitt, B.S.; Finkelstein, M.E. et Howald, G.R. (2008). Severity of the effects of invasive rats on seabirds: a global review. *Conservation Biology* 22(1): 16-26.
- Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G. (eds) (1992). Manual for Aeroplane and Ship Surveys of Waterfowl and Seabirds. IWRB Special Publ.No. 19, National Environmental Research Institute Kalø.
- Lagerveld S., Gerla D., Van Der Wal J.T., De Vries P., Brabant R., Stienen E., Deneudt K., Manshanden J., et Scholl M. (2017). Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area. Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report C090/17, 5
- Laneri, K.; Louzao, M.; Martínez-Abraín, A.; Arcos, J.M.; Belda, E.J.; Guallart, J.; Sánchez, A.; Giménez, M.; Maestre, R. et Oro, D. (2010). Trawling regime influences longline seabird bycatch in the Mediterranean: new insights from a small-scale fishery. *Marine Ecology Progress Series* 420: 241–252.
- Langston, R.H.W. (2010). Offshore wind farms and birds: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites & Scottish Territorial Waters. RSPB research report No.39
- Laran S. et Gannier A., (2005). Variations saisonnières de la distribution et de l'abondance relative des cétacés dans le sanctuaire. 48p. PDF
- Life+ ENVOLL, 2015 - Sadoul N., 2015. Restitution du suivi 2015 de la reproduction des laro-limicoles coloniaux - Marais du Vigueirat, 18 novembre 2015 (http://www.life-envoll.eu/IMG/pdf/reunion_restitution_du_suivi_2015.pdf)
- Life+ ENVOLL, 2016 - Sadoul N., 2016. Restitution du suivi 2016 de la reproduction des laro-limicoles coloniaux - Marais du Vigueirat, 14 novembre 2016 (http://www.life-envoll.eu/IMG/pdf/reunion_restitution_du_suivi_2016.pdf)
- Life + ENVOLL (2020a). Les laro-limicoles-coloniaux : Sterne caugek. Disponible sur : <http://www.life-envoll.eu/les-laro-limicoles-coloniaux-sterne-caugek?lang=fr>
- Life + ENVOLL (2020b). Les laro-limicoles-coloniaux : Sterne pierregarin. Disponible sur : <http://life-envoll.eu/les-laro-limicoles-coloniaux-sterne-pierregarin?lang=fr>
- Life + ENVOLL (2020c). Les laro-limicoles-coloniaux : Mouette mélanocéphale. Disponible sur : <http://life-envoll.eu/les-laro-limicoles-coloniaux-mouette-melanocephale?lang=fr>
- Louzao, M., Arcos, J. M., Laneria, K., Beldae, E., Guallartf, J., Sánchez, A., Giménez, M., Maestre, R. et Oro, D. (2011). [Evidence of the incidental capture of the Balearic Shearwater at sea]. Proceedings of the 6 CONGRESS of GIAM and the International workshop on petrels and shearwaters ecology at southern Europe. 34: 165-168.
- Macleane, I.M.D., Skov, H., Rehfish, M.M. et Piper, W., (2006). Use of aerial surveys to detect bird displacement by offshore windfarms. BTO Research Report No. 446 to COWRIE. BTO, Thetford, 42 pages.
- Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., and Tyack, P. L. 2006. "Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs," *Mar. Ecol.: Prog. Ser.* 309, 279–295
- Marine Scotland (2018). A Stochastic collision risk model for seabird in flight.
- Martinez-Abraín A., Oro D., Carda J., et Del Senor X., 2002. Movements of Yellow Legged Gulls (*Larus [cachinnans] michahellis*) from two small western Mediterranean colonies. *Atlantic Seabirds* 4, pp. 101–108.

MEDDE (2012). Energies marines renouvelables : Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. Version 2012. Ministère de l'Ecologie, du développement Durable et de l'Energie.

MEDDE, « Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels », CGDD, DEB, 2013.

MEDEEM (2010). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010.

MEEM (2017). Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. Edition 2017. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

Meier R.E. (2015). The at-sea behaviour and ecology of the critically endangered Balearic shearwater. PhD Thesis, University of Southampton, UK.

Milchev, B.; Kodjabashev, N.; Sivkov, Y.; Chobanov, D., 2004. Post-breeding season diet of the Mediterranean gull *Larus melanocephalus* at the Bulgarian Black Sea coast. *Atlantic Seabirds* 6(2): 65-78.

MMO (2018). Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities. MMO 1139.

MNHN (2008a). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Puffin yelkouan. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Puffin-yelkouan.pdf>

MNHN (2008b). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Puffin de Scopoli. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Puffin-cendre.pdf>

MNHN (2008c). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Puffin des Baléares. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Puffin-desbaleares.pdf>

MNHN (2008d). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Océanite tempête. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Oceanite-tempete.pdf>

MNHN (2008e). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Sterne caugek. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sterne-caugek.pdf>

MNHN (2008f). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Sterne pierregarin. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sterne-pierregarin.pdf>

MNHN (2008g). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Mouette mélanocéphale. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Mouette-melanocephale.pdf>

MNHN (2008g). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Mouette pygmée. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Mouette-pygmee.pdf>

MNHN (2008h). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Aigrette garzette. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Aigrette-garzette.pdf>

MNHN (2008i). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Alouette des champs. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Alouette-des-champs.pdf>

MNHN (2008j). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Bergeronnette grise. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Bergeronnette-grise.pdf>

- MNHN (2008k). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Bondrée apivore. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Bondree-apivore.pdf>
- MNHN (2008l). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Busard des roseaux. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Busard-desroseaux.pdf>
- MNHN (2008m). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Engoulevent d'Europe. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Engoulevent-deurope.pdf>
- MNHN (2008n). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Grue cendrée. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Grue-cendree.pdf>
- MNHN (2008o). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Héron pourpré. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Heron-pourpre.pdf>
- MNHN (2008p). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Hibou des marais. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Hibou-desmarais.pdf>
- MNHN (2008q). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Hirondelle de rivage. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Hirondelle-derivage.pdf>
- MNHN (2008r). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Hirondelle de rochers. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Hirondelle-derochers.pdf>
- MNHN (2008s). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Hirondelle rustique. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Hirondelle-rustique.pdf>
- MNHN (2008t). Cahier d'Habitat « Oiseaux » : Martinet noir. Cahiers d'habitats Natura 2000 : connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ministère en charge de l'écologie, MNHN. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Martinet-noir.pdf>
- Monaco A., J. Soyer, P.E. Biscaye, R. Pocklington & S. Heussner (1990) Particle fluxes and ECOSystem response on a continental MARGIN: ECOMARGE. The 1985-1988 Mediterranean experiment. Continental Shelf Research, 10,808-839.
- Monaco, A. et Aloïsi, J.-C. (2000). Carte de la nature des fonds du Golfe du Lion. CNRS - CEFREM, site ORME : <http://medias.obs-mip.fr/orme/>, Perpignan
- Morizur, Y., Valery, L., Claro, F. et Van Canneyt, O. (2012) extraction selective d'espèces, y compris les prises accidentelles et accessoires : captures accidentelles. Pressions et Impacts : Mers celtiques. IFREMER.
- Natural Power (2018a). Expertise chiroptérologique – Parc pilote d'éoliennes flottantes Provence Grand Large.
- Natural Power (2018b). Expertise avifaunistique – Parc pilote d'éoliennes flottantes Provence Grand Large.
- Nedwel J. et Howell D., 2004. A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Cowrie. 63 p.
- Nedwell, J. R., Edward B., Turnepenny A.W.H., Gordon J., 2004. Fish and Marine Mammal Audiograms: A summary of available information. Subacoustech Report. 281 p.
- NOAA, 2005, Endangered Fish and Wildlife : Notice of Intent to Prepare an Environmental Impact Statement, Federal Register / Vol. 70, No. 7 / Tuesday, January 11, 2005 / Notices/ I.D. 060804F

- NOAA (2018). National Marine Fisheries Service - Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
- Notarbartolo Di Sciara G., Venturino M. C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani F. J., Cavalloni, B., 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sightings frequencies. *B. Zool.*, 60: 131-138.
- Normandeau, Exponent, T. Tricas, and A. Gill. 2011. Effects of EMFs from Undersea Power Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo. 20 p.
- Oliveira N., Henriques A., Miodonski J., Pereira J., Marujo D., Almeida A., Barros N., Andrade J., Marçalo A., Santos J., Oliveira I.B., Ferreira M., Araújo H., Monteiro S., Vingada J. et Ramírez I. (2015). Seabird bycatch in Portuguese mainland coastal fisheries: An assessment through on-board observations and fishermen interviews. *Global Ecology and Conservation* 3: 51–61.
- Olsen, K. M.; Larsson, H. 2003. Gulls of Europe, Asia and North America. Christopher Helm, London.
- Oro, D.; Aguilar, J. S.; Igual, J. M.; Louzao, M. (2004). Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biological Conservation* 116: 93-102.
- Parc National des Calanques (PNCa) (2020). Océanite tempête de Méditerranée – le plus petit oiseau marin d'Europe. Disponible sur : <http://www.calanques-parcnational.fr/fr/oceanite-tempete-de-mediterranee>
- PEOPGL (2017). Etude d'impact environnemental – Projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large. EDF Energies renouvelables, RTE.
- Pettex, E., Lambert, C., Laran, S., Ricart, A., Virgili, A., Falchetto, H., Authier, M., Monestiez, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Blanck, A., Toison, V. et Ridoux, V. (2014). Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France Métropolitaine – Rapport final.
- Praca E., Gannier A., 2008. Ecological niches of three teuthophageous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea. *Ocean Sci.*, 4(1): 49-59.
- Puissauve, R. et Bagliniere J.L. (2013). L'aloise feinte – *Alosa fallax* (Lacépède, 1803). Service du patrimoine naturel du MNHN et Onema.
- Puissauve, R. et Evanno G. (2015b). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Lamproie de rivière, *Lampetra fluviatili* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN et Onema.
- Puissauve, R., Legros B., Evanno G et Acou, A. (2015a). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Lamproie marine, *Petromyzon marinus* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN et Onema.
- Puissauve, R. et Legros, B. (2015). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Busard des roseaux, *Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN et Onema.
- Quiet Oceans et BioConsult SH, pour Eoliennes Offshore du Calvados (2014). Etude d'impact acoustique du Parc éolien en mer du Calvados, France. 125p
- Reeves R. R., Notarbartolo Di Sciara G., 2006. The status and distribution of cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. The World Conservation Union (IUCN) Center for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain.
- Renaud A., 2001 . Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*), une espèce de la Directive Habitats dans le Golfe du Lion : évolution des populations, perception par les différents publics, réflexion critique sur les stratégies de conservation. Ecole Pratique des Hautes Etudes - Montpellier.
- Richards, A., 1990. Seabirds of the northern hemisphere. Dragon's World Ltd, Limsfield, U.K. Richardson, W.J., Greene, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H. (1995). Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego.
- Roditis, J.C., (1993). Caractérisation de la charge solide en suspension et alluvionnement du Rhône dans le secteur Beaucaire-Arles. Crues et modalités du transfert sédimentaire. Bilan actuel et évolution récente. Mémoire de diplôme d'études approfondies, Université de Provence Aix-Marseille I, 135 p.

Rodrigues L., Dubourg-Savage M.J., Bach L., Celuch M., Micevski B., Kepel A., Matthews J., Biraschi L., Hutson A.M., Kyheröinen E.M., Syvertsen P.O., Herdina A.N., Scaravelli D., Harbusch C., Karapandza B., Hadjisterkotis E., et Moeschler P. (2012). Table on maximum foraging distances of species. In: 17th Meeting of the Advisory Committee – Report on the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. EUROBATs., pp. 9-14.

Rodríguez, A., García, D., Rodríguez, B., Cardona, E., Parpal, L. et Pons, P. (2015). Artificial lights and seabirds: is light pollution a threat for the threatened Balearic petrels? *Journal of Ornithology* DOI: 10.1007/s10336-015-1232-3.

Ruiz, A. et Martí, R. (2004). *La Pardelar balear*. SEO/BirdLife, Madrid.

Rydell J., Ottvall R., Pettersson S., et Green, M. (2017). The effects of wind power on birds and bats – an updated synthesis report 2017. Swedish EPA Report 6791. ISBN 978-91-620-6791-5.

SEPANSO (2019). Problématique sternes-prédateurs sur le Banc d'Arguin. Réserve Naturelle Nationale Banc d'Arguin ; Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest. Disponible sur : www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/...predation_sternes_2019.pdf

Serre, S., David, L., Di Méglia, N., Dorémus, G., Laran, S., Spitz, J., et Van Canneyt, O. (2019). Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine – SAMM II Méditerranée Hiver 2019 – Rapport de campagne.

Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene JR., C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A. et Tyack, P.L. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendation. *Aquatic Mammals* 33, 411–521.

Tarzia, M.; Arcos, P.; Cama, A.; Cortés, V.; Crawford, R.; Morkūnas, J.; Opiel, S.; Rau-donikas, L.; Tobella, C. et Yates, O. (2017). Seabird Task Force: 2014-2017. Technical report. Disponible sur : www.seabirdbycatch.com.

Tasker, M.L., Peter, H.J., Dixon, T., et Barry, F.B (1984). Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach.

Teilmann J., Tougaard J. and Carstensen J., 2006. Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S. 14 p.

Thaxter C.B., Lascelles B., Sugar K., Cook A., Roos S., Bolton M., Langston R.H.W., et Burton, N.H.K. (2012). Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation*, 156, pp.53-61.

Thezenas S. (1993). Régime alimentaire du goéland leucophée *Larus cachinnans michahellis*, dans le bassin Méditerranéen. Mémoire de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, 42 p.

Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. et Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Biola, Hambourg, Allemagne, COWRIE Ltd., 62p.

Comolet-Tirman, J., Siblet, J.-P., Witte, I., Cadiou, B., Czajkowski, M. A., Deceuninck, B., Jiguet, F., Landry et al., 2015 — Statuts et tendances des populations d'oiseaux nicheurs de France. Bilan simplifié du premier rapportage national au titre de la Directive Oiseaux. *Alauda*. Vol. 83(1), p. 35-76.

Urban, E.K.; Fry, C.H.; Keith, S., 1986. *The Birds of Africa, Volume II*. Academic Press, London.

Van Halewyn, R. et Norton, R. L., 1984. The status and conservation of seabirds in the Caribbean. In: Croxall, J. P. (ed.), *Seabird Status and Conservation: A Supplement*, pp. 169-222. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.

Vidal E., Duhem C., Beaubrun P.-C. & Yésou P., 2002. Goéland leucophée *Larus michahellis*. In : Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000) (Cadiou B., Pons, J.-M. & Yésou P. Coord.), Rapport au Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. G.I.S. Oiseaux Marins, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris : 75-79. Vincent C., Brevart C., Rault C., Poirson C., Leman V., Dutilleul S., Cohez V., Noël C., et Karpouzopoulos J., (2017). Synthèse des connaissances sur les mammifères marins et les chiroptères dans le détroit du Pas-de-Calais. Agence des Aires Marines Protégées, 152 p.

Wenz, G. M. (1962). Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources, *Journal of the Acoustical Society of America* 34, 1936–1955

Westerberg, H. et Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology* 15, 369-375. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x/abstract>

Wetlands International. 2015. Waterbird Population Estimates. Available at: wpe.wetlands.org. [consulté le 17/09/2015].

Yésou, P. (2003). Le goéland leucophée : *Larus michahellis*. Evolution holocène de la faune de vertébrés de France : invasions et disparitions.

Yésou, P., Lorvelec, O., Bernard, F., Claise, M. et Le Cras, A. (2013). L'éradication des rats sur de petites îles au profit de la biodiversité. *Faune sauvage* n°301. 4ème trimestre 2013.

13. Annexes

13.1. Annexe 1 : Analyse CRM et PBR pour neuf espèces d'oiseaux marins

L'analyse CRM et PBR réalisée pour neuf espèces d'oiseaux marins dans la cadre du projet PGL est présentée dans un rapport indépendant intégré ci-après en annexe.



Analyse CRM et PBR pour neuf espèces d'oiseaux marins

Parc éolien en mer flottant pilote Provence Grand Large



13 janvier 2021

Ref : 1238723

PEOPGL

Historique

Auteur	Camille Guillemette	13/01/2021
Vérifié par	Marie Montus	13/01/2021
Approuvé par	Grégoire Durand	13/01/2021

Client

Contact	Jean-Philippe Pagot - Jean-Philippe.Pagot@edf-re.fr
Client	PEOPGL
Adresse	Cœur Défense Tour B 100 Esplanade du Général de Gaulle 92932 Paris La Défense Cedex France

Version	Date	Détails
A	13/11/2020	Version provisoire avec intégration des résultats pour les 5 espèces initiales
B	17/11/2020	Version finale
C	13/01/2021	Intégration en tant qu'annexe à la DDEP

NATURAL POWER CONSULTANTS LIMITED, THE NATURAL POWER CONSULTANTS LIMITED, NATURAL POWER SARL, NATURAL POWER CONSULTANTS (IRELAND) LIMITED, NATURAL POWER LLC, NATURAL POWER S.A, NATURAL POWER SERVICES LIMITED AND NATURAL POWER OPERATIONS LIMITED (collectively referred to as "NATURAL POWER") accept no responsibility or liability for any use which is made of this document other than by the Client for the purpose for which it was originally commissioned and prepared. The Client shall treat all information in the document as confidential. No representation is made regarding the completeness, methodology or current status of any material referred to in this document. All facts and figures are correct at time of print. All rights reserved. VENTOS® is a registered trademark of NATURAL POWER. Melogale™, WindCentre™, ControlCentre™, ForeSite™, vuWind™, WindManager™ and OceanPod™ are trademarks of NATURAL POWER.

Copyright © 2021 NATURAL POWER.

For full details on our ISO and other certifications, please visit: naturalpower.com/company

Local Office:

1, boulevard Salvador Allende
44100 Nantes
FRANCE
Tel: +33 (0) 2 49 88 12 80

Registered Office:

Sarl Natural Power
1, boulevard Salvador Allende
44100 Nantes
France

SIREN: 452 796 436 - RCS Nantes

TVA: FR59 452 796 436

Sommaire

1.	Introduction	2
2.	Méthodologie.....	4
	2.1. Modélisation du Risque de Collision	4
	2.2. Prélèvement Biologique Potentiel	14
3.	Résultats par espèces.....	16
	3.1. Puffin yelkouan (<i>Puffinus yelkouan</i>).....	16
	3.2. Puffin de Scopoli (<i>Calonectris diomedea</i>).....	21
	3.3. Puffin des Baléares (<i>Puffinus mauretanicus</i>).....	26
	3.4. Océanite tempête (<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>).....	31
	3.5. Sterne caugek (<i>Thalasseus sandvicensis</i>)	36
	3.6. Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	41
	3.7. Mouette mélanocéphale (<i>Ichtyaetus melanocephalus</i>).....	46
	3.8. Mouette pygmée (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	52
	3.9. Goéland leucophée (<i>Larus michahellis</i>).....	57
4.	Conclusion	62
5.	Bibliographie	64

1. Introduction

Dans le cadre du développement du projet de parc éolien flottant pilote Provence Grand Large (PGL), et dans l'objectif d'apporter des éléments d'information sur l'impact potentiel du projet sur son environnement, PEOPGL a mandaté Natural Power pour réaliser des modélisations du risque de collision (CRM) et des analyses du prélèvement biologique potentiel (PBR) pour neuf espèces d'oiseaux marins : le puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*), le puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*), le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), l'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus melitensis*), la sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*), la sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), la mouette mélanocéphale (*Ichtyaetus melanocephalus*), la mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*) et le goéland leucophée (*Larus michahellis*).

La Modélisation du Risque de Collision (CRM) est une analyse statistique quantitative qui permet d'estimer la mortalité annuelle potentielle de chaque espèce d'oiseaux fréquentant la zone d'étude d'un projet éolien à partir des données de présence de ces espèces dans la zone collectées au cours des campagnes terrains d'état initial. Cette mortalité annuelle potentielle estimée permet ensuite d'informer l'évaluation des impacts du projet sur son environnement. La modélisation du risque de collision est largement utilisée au Royaume-Uni et est une étude obligatoire dans le cadre du processus d'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE), lorsque les collisions avec des oiseaux sont considérées comme préoccupantes. Natural Power possède une grande expérience dans la mise en œuvre de cette technique statistique et a entrepris une analyse CRM pour six projets de parcs éoliens en mer en France, et sur plus de 25 parcs éoliens terrestres et marins en Europe.

Afin de mettre en perspective la mortalité prédite par les modèles CRM, l'approche du Prélèvement Biologique Potentiel (PBR) est appliquée. L'approche PBR est une analyse statistique qui constitue une évaluation précautionneuse du nombre d'oiseaux qui peut être retiré d'une population tout en maintenant cette population à son taux de croissance hypothétique maximum (Wade, 1998). Le PBR est un modèle simple utilisé pour déterminer si les populations subissant une mortalité supplémentaire due à des causes anthropiques peuvent subir un déclin. Cette méthode est une analyse reconnue, notamment au Royaume-Uni où elle est utilisée après chaque analyse CRM de façon à mettre en perspective la mortalité prédite avec la capacité des populations d'oiseaux à subir une surmortalité. Cette mise en perspective permet notamment de quantifier le niveau d'impact associé au risque de collision.

Ce document présente dans un premier temps la méthodologie d'analyse CRM et PBR mise en œuvre par Natural Power, puis dans un second temps les résultats de ces analyses pour les neuf espèces étudiées (cf. tableau ci-après).

Compte tenu des caractéristiques de vol de certaines des espèces étudiées (vol en majorité à basse altitude) et/ou du faible nombre d'observation dans la zone d'étude du projet, une analyse CRM a pu être réalisée uniquement pour cinq des neuf espèces étudiées. En revanche, les neuf espèces ont toutes fait l'objet d'une analyse PBR. Le tableau suivant fait la synthèse des analyses mises en œuvre pour chacune des neuf espèces étudiées. La justification de la non-réalisation d'une analyse CRM pour les quatre autres espèces est détaillée dans la seconde partie de ce document dédiée à la présentation des résultats par espèces.

Tableau 1-1 : Synthèse des analyses réalisées pour chaque espèce

Espèces	Analyse CRM	Analyse PBR
Puffin yelkouan (<i>Puffinus yelkouan</i>)	-	Oui
Puffin de Scopoli (<i>Calonectris diomedea</i>)	-	Oui
Puffin des Baléares (<i>Puffinus mauretanicus</i>)	-	Oui
Océanite tempête (<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>)	-	Oui
Sterne caugek (<i>Thalasseus sandvicensis</i>)	Oui	Oui
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	Oui	Oui
Mouette mélanocéphale (<i>Ichtyaetus melanocephalus</i>)	Oui	Oui
Mouette pygmée (<i>Hydrocoloeus minutus</i>)	Oui	Oui
Goéland leucophée (<i>Larus michahellis</i>)	Oui	Oui

2. Méthodologie

2.1. Modélisation du Risque de Collision

La modélisation du risque de collision (CRM) est un modèle statistique permettant d'estimer annuellement le nombre d'oiseaux susceptibles d'entrer en collision avec les pales d'éoliennes en rotation à l'échelle d'un parc éolien sur une période donnée (année, mois, saison ; cela dépend de la période au cours de laquelle les données d'entrée ont été collectées). Ce modèle utilise trois types de données :

- des données relatives à la fréquentation du site d'implantation du parc éolien par les oiseaux (collectées sur le site avant la construction du parc) ;
- des données relatives à la morphologie et au comportement des espèces observées ; et
- des données techniques relatives aux éoliennes qui seront installées sur le site.

La mise en œuvre de modèles CRM est une obligation réglementaire au Royaume-Uni, ainsi que dans d'autres pays européens où les enjeux avifaunistiques constituent des préoccupations majeures (tels que l'Irlande par exemple). Ils sont ainsi appliqués pour chaque évaluation environnementale conduite pour des parcs éoliens terrestres ou marins.

Le modèle CRM utilisé par Natural Power est basé sur les modèles utilisés au Royaume-Uni, à savoir le modèle initialement développé par Bill Band pour les parcs éoliens terrestres (Band, 2000), mis à jour en 2007 pour prendre en compte la capacité des oiseaux à éviter un obstacle (Band *et al.* 2007), et enfin adapté en 2012 au cas particulier des parcs éoliens marins (Band, 2012).

2.1.1. Collecte de données

2.1.1.1. Données spécifiques au site

Les données spécifiques au site, relatives au nombre d'oiseaux en vol dans la zone d'étude du projet PGL, sont nécessaires pour calculer les estimations mensuelles de la densité des espèces au sein du site (individus par km²). Ces estimations sont utilisées dans le modèle CRM pour calculer la probabilité de mortalité annuelle pour chaque espèce, en tenant compte de la fréquence d'occurrence au cours d'une année.

Les données propres au site du projet PGL ont été recueillies à l'aide d'inventaires réalisés en 2013 via des transects par bateau et par avion. Entre janvier et décembre 2013, un total de 13 inventaires par bateau (une par mois et 2 en novembre) et de 6 inventaires par avion ont été entrepris par Biotope pour enregistrer la diversité, l'abondance et la répartition des oiseaux dans la zone du projet PGL (cf. Tableau 2-1). Les inventaires par bateau ont été réalisés selon 6 transects orientés nord/sud, espacés de moins de 2 milles nautiques (3,5 km), et long de 13,5 km chacun, soit plus de 80 km de transect parcouru par bateau à chaque relevé. Les transects par avion ont été réalisés selon 9 transects orientés nord/sud, espacés de 10 km et long de 55 à 70 km soit plus de 550 km de transects parcourus au cours de chaque inventaire (cf. Figure 2-1).

Ces données brutes bateau et avion, fournies par PEOPGL au format *shapefiles*, contiennent les informations suivantes :

- Coordonnées GPS des individus observés ;
- Espèces observées ; et
- Nombre d'individu observés.

Bien que des informations sur les hauteurs de vol aient été collectées par Biotope lors des inventaires par bateau et par avion, ces informations n'ont pas été transmises par PEOPGL. Aucune données de hauteur de vol spécifique au site n'est donc disponible pour les espèces étudiées dans ce document.

Tableau 2-1 : Dates des inventaires réalisés par bateau et par avion sur le site du projet PGL en 2013

Mois	Bateau	Avion
Janvier	30/01/2013	-
Février	20/02/2013	27/02/2013
Mars	21/03/2013	-
Avril	16/04/2013	18/04/2013
Mai	27/05/2013	-
Juin	20/06/2013	07/06/2013
Juillet	24/07/2013	-
Août	05/08/2013	29/08/2013
Septembre	26/09/2013	-
Octobre	-	-
Novembre	04/11/2013 & 28/11/2013	07/11/2013
Décembre	10/12/2013	04/12/2013

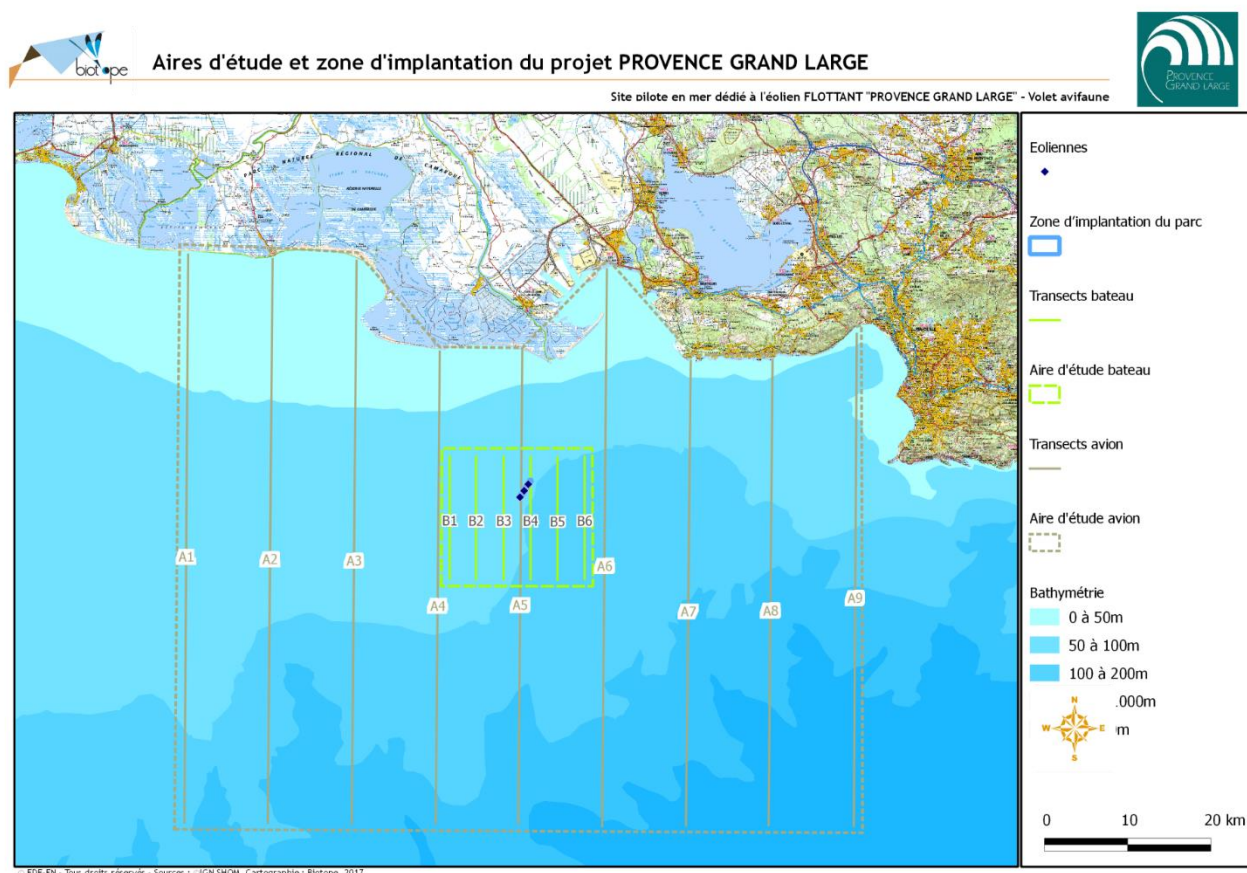


Figure 2-1 : Transects bateau et avion mis en œuvre sur le site du projet PGL lors des inventaires de 2013 (PEOPGL, 2017)

2.1.1.2. Données biométriques

Pour chaque espèce étudiée, un certain nombre de caractéristiques physiques et comportementales sont intégrées dans le modèle CRM. Ces caractéristiques influent sur le risque de collision en l'augmentant ou en le diminuant :

- Longueur de l'oiseau (m) ;
- Envergure (m) ;
- Vitesse de vol (m/s) ;
- Type de vol (battu ou plane) ; et

- Activité nocturne.

Ces données sont tirées de la littérature publiée et reflète des valeurs moyennes.

Le niveau d'activité nocturne est exprimé selon un facteur de 1 à 5 du niveau probable d'activité nocturne par rapport aux niveaux observés d'activité diurne (d'après Garthe et Hüppop 2004 ; King *et al.* 2009). Une note de 1 représente un absence d'activité nocturne tandis qu'une note de 5 représente un niveau élevé (100%) d'activité nocturne. Ces notes sont ajustées pour tenir compte des variations entre les saisons, le cas échéant.

Pour chacune des espèces étudiées, les données biométriques utilisées (ainsi que leurs références) sont indiquées au point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats CRM pour chaque espèce.

2.1.1.3. Données relatives au parc

Un certain nombre de paramètres relatifs au design du projet du parc éolien est intégré dans le modèle CRM. Ces données, listées dans le tableau ci-dessous, sont fournies pour le projet PGL par PEOPL.

Tableau 2-2 : Paramètres du projet PGL utilisés dans le modèle CRM

Paramètre	Valeur pour le projet PGL (écart-type)
Latitude (degrés)*	43,2
Nombre d'éoliennes	3
Largeur maximum du parc (km)	10
Décalage des marées (m)**	0,16
Nombre de pales	3
Vitesse de rotation (rpm)	13 (0,5)
Rayon du rotor (m)	77
Hauteur minimale de la nacelle (m au-dessus de HAT)	105
Largeur maximale d'une pale (m)	5
Pitch (degrés)	2 (0,1)

* la latitude du projet est utilisée pour estimer le nombre d'heures mensuel de lumière du jour pour une année.

** différence entre la plus haute marée astronomique (HAT) et le niveau moyen de la mer (MSL). Cette valeur est utilisée pour déterminer la hauteur minimale de la nacelle

En plus de ces paramètres, la proportion mensuelle estimée de temps où les éoliennes seront en rotation (moyenne pour toutes les éoliennes) est également utilisée dans le modèle CRM. Les valeurs pour le projet PGL sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2-3 : Pourcentage de temps mensuel estimé où les éoliennes sont en rotation

Mois	Valeur pour le projet PGL
Janvier	96,28
Février	96,53
Mars	95,83
Avril	92,78
Mai	90,86
Juin	92,22
Juillet	89,11
Août	89,92
Septembre	93,71
Octobre	96,14
Novembre	97,14
Décembre	96,41

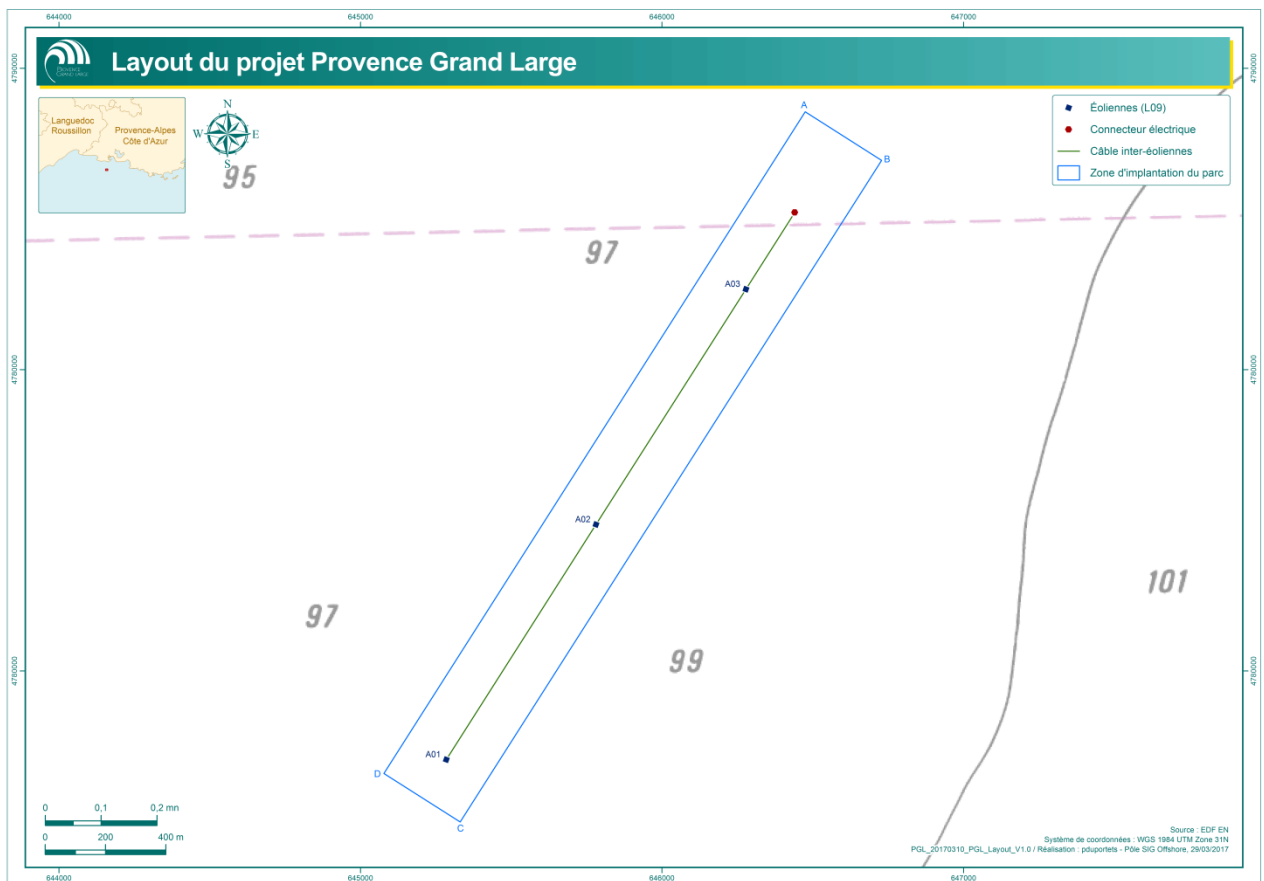


Figure 2-2 : Layout du projet PGL (PEOPGL, 2017)

2.1.2. Modèle du risque de collision

Le modèle CRM de Band *et al.* (2007) est uniquement adapté aux parcs éoliens terrestres de par le protocole de collecte de « données terrain » spécifique au site du projet. Ce protocole ne peut être appliqué aux parcs éoliens en mer en raison des différences évidentes et nécessaires à mettre en œuvre pour collecter des « données terrain » dans ces deux environnements différents.

Dans ce contexte, le *Crown Estate* (propriétaire des fonds marins des eaux du Royaume-Uni) a financé l'adaptation du modèle de Band *et al.* (2007) aux spécificités des parcs éoliens en mer. Le Docteur Bill Band a ainsi été mandaté pour produire un modèle CRM adapté à l'environnement marin. Ce modèle, publié en 2012, intègre les spécificités des données issues du protocole de collecte de données en mer ainsi que les différents schémas de distribution des oiseaux en fonction de la hauteur. A ce titre, le modèle CRM pour les parcs éoliens en mer (Band, 2012) utilise trois options reflétant la distribution des oiseaux selon la hauteur.

2.1.2.1. Options du modèle

Dans les modèles CRM, **les vols d'oiseaux considérés comme présentant un risque de collision potentiel sont ceux enregistrés à des hauteurs correspondant à la zone balayée par les pales d'éoliennes en rotation** (la « zone à risque de collision »). Dans le cas des modèles CRM pour les parcs éoliens terrestres, l'hypothèse d'une distribution homogène des oiseaux au sein de la zone balayée par le rotor est utilisée. Bien que cette hypothèse soit raisonnable dans le cadre d'un environnement terrestre, elle ne peut être utilisée dans un contexte marin. En effet, le *British Trust for Ornithology* (BTO) a montré que, pour la plupart des espèces observées en milieu marin, plus la hauteur augmente, plus la proportion d'individus en vol diminue, et cela de façon exponentielle (Johnston *et al.* 2014). De ce fait, la proportion de vols d'individus à l'extrémité inférieure de la zone balayée par le rotor est plus élevée que dans le reste de la zone (Cook *et al.* 2012 ; Johnston *et al.* 2014). De plus, lorsque l'on calcule la moyenne du risque de collision sur l'ensemble de la zone balayée par le rotor, on s'aperçoit que cette moyenne est supérieure au risque de collision évalué au niveau de l'extrémité inférieure de cette zone : le risque de collision est ainsi plus faible pour les oiseaux observés à l'extrémité inférieure du rotor que pour ceux situés dans la partie centrale.

Ceci s'explique par deux raisons (cf. Figure 2-3) :

- La zone balayée par le rotor est circulaire, de sorte que la partie inférieure de cette zone possède une largeur inférieure à sa partie centrale : de ce fait, dans le cas d'une distribution homogène des vols, le nombre de passages pris en compte aux extrémités du rotor est réduit en comparaison avec le nombre de passages dans la partie centrale ; et
- La surface occupée par la pale au niveau des extrémités du rotor est inférieure à la surface occupée par la pale au niveau de la partie centrale (soit à proximité de la nacelle) : de ce fait, le risque de collision est plus important dans la partie centrale du rotor qu'aux extrémités.

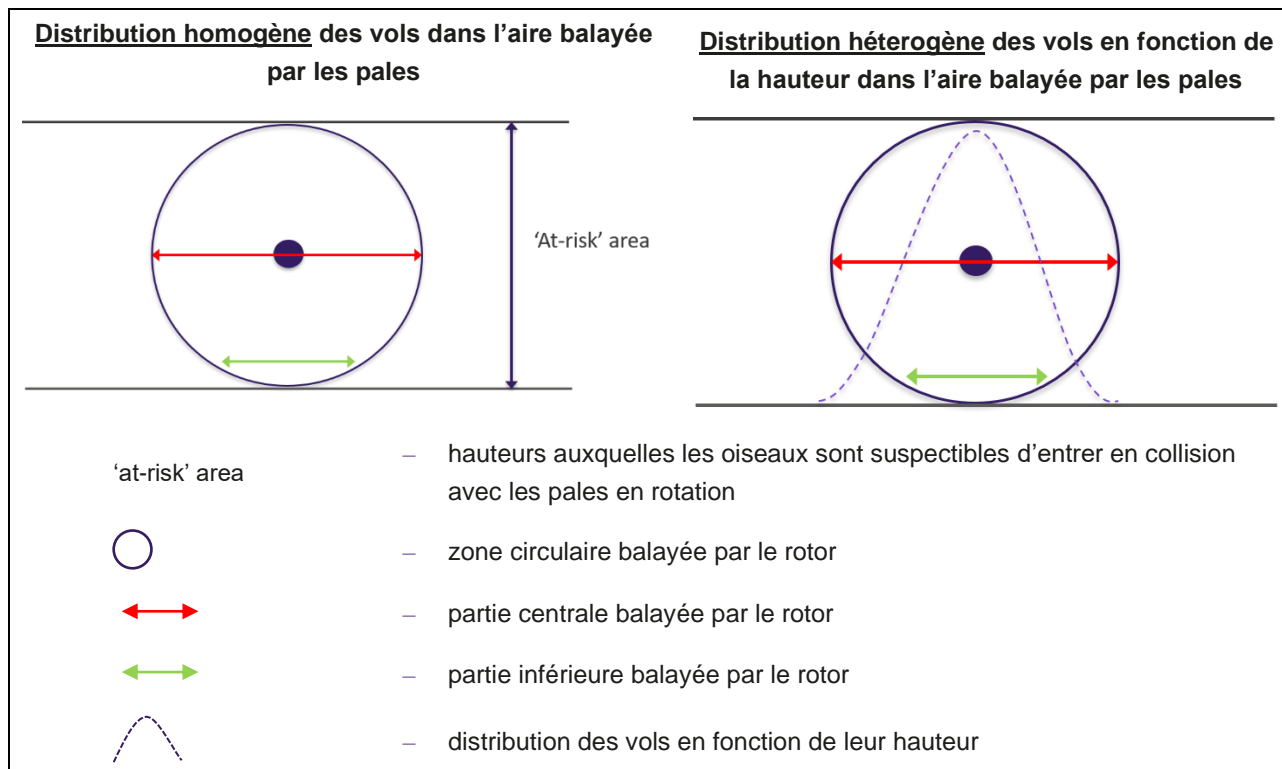


Figure 2-3 : Schémas représentant la distribution homogène et hétérogène des vols dans la zone à risque de collision

Selon ces explications, supposer une répartition uniforme des hauteurs de vol sur l'ensemble de la zone balayée par le rotor entraîne une surestimation du risque de collision. Afin d'estimer un risque de collision plus réaliste dans le contexte marin, le modèle Band (2012) propose alors trois options¹ permettant de prendre en compte la distribution des oiseaux dans la zone balayée par le rotor.

Ces options sont décrites ci-dessous et synthétisées dans le Tableau 2-4 ci-après :

- **L'option 1** utilise les données spécifiques au site (collectées à partir d'enquêtes par bateau et/ou par avion) pour estimer les hauteurs de vol et la proportion d'oiseaux volant à travers la zone balayée par le rotor, mais pose l'hypothèse d'une répartition uniforme des vols à travers la zone balayée par le rotor ;
- **L'option 2** utilise les données « génériques » de hauteur de vol collectées par Johnston *et al.* (2014) pour estimer la proportion d'oiseaux volant à travers la zone balayée par le rotor. Cette option utilise ainsi une plus grande taille d'échantillon pour un nombre important de sites. Cependant, elle pose toujours l'hypothèse d'une répartition uniforme des vols à travers la zone balayée par le rotor ; et
- **L'option 3** utilise également le modèle de données de hauteurs de vol fourni par Johnston *et al.* (2014) mais applique le schéma de distribution hétérogène des vols à travers la zone balayée par le rotor. Le résultat obtenu tient ainsi compte des différences de risque de collision entre les différentes parties (extrémités, centre) de la zone balayée par le rotor.

¹ Une autre option, l'option 4, est actuellement en discussion au Royaume-Uni. Cette option utilise les données spécifiques au site pour estimer la proportion d'oiseaux volant à travers la zone balayée par le rotor et applique la forme de répartition hétérogène des vols à travers la zone balayée par le rotor. Cependant, les organismes statutaires de conservation de la nature (SNCB) du Royaume-Uni considèrent que cette option n'est pas appropriée tant que des distributions de hauteur de vol détaillées et robustes ne sont pas dérivées sur une base spécifique au site (SNCB, 2014).

Tableau 2-4 : Options du modèle CRM pour les parcs éoliens en mer & données de hauteur de vol utilisées

Modèle	Option	Source des données de hauteur de vol	Hypothèse relative aux hauteurs de vol
Basique	1	Site du projet	Distribution homogène dans toute la zone balayée par les pales
	2		
Etendu	3	Générique (source : Johnston <i>et al.</i> , 2014)	Distribution hétérogène dans la zone balayée par les pales

Le SNCB, via l'étude de Cook *et al.* (2014) recommande, pour un certain nombre d'espèces marines, l'option à utiliser dans la mise en œuvre d'un modèle CRM. Cependant, étant donné qu'aucune information sur les hauteurs de vol des oiseaux observés n'est disponible dans les données brutes fournis par PEOPL, **l'option 2 du modèle CRM est utilisée pour toutes les espèces étudiées.**

2.1.2.2. Taux d'évitement

Étant donné que la plupart des oiseaux présentent un comportement d'évitement lorsqu'ils sont confrontés à des éoliennes, un élément clé de la modélisation du risque de collision est l'inclusion d'un paramètre pour décrire ce comportement. Ainsi, on s'attend à ce que différentes espèces évitent les parcs éoliens à des degrés divers (Cook *et al.* 2012; Johnston *et al.* 2014) et ce comportement d'évitement peut être décrit comme :

- Évitement complet du parc éolien (macro-évitement) ;
- Évitement des turbines dans le parc éolien (méso-évitement) ; et
- Évitement des aubes de turbine individuelles (micro-évitement).

L'évitement total est donc constitué d'une combinaison de ces évitements :

$$\text{Évitement total} = 1 - [(1 - \text{évitement macro}) \times (1 - \text{évitement méso}) \times (1 - \text{évitement micro})]$$

Les taux de méso-évitement sont tridimensionnels et peuvent inclure des changements verticaux dans la répartition des oiseaux. Autrement dit, les oiseaux peuvent voler à différentes hauteurs dans le parc éolien pour éviter les rotors en mouvement des éoliennes. Ainsi, la différence des hauteurs de vol utilisées pour estimer les collisions (à partir des données collectées sans la présence du parc éolien) et des hauteurs de vol des oiseaux dans le parc éolien opérationnel sont prises en compte dans le taux d'évitement total.

Les collisions annuelles estimées sont calculées sur la base d'un taux d'évitement total. Une étude récente commandée par le MSS (Marine Scotland Science) et entreprise par le BTO (Cook *et al.*, 2014), fournit des conseils sur les meilleures pratiques pour l'application de taux d'évitement appropriés à utiliser dans la modélisation du risque de collision pour les parcs éoliens offshore. Cette étude et ces recommandations ont été approuvées par tous les SNCB britanniques (organismes statutaires de conservation de la nature). **Par conséquent, le taux d'évitement propre à l'espèce est utilisé à des fins d'évaluation.**

Les modèles CRM terrestre (Band *et al.*, 2007) et marin (Band, 2012) sont ceux actuellement utilisés de façon réglementaire au Royaume-Uni et leur mise à jour est uniquement dépendante de l'évolution des taux d'évitements utilisés. En effet, les taux d'évitements intégrés dans ces modèles sont régulièrement mis à jour en fonction des preuves empiriques disponibles. Ces taux d'évitements sont définis et mis à jour par la communauté scientifique sur la base des retours d'expériences et de l'analyse régulière des données empiriques collectées sur les parcs éoliens en exploitation.

Pour les parcs éoliens terrestres, une valeur générique d'évitement de 95% avait initialement été recommandée, l'avis d'experts suggérant qu'un oiseau sur 20 qui vole à travers le rotor d'une éolienne ne sera pas capable d'éviter la collision avec les pales. Depuis, l'augmentation des données empiriques (pour les parcs éoliens terrestres, il s'agit des résultats des suivis de mortalité mis en œuvre sur les parcs éoliens en exploitation) a permis d'estimer la hauteur de vol spécifique à chaque espèce et d'augmenter le taux d'évitement générique de 95% à 98%. Ces données empiriques ont également permis d'estimer des taux d'évitements spécifiques pour un certain nombre d'espèces.

Pour les parcs éoliens en mer, lors des premières utilisations du modèle CRM, en l'absence de données empiriques, les taux d'évitements utilisés étaient initialement basés sur les avis des parties prenantes et sur les observations réalisées dans les parcs éoliens terrestres. Le taux d'évitement générique utilisé était également de 95% puis, plus tard, de 98%. Sur la base de comportements d'évitement observés dans des parcs éoliens offshore opérationnels (tirés d'une surveillance réalisée dans des parcs britanniques, néerlandais et belges, où les comportements d'évitement ont été observés en comparant les distributions d'oiseaux avant et après la construction du parc, à partir de diverses techniques d'étude) et de données sur la manœuvrabilité en vol des espèces (Garthe et Huppopp, 2004), des taux d'évitement spécifiques aux espèces marines ont été définis et mis à jour par le SNCB (Cook *et al.*, 2014). Plus récemment, des suivis des hauteurs de vol ont été réalisés pour quelques espèces marines via la pose de balises GPS sur un certain nombre d'individus (Thaxter *et al.*, 2018).

Pour chacune des espèces étudiées, le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.* (2014), et ainsi utilisé dans les analyses CRM mises en œuvre dans le cadre du projet PGL, et présenté au point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats CRM pour chaque espèce.

Pour chacune des cinq espèces étudiées, l'option recommandée par le SNCB est indiquée au point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats CRM pour chaque espèce.

Le taux d'évitement est le paramètre le plus sensible dans les modèles CRM. Ce taux est considéré comme l'inverse du taux de collision, et ainsi une variation du taux d'évitement de 98% à 99% correspond à une modification du taux de collision de 2% à 1% (c'est-à-dire une réduction de moitié du risque de mortalité prévue).

2.1.2.3. Densité d'oiseaux en vol et proportion d'oiseau à risque de collision

Les données spécifiques au site de projet, collectées sur le site avant la construction du parc grâce à des transects bateaux et avions, permettent d'estimer la densité d'oiseau en vol sur le site de projet (en individus/km²), ainsi que la proportion d'oiseaux volant à hauteur de risque de collision (à savoir dans la zone de rotation des pales).

Ces estimations sont utilisées dans le modèle CRM pour calculer la probabilité de mortalité annuelle pour chaque espèce observée sur le site de projet, en prenant en compte la fréquence d'observation de l'espèce au cours d'une année.

Traitement des données brutes réalisé dans le cadre du projet PGL :

Les données brutes fournies par PEOPGL ; et contenant des informations sur les espèces observées leur nombre et la localisation des observations ; ont été traitées de manière à pouvoir calculer, pour chaque espèce étudiée, la densité d'oiseaux en vol sur le site du projet.

Ces données ont tout d'abord été intégrées dans le logiciel QGIS de manière à créer les lignes de transect parcourues lors des inventaires par avion et par bateau. Ces lignes de transects ont permis de calculer la longueur de chaque transect (cf. tableau ci-après) : information nécessaire pour calculer la densité d'oiseaux observés.

Les données aériennes indiquent que le transect n°9 suivi lors des expertises par avion a emprunté un itinéraire différent entre les deux premières campagnes (réalisées en février et avril 2013) et les quatre dernières campagnes (réalisées en juin, août, novembre et décembre). Les quatre dernières campagnes ont emprunté un itinéraire plus long qui suivait *a priori* le périmètre du parc national des Calanques. Ce changement de longueur du transect n°9 a été intégré dans le calcul des densités d'oiseaux en vol pour les campagnes en question.

Tableau 2-5 : Longueur des transects bateau et avion calculées à partir du logiciel Qgis

Identifiant du transect (d'Ouest en Est)	Longueur des transects BATEAU (km)	Longueur des transects AVION (km)
1	14,30	66,92
2	14,53	67,91
3	14,62	67,65
4	14,75	58,06
5	14,99	57,12
6	15,21	65,85
7	-	57,71
8	-	56,42
9 (Fev & Avr)	-	59,44
9 (Juin à Dec)	-	65,41

Les observations réalisées sur chaque transect ont été analysées, et plusieurs traitements ont été appliqués :

- Parmi les observations, plusieurs sont localisées à l'extérieur des transects et ont donc été considérées comme « hors effort » (il s'agit des données collectées au moment du virage réalisé par le bateau/avion pour changer de transects, ou lors de la route de sortie entre le site du projet et le port d'attache). Ces observations ont été identifiées dans QGIS et supprimées du jeu de données utilisé pour les modélisations CRM.
- Plusieurs observations ont été identifiées à l'échelle du genre uniquement (*Laridae sp.*, *Sternidae sp.*, etc.) : dans un souci d'approche conservatrice, ces observations ont été ajoutées aux espèces pertinentes pour le calcul des densités d'oiseaux en vol. De sorte que les observations de « *Laridae sp.* » ont été considérées à la fois pour le calcul des densités de Mouette mélanocéphale et de Goéland leucophée, par exemple, tandis que les observations de « *Sternidae sp.* » ont été considérées à la fois pour le calcul des densités de Sterne caugek et de Sterne pierregarin.

Une fois ces traitements appliqués, les densités d'oiseaux en vol ont été calculées individuellement pour chaque espèce, à la fois pour les données « avion » et « bateau », en utilisant le transect comme facteur de réplication.

Les données brutes fournies ne faisant pas la distinction entre les oiseaux observés « posés » ou « en vol », l'hypothèse suivante a été considérée : toutes les observations d'oiseaux ont été considérées comme des oiseaux « en vol », et ont ainsi toutes été incluses dans le calcul des densités d'oiseaux en vol.

Puisque les inventaires par avion ont été réalisés tous les deux mois, afin de d'obtenir des chiffres de densités mensuels, les densités d'oiseaux relatives aux données avion (« densité avion ») ont été calculées pour les mois manquants en réalisant la moyenne entre le mois « avant » et le mois « après ».

Compte tenu des données relativement limitées, les données collectées par avion et par bateau ont été combinées, et les densités globales ont été calculées pour chaque espèce étudiée. Ce sont ces densités qui ont été utilisées pour mettre en œuvre les modélisations CRM.

Densité d'oiseaux en vol

A partir du traitement des données brutes présenté ci-dessous, la densité d'oiseaux en vol sur le site de projet est calculée mensuellement pour chaque espèce observée, selon la formule suivante :

$$\text{Densité mensuelle moyenne (ind/km}^2\text{)} = \frac{\text{nombre d'oiseaux observés en vol}}{\text{largeur des transects (km}^2\text{)} \times \text{longueur total des transects (km}^2\text{)}}$$

La densité d'oiseaux en vol est calculée pour chacune des espèces étudiées dans le point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats CRM pour chaque espèce.

Proportion d'oiseaux à risque de collision

Les oiseaux considérés comme à risque de collision potentiel sont ceux observés volant dans la zone de rotation des pales, définie comme la zone à risque de collision. Cette proportion est calculée selon la formule suivante, à partir des données collectées sur le site du projet :

$$\text{Proportion d'oiseaux à risque de collision (\%)} = \frac{\text{nombre total d'oiseaux en vol dans la zone de rotation des pales}}{\text{nombre total d'oiseaux en vol}}$$

Dans le cadre du projet PGL, comme indiqué précédemment, les données brutes fournies par PEO PGL ne contiennent pas d'information sur la hauteur de vol des oiseaux observés sur site. Dans ce contexte, la proportion d'oiseaux à risque de collision spécifique au site ne peut être calculée.

Ainsi, afin de prendre en considération le cas le plus défavorable, une proportion de 100% d'oiseaux à risque de collision a été utilisée dans le cadre de ces modélisations CRM, indiquant que tous les oiseaux observés sur le site du projet au cours des inventaires volaient à une hauteur correspondant à l'aire de balayage des pales.

2.2. Prélèvement Biologique Potentiel

L'approche PBR est une analyse statistique qui constitue une évaluation précautionneuse du nombre d'oiseaux qui peut être retiré d'une population tout en maintenant cette population à son taux de croissance hypothétique maximum (Wade, 1998). Le PBR est un modèle simple utilisé pour déterminer si les populations subissant une mortalité supplémentaire due à des causes anthropiques peuvent subir un déclin. Un des éléments clés de l'analyse PBR est l'identification de la population pertinente pour la région d'intérêt sur laquelle sera réalisée l'analyse. La vulnérabilité de la population identifiée ; traduite par le statut de l'espèce selon la liste rouge associée à la population considérée ; est également utilisée dans le modèle.

Le modèle de Prélèvement Biologique Potentiel est défini par la formule suivante :

$$PBR = N_{min} \frac{1}{2} R_{max} F_r$$

Avec PBR = Prélèvement Biologique Potentiel

N_{min} = Population minimale estimée

R_{max} = Taux de productivité net (théorique ou estimé) de la population

F_r = Coefficient de résilience, compris entre 0,1 et 1

Chacun des paramètres nécessaires au modèle PBR est estimé séparément pour chacune des cinq espèces étudiées. Le détail de ces estimations est présenté dans les sections suivantes.

2.2.1. Population minimale estimée (N_{min})

La taille minimale de la population peut être estimée de plusieurs façons, notamment à partir de comptages directs, d'inventaires et de modélisations effectuées sur la base de capture-marquage-recapture.

La valeur de N_{min} utilisée aux Etats-Unis dans les évaluations concernant les mammifères marins est souvent obtenue en prenant la valeur basse du centile de limite de fiabilité pour la population estimée. Ceci est dû à l'incertitude liée à l'inventaire de ces mammifères qui passent relativement peu de temps à la surface de l'eau. En revanche, cette méthode ne convient pas aux oiseaux dont le comptage repose sur des méthodes permettant d'évaluer la taille de la population avec un degré d'exactitude beaucoup plus élevé.

Dans le cadre de l'analyse PBR **l'identification de l'échelle de population la plus pertinente pour l'espèce étudiée ; de laquelle découlera la taille minimale de la population ; est primordiale**. A partir de cette échelle de population, deux types d'informations sont identifiées :

- **La taille minimale de la population d'adultes reproducteurs** : elle correspond au nombre de couples/d'individus reproducteurs pour l'échelle de population considérée ; et
- **La taille minimale de la population totale** : elle correspond au nombre d'adultes reproducteurs ainsi qu'au nombre d'oiseaux pas encore en âge de se reproduire.

Dans la mesure où les tailles des populations d'oiseaux marins sont généralement issues de comptages des couples reproducteurs dans les colonies, seuls les oiseaux adultes reproducteurs sont représentés. Afin de prendre en compte l'ensemble des individus de la population des cinq espèces étudiées, le nombre total d'individus dans chaque population est déterminé en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013) :

Avec N_{BP} = Nombre annuel de couples reproducteurs

P_B = Proportion d'adultes reproducteurs dans une année donnée

S_A = Taux de survie annuel des adultes

A = Age de la première reproduction

$$N_{min} = \frac{2N_{BP}}{P_B} S_A^{1-A}$$

Pour chacune des espèces étudiées, l'échelle de population considérée, ainsi que les détails des calculs de la taille de la population minimale sont présentées dans le point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats PBR pour chaque espèce.

2.2.2. Taux de productivité maximal (R_{max})

Le taux de productivité maximal de la population est une valeur rarement disponible. Toutefois, il peut être estimé en utilisant le taux de survie des adultes et l'âge de la première reproduction sur la base de la formule conçue par Niel et Lebreton (2005) :

$$\lambda_{max} \approx \frac{(s\alpha - s + \alpha + 1) + \sqrt{(s - s\alpha - \alpha - 1)^2 - 4s\alpha^2}}{2\alpha}$$

Avec λ_{max} = Taux de croissance annuel de la population

s = Taux de survie annuel des adultes

α = Age de la première reproduction

R_{max} peut ensuite être calculé en appliquant ($\lambda_{max} - 1$).

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour chacune des espèces étudiées sont tirées d'ouvrages publiés et sont présentés dans le point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats PBR pour chaque espèce.

2.2.3. Coefficient de résilience (F_r)

Le coefficient de résilience choisi pour chacune des espèces étudiées est basé à la fois sur la classification de la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et sur la publication Dilligham et Fletcher (2011) qui permet de traduire les statuts de conservation des listes rouges en coefficient de résilience.

Par ailleurs, les classifications européenne, nationale ainsi que celle de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, où se situe le projet PGL, ont été utilisées de la même manière.

Les catégories IUCN ont été traduites en coefficient de résilience (cf. tableau ci-dessous).

La catégorie IUCN, la tendance de la population de l'espèce cible et le coefficient de résilience sont présentés dans le point 3. *Résultats par espèces* ci-après, dans les parties présentant les résultats PBR pour chaque espèce.

Tableau 2-6 : Coefficients de résilience (F_r) associés aux différentes catégories UICN

Catégorie UICN	Code	F_r
En danger critique d'extinction	CR	0,1
En danger	EN	0,1
Vulnérable	VU	0,3
Quasi menacée	NT	0,3
Préoccupation mineure	LC	0,5
Préoccupation mineure, population en augmentation	LC+	0,8

3. Résultats par espèces

3.1. Puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*)

3.1.1. Résultats CRM

Afin d'estimer annuellement le nombre d'oiseaux susceptibles d'entrer en collision avec les pales d'éoliennes en rotation à l'échelle d'un parc éolien, la modélisation du risque de collision analyse la probabilité d'occurrence de collisions sur la base du nombre d'oiseaux volant à hauteur de risque de collision.

Ainsi les habitudes de vol des espèces étudiées (espèce volant à hauteur de rotation des pales, ou espèce volant au ras de l'eau) ainsi que la fréquentation du site d'étude par l'espèce (plus la fréquentation du site est importante plus le risque de collision est grand, et inversement) sont des éléments importants à considérer.

Dans le cas du puffin yelkouan, par analogie avec les autres espèces de puffins, les différentes sources bibliographiques (Langston, 2010 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accordent à dire qu'il s'agit d'une espèce faiblement voire très faiblement sensible au risque de collision, en raison avant tout de ses faibles hauteurs de vol. Le rapport avifaune réalisé par Biotope en 2017 dans le cadre de l'étude d'impact du projet PGL indique d'ailleurs que les puffins Yelkouan observés en vol sur le site du projet ont tous été observés volant à moins de 5 m d'altitude.

Dans ce contexte, la proportion de puffins yelkouan volant à hauteur de collision peut être considérée comme nulle.

Ainsi, bien que le puffin yelkouan soit la deuxième espèce la plus observée sur le site du projet PGL au cours des inventaires avion et bateau, la réalisation d'une modélisation CRM sur la base d'une forte densité d'oiseaux en vol, mais d'une proportion nulle d'oiseaux volant à risque de collision, donnerait un résultat nul.

Aucune modélisation du risque de collision n'est donc mise en œuvre dans le cadre du projet PGL pour le puffin yelkouan.

3.1.2. Résultats PBR

3.1.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant le **puffin yelkouan**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- Le puffin yelkouan est une espèce strictement endémique de Méditerranée, qui est ainsi présente uniquement en Méditerranée pendant la totalité de son cycle de vie ; et
- Son aire de recherche alimentaire est très étendue (325,25 km maximum ; Gatt *et al.*, 2019) et de ce fait des individus nichant dans des colonies situées à plusieurs centaines de kilomètres sont susceptibles de traverser la zone du projet PGL lors de leurs recherches alimentaires, ainsi que lors de déplacements migratoires pour rejoindre leurs zones d'hivernage.

Ainsi, la valeur de N_{min} ; utilisée pour le puffin yelkouan ; est définie comme la taille de la population du bassin méditerranéen.

Pour le puffin yelkouan, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, et ce au cours de la période de reproduction.

Pour cette espèce, ces estimations sont considérées comme représentant également la taille de la population hors période de reproduction, étant donné qu'il s'agit d'une espèce résidente présente de ce fait toute l'année en méditerranée et potentiellement dans la zone d'étude du projet PGL.

En France, la majorité de la population nicheuse de puffin yelkouan se situe dans les sites Natura 2000 de type ZPS situés à proximité du projet PGL : « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères » (aucune nidification de l'espèce n'est recensée en Camargue, l'espèce y est recensée uniquement en concentration).

Afin de prendre en compte précisément les individus potentiellement les plus soumis aux effets du projet PGL, **une deuxième analyse PBR est réalisée pour le puffin yelkouan, en utilisant comme échelle de population minimale N_{min} la population nicheuse de ces deux ZPS.**

Tableau 3-1 : Echelles de populations considérées pour l'analyse PBR pour le puffin yelkouan

Espèce	Echelle de population considérée
Puffin yelkouan	Population méditerranéenne
Puffin yelkouan	Population nicheuse des deux ZPS : « Iles Marseillaises-Cassidaigne », « Iles d'Hyères ».

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de puffin yelkouan est définie comme le nombre de couples reproducteurs, présents dans l'ensemble du bassin méditerranéen, ainsi que dans les deux ZPS étudiées « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères ». La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de puffin yelkouan, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-2 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de puffin yelkouan

Echelle de population	N_{min}	Références
Population méditerranéenne	30 674	Carboneras <i>et al.</i> (2013)
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	780 - 1 000	FSD « Iles Marseillaises-Cassidaigne » : https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR9312007.pdf FSD « Iles d'Hyères » : https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR9310020.pdf

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de puffin yelkouan en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-3. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-4. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-3 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour le puffin yelkouan en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Echelle de population	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Population méditerranéenne	15 337				
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	390 - 500	0,96	0,8 2	6	P_B & A : Bonnaud <i>et al.</i> (2019) S_A : Oppel <i>et al.</i> (2011)

Tableau 3-4 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de puffin yelkouan en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population méditerranéenne	86 185
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	2 192 - 2 810

3.1.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour le puffin yelkouan sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-5 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour le puffin yelkouan

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Puffin yelkouan	0,82	6	1,1 1	s : Oppel <i>et al.</i> (2011) α : Bonnaud <i>et al.</i> (2019)

3.1.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif au puffin yelkouan, et associé à chacune des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-6 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif au puffin yelkouan

Espèce	Catégorie UICN Monde	F_r	Catégorie UICN Europe	F_r	Catégorie UICN France	F_r	Catégorie UICN PACA	F_r
Puffin yelkouan	VU	0,3	LC	0,5	EN	0,1	VU	0,3

3.1.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, deux échelles de population sont utilisées dans le cadre de l'analyse PBR pour le puffin yelkouan :

- la population du bassin méditerranéen, qui permet d'avoir une vision globale de la prise admissible relative à l'ensemble de la population susceptible de fréquenter la zone de projet, en période de reproduction en particulier ; et
- la population nicheuse des ZPS situées à proximité de la zone de projet, dans la mesure où il s'agit de la population susceptible d'être la plus souvent soumise aux effets du projet PGL.

Considérant ces deux échelles de population étudiées, et compte tenu du caractère endémique de l'espèce en Méditerranée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste rouge mondiale (pour la population du bassin méditerranéen et à la liste rouge de la région PACA (pour la population nicheuse des ZPS), soit 0,3 en raison du statut « vulnérable » de l'espèce selon ces deux listes.

Dans ce contexte, concernant la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen, la prise admissible obtenue est de **1 470 individus par an** (cf. Tableau 3-7), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 1 470 individus par an est supportée par la population de Puffin Yelkouan de Méditerranée, sans causer son déclin.

Concernant la population nicheuse de puffin yelkouan des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères » la prise admissible obtenue est de **37 à 48 individus par an** (cf. Tableau 3-8), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 37 à 48 individus par an est supportée par la population de puffin yelkouan de ces deux sites Natura 2000, sans causer son déclin.

Tableau 3-7 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen, en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
30 674	0,1	490
30 674	0,3	1 470
30 674	0,5	2 451
30 674	0,8	3 921
30 674	1	4 902

Tableau 3-8 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de puffin yelkouan des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères », en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
780 - 1 000	0,1	12 – 16
780 - 1 000	0,3	37 – 48
780 - 1 000	0,5	62 – 80
780 - 1 000	0,8	100 – 128
780 - 1 000	1	125 - 160

3.1.3. Discussion

En raison des faibles hauteurs de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin yelkouan. En effet, ces faibles hauteurs de vol (moins de 5 m, observée sur le site du projet PGL en particulier) permettent de considérer que la proportion d'individus de puffin yelkouan volant à hauteur de risque de collision est égale à 0, traduisant le fait qu'il est très peu probable que cette espèce vole dans la zone à risque de collision à savoir l'aire de balayage des pales. Sur la base de ces informations, toute modélisation du risque de collision entreprise pour le puffin yelkouan aurait indiqué un résultat de zéro mortalité induite par le projet PGL.

Néanmoins, afin de quantifier l'enjeu associé à une mortalité potentielle de puffin yelkouan causée par le projet PGL, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée. Les résultats de cette analyse pour la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen, dont les individus sont susceptibles de fréquenter la zone de projet, indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 1 470 individus par an est supportée par cette population sans causer son déclin. Ainsi, compte tenu de la très faible (voire inexistante) mortalité de puffin yelkouan induite potentiellement par le projet PGL, il est très peu probable que le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de puffin yelkouan du bassin méditerranéen.

Bien que l'ensemble des puffins yelkouan de Méditerranée soient susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL et donc de subir les effets du projet, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée sur une échelle de population plus réduite. Cette échelle de population correspond aux colonies de reproduction de puffin yelkouan les plus proches de la zone de projet, qui sont localisées dans les sites Natura 2000 de type ZPS « Iles d'Hyères » (qui accueillent la plus grosse colonie avec 350 à 460 individus) et « Iles Marseillaises-Cassidaigne ». Les résultats de cette analyse pour cette population indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 37 à 48 individus par an est supportée par la population de puffin yelkouan de ces deux sites Natura 2000, sans causer son déclin. Ainsi, bien que dans le cadre de cette population la prise admissible soit plus réduite, il est très peu probable que la très faible (voire inexistante) mortalité de puffin yelkouan induite potentiellement par le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de puffin yelkouan des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne ».

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant le puffin yelkouan, la littérature indique que la principale pression anthropique pesant sur les populations de cette espèce est liée aux activités de pêche et à la menace potentiellement forte des prises accidentelles. Sur un plan secondaire, les pressions d'origine anthropique s'observent sur les sites de reproduction, avec le dérangement créé par les activités touristiques (notamment sur les îles d'Hyères) et le prélèvement et braconnage (notamment aux Baléares et en Corse). Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes est également mentionnée sur un plan secondaire, et doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.2. Puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*)

3.2.1. Résultats CRM

Afin d'estimer annuellement le nombre d'oiseaux susceptibles d'entrer en collision avec les pales d'éoliennes en rotation à l'échelle d'un parc éolien, la modélisation du risque de collision analyse la probabilité d'occurrence de collisions sur la base du nombre d'oiseaux volant à hauteur de risque de collision.

Ainsi les habitudes de vol des espèces étudiées (espèce volant à hauteur de rotation des pales, ou espèce volant au ras de l'eau) ainsi que la fréquentation du site d'étude par l'espèce (plus la fréquentation du site est importante plus le risque de collision est grand, et inversement) sont des éléments importants à considérer.

Dans le cas du puffin de Scopoli, les différentes sources bibliographiques (Langston, 2010 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accordent à dire qu'il s'agit d'une espèce faiblement voire très faiblement sensible au risque de collision, en raison avant tout de ses faibles hauteurs de vol. Le rapport avifaune réalisé par Biotope en 2017 dans le cadre de l'étude d'impact du projet PGL indique d'ailleurs que les puffins de Scopoli observés en vol sur le site du projet ont tous été observés volant à moins de 5 m d'altitude.

Dans ce contexte, la proportion de puffins de Scopoli volant à hauteur de collision peut être considérée comme nulle.

Ainsi, bien que le puffin de Scopoli soit une des espèces les plus observées sur le site du projet PGL au cours des inventaires avion et bateau, la réalisation d'une modélisation CRM sur la base d'une forte densité d'oiseaux en vol, mais d'une proportion nulle d'oiseaux volant à risque de collision, donnerait un résultat nul.

Aucune modélisation du risque de collision n'est donc mise en œuvre dans le cadre du projet PGL pour le puffin de Scopoli.

3.2.2. Résultats PBR

3.2.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **puffin de Scopoli**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- Le puffin de Scopoli est une espèce nichant exclusivement en Méditerranée, mais qui hiverne en revanche en Atlantique ; et
- Son aire de recherche alimentaire est très étendue (250 km maximum ; Karris *et al.*, 2018), et de ce fait des individus nichant dans des colonies situées à plusieurs centaines de kilomètres sont susceptibles de traverser la zone du projet PGL lors de leurs recherches alimentaires, ainsi que lors de déplacements migratoires pour rejoindre leurs zones d'hivernage.

Ainsi, la valeur de N_{min} ; utilisée pour le puffin de Scopoli ; est définie comme la taille de la population du bassin méditerranéen.

Pour le puffin de Scopoli la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, et ce au cours de la période de reproduction.

Pour cette espèce, qui hiverne en Atlantique, la population minimale hors période de reproduction sera considérée inférieure à celle estimée en période de reproduction. On considèrera néanmoins les résultats de l'analyse PBR en période de reproduction dans la mesure où c'est en période de reproduction que l'espèce est la plus vulnérable.

En France, la majorité de la population nicheuse de puffin de Scopoli se situe dans les sites Natura 2000 de type ZPS situés à proximité du projet PGL : « Iles marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères » (aucune nidification de l'espèce n'est recensée en Camargue, l'espèce y est recensée uniquement en concentration).

Afin de prendre en compte précisément les individus potentiellement les plus soumis aux effets du projet PGL, **une deuxième analyse PBR est réalisée pour le puffin de Scopoli, en utilisant comme échelle de population minimale N_{min} la population nicheuse de ces deux ZPS.**

Tableau 3-9 : Echelles de population considérées pour l'analyse PBR pour le puffin de Scopoli

Espèce	Echelle de population considérée
Puffin de Scopoli	Population méditerranéenne
Puffin de Scopoli	Population nicheuse des deux ZPS : « Iles Marseillaises-Cassidaigne », « Iles d'Hyères ».

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de puffin de Scopoli est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents dans l'ensemble du bassin méditerranéen, ainsi que dans les deux ZPS étudiées « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères ». La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de puffin de Scopoli, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-10 : Taille de la population d'adultes reproducteurs du puffin de Scopoli

Echelle de population	N_{min}	Références
Population méditerranéenne	282 000	Defos du Rau <i>et al.</i> (2014)
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	1 000 - 1 290	FSD « Iles Marseillaises-Cassidaigne » : https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR9312007.pdf FSD « Iles d'Hyères » : https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR9310020.pdf

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de puffin de Scopoli en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-12. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-10. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-11 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour le puffin de Scopoli en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Echelle de population	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Population méditerranéenne	141 000				P_B : Grémillet <i>et al.</i> (2014)
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	500 - 645	0,66	0,96	7	S_A & A : Defos du Rau <i>et al.</i> (2015)

Tableau 3-12 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de puffin de Scopoli en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population méditerranéenne	545 856
Population nicheuse des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » & « Iles d'Hyères »	1 936 - 2 497

3.2.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour le puffin de Scopoli sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-13 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour le puffin de Scopoli

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Puffin de Scopoli	0,95	7	1,06	s & α : Defos du Rau <i>et al.</i> (2015)

3.2.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif au puffin de Scopoli, et associé à chacune des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-14 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif au puffin de Scopoli

Espèce	Catégorie UICN Monde		Catégorie UICN Europe		Catégorie UICN France		Catégorie UICN PACA	
		F_r		F_r		F_r		F_r
Puffin de Scopoli	LC	0,5	LC	0,5	VU	0,3	VU	0,3

3.2.2.5. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, deux échelles de population sont utilisées dans le cadre de l'analyse PBR pour le puffin de Scopoli :

- la population du bassin méditerranéen, qui permet d'avoir une vision globale de la prise admissible relative à l'ensemble de la population susceptible de fréquenter la zone de projet, en période de reproduction en particulier ; et
- la population nicheuse des ZPS situées à proximité de la zone de projet, dans la mesure où il s'agit de la population susceptible d'être la plus souvent soumise aux effets du projet PGL.

Considérant la population nicheuse du bassin Méditerranéen étudiée, et étant donné que cette espèce niche essentiellement en Méditerranée ; depuis l'Espagne, jusqu'en Turquie, en passant par la Tunisie ; le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR relative à cette population est celui correspondant à la liste rouge mondiale, soit 0,5 en raison du statut « préoccupation mineure » de l'espèce.

Dans ce contexte, concernant la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen la prise admissible obtenue est de **8 238 individus par an** (cf. Tableau 3-15), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 8 238 individus par an est supportée par la population de Puffin de Scopoli de Méditerranée, sans causer son déclin.

Considérant la population nicheuse de puffin de Scopoli des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères » étudiée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR relative à cette population est celui correspondant à la liste rouge de la région PACA, soit 0,3 en raison du statut « vulnérable » de l'espèce.

Concernant la population nicheuse de puffin de Scopoli des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères » la prise admissible obtenue est de **18 à 23 individus par an** (cf. Tableau 3-16), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 18 à 23 individus par an est supportée par la population de Puffin de Scopoli de ces deux sites Natura 2000, sans causer son déclin.

Tableau 3-15 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen, en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
282 000	0,1	1 648
282 000	0,3	4 943
282 000	0,5	8 238
282 000	0,8	13 181
282 000	1	16 477

Tableau 3-16 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de puffin de Scopoli des ZPS « Iles Marseillaises-Cassidaigne » et « Iles d'Hyères », en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
1 000 - 1 290	0,1	6 – 8
1 000 - 1 290	0,3	18 – 23
1 000 - 1 290	0,5	29 – 38
1 000 - 1 290	0,8	45 – 60
1 000 - 1 290	1	58 - 75

3.2.3. Discussion

En raison des faibles hauteurs de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin de Scopoli. En effet, ces faibles hauteur de vol (moins de 5 m, observée sur le site du projet PGL en particulier) permettent de considérer que la proportion d'individus de puffin de Scopoli volant à hauteur de risque de collision est égale à 0, traduisant le fait qu'il est très peu probable que cette espèce vole dans la zone à risque de collision à savoir l'aire de balayage des pales. Sur la base de ces informations, toute modélisation du risque de collision entreprise pour le puffin de Scopoli aurait indiqué un résultat de zéro mortalité induite par le projet PGL.

Néanmoins, afin de quantifier l'enjeu associée à une mortalité potentielle de puffin de Scopoli causée par le projet PGL, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée. Les résultats de cette analyse pour la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen, dont les individus sont susceptibles de fréquenter la zone de projet, indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 8 238 individus par an est supportée par cette population sans causer son déclin. Ainsi, compte tenu de la très faible (voire inexistante) mortalité de puffin de Scopoli induite potentiellement par le projet PGL, il est très peu probable que le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de puffin de Scopoli du bassin méditerranéen.

Bien que l'ensemble des puffins de Scopoli de Méditerranée soient susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL et donc de subir les effets du projet, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée sur une échelle de population plus réduite. Cette échelle de population correspond aux colonies de reproduction de puffin de Scopoli les plus proches de la zone de projet, qui sont localisées dans les sites Natura 2000 de type ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne » (qui accueillent la plus grosse colonie avec 320 à 390 individus). Les résultats de cette analyse pour cette population indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 18 à 23 individus par an est supportée par la population de puffin de Scopoli de ces deux sites Natura 2000, sans causer son déclin. Ainsi, bien que dans le cadre de cette population la prise admissible soit plus réduite, il est très peu probable que la très faible (voire inexistante) mortalité de puffin de Scopoli induite potentiellement par le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de puffin de Scopoli des ZPS « Iles d'Hyères » et « Iles Marseillaises-Cassidaigne ».

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant le puffin de Scopoli, la littérature indique que la principale pression anthropique pesant sur les populations de cette espèce est liée aux activités de pêche et à la menace potentiellement forte des prises accidentelles. Sur un plan secondaire, les pressions d'origine anthropique s'observent sur les sites de reproduction, avec le dérangement créé par les activités touristiques (notamment sur les îles d'Hyères) et le prélèvement et braconnage (notamment à Malte). Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes est également mentionnée sur un plan secondaire, et doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.3. Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*)

3.3.1. Résultats CRM

Afin d'estimer annuellement le nombre d'oiseaux susceptibles d'entrer en collision avec les pales d'éoliennes en rotation à l'échelle d'un parc éolien, la modélisation du risque de collision analyse la probabilité d'occurrence de collisions sur la base du nombre d'oiseaux volant à hauteur de risque de collision.

Ainsi les habitudes de vol des espèces étudiées (espèce volant à hauteur de rotation des pales, ou espèce volant au ras de l'eau) ainsi que la fréquentation du site d'étude par l'espèce (plus la fréquentation du site est importante plus le risque de collision est grand, et inversement) sont des éléments importants à considérer.

Dans le cas du puffin des Baléares, les différentes sources bibliographiques (Langston, 2010 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accordent à dire qu'il s'agit d'une espèce faiblement voire très faiblement sensible au risque de collision, en raison avant tout de ses faibles hauteurs de vol. Dans ce contexte, la proportion de puffins des Baléares volant à hauteur de collision peut être considérée comme nulle.

Par ailleurs, cette espèce a été très rarement observée dans la zone d'étude de projet PGL lors des inventaires par bateau et par avion (sept individus au total ont été observés lors des inventaires par bateau). Dans ce contexte, les densités mensuelles d'oiseaux en vol calculées pour cette espèce seront très faibles.

Cette très faible sensibilité, la très faible fréquentation de la zone d'étude du projet, ajoutée à la capacité d'évitement de l'espèce tendent à prévoir un résultat nul dans le cas de la réalisation d'une modélisation CRM.

Aucune modélisation du risque de collision n'est donc mise en œuvre dans le cadre du projet PGL pour le puffin des Baléares.

3.3.2. Résultats PBR

3.3.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **puffin des Baléares**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- Le puffin des Baléares est une espèce endémique de Méditerranée occidentale, qui niche exclusivement sur les îles Baléares ; et
- Son aire de recherche alimentaire est très étendue (1346 km maximum ; aire d'alimentation du puffin des anglais en tant qu'espèce similaire, tirée de Woodward *et al.*, 2019), et de ce fait les individus reproducteurs sont susceptibles de traverser la zone du projet PGL lors de leurs recherches alimentaires. Cette espèce fréquente d'ailleurs régulièrement le Golfe du Lion et est présente en plus faible nombre jusqu'aux îles d'Hyères.

Ainsi, la valeur de N_{min} ; utilisée pour le puffin des Baléares ; est définie comme la taille de la population du bassin méditerranéen.

Pour le puffin des Baléares la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, et ce au cours de la période de reproduction.

Pour cette espèce, qui hiverne en Atlantique, la population minimale hors période de reproduction sera considérée inférieure à celle estimée en période de reproduction. On considèrera néanmoins les résultats de l'analyse PBR en période de reproduction dans la mesure où c'est en période de reproduction que l'espèce est la plus vulnérable.

Tableau 3-17 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour le puffin des Baléares

Espèce	Echelle de population considérée
Puffin de Scopoli	Population méditerranéenne

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de puffin des Baléares est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents dans l'ensemble du bassin méditerranéen. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de puffin des Baléares, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-18 : Taille de la population d'adultes reproducteurs du puffin des Baléares

Echelle de population	N_{min}	Références
Population méditerranéenne	6 400	BirdLife International, 2015

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de puffin des Baléares en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-20. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-18. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-19 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour le puffin des Baléares en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Echelle de population	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Population méditerranéenne	3 200	0,96	0,82	6	P_B : Bonnaud <i>et al.</i> (2012) (Puffin yelkouan en tant qu'espèce similaire) S_A : Guilford <i>et al.</i> (2012) A : Genovart <i>et al.</i> (2016)

Tableau 3-20 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de puffin des Baléares en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population méditerranéenne	17 982

3.3.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour le puffin des Baléares sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-21 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour le puffin des Baléares

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Puffin de Scopoli	0,82	6	1,11	S_A : Guilford <i>et al.</i> (2012) A : Genovart <i>et al.</i> (2016)

3.3.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif au puffin des Baléares, et associé à chacune des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-22 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif au puffin des Baléares

Espèce	Catégorie UICN Monde		Catégorie UICN Europe		Catégorie UICN France		Catégorie UICN PACA	
		F_r		F_r		F_r		F_r
Puffin des Baléares	CR	0,1	CR	0,1	VU	0,3	N.A.	N.A.

3.3.2.5. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour le puffin des Baléares est la population du bassin méditerranéen.

Considérant cette population étudiée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste rouge mondiale, soit 0,1 en raison du statut « en danger critique » de l'espèce.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **102 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 102 individus par an est supportée par la population de puffins des Baléares, sans causer son déclin.

Tableau 3-23 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de puffins des Baléares, en période de reproduction, et hors période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
3 200	0,1	102
3 200	0,3	307
3 200	0,5	511
3 200	0,8	818
3 200	1	1 023

3.3.3. Discussion

En raison des faibles hauteurs de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour le puffin des Baléares. En effet, ces faibles hauteur de vol (moins de 5 m, observée sur le site du projet PGL en particulier) permettent de considérer que la proportion d'individus de puffin des Baléares volant à hauteur de risque de collision est égale à 0, traduisant le fait qu'il est très peu probable que cette espèce vole dans la zone à risque de collision à savoir l'aire de balayage des pales. Sur la base de ces informations, toute modélisation du risque de collision entreprise pour le puffin des Baléares aurait indiqué un résultat de zéro mortalité induite par le projet PGL.

Néanmoins, afin de quantifier l'enjeu associée à une mortalité potentielle de puffin des Baléares causée par le projet PGL, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée. Les résultats de cette analyse pour la population de puffin des Baléares du bassin méditerranéen, dont les individus sont susceptibles de fréquenter la zone de projet, indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 102 individus par an est supportée par cette population sans causer son déclin. Ainsi, compte tenu de la très faible (voire inexistante) mortalité de puffin des Baléares induite potentiellement par le projet PGL, il est très peu probable que le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de puffin des Baléares du bassin méditerranéen.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant le puffin des Baléares, la littérature indique que la principale pression anthropique pesant sur les populations de cette espèce est liée aux activités de pêche et à la menace potentiellement forte des prises accidentelles. Sur un plan secondaire, les pressions d'origine anthropique menaçant cette espèce sont la diminution de la ressource alimentaire provoquée par l'activité de pêche, et les changements de pratiques (telles que la suppression des rejets de pêche) ainsi que les pollutions. Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes est également mentionnée sur un plan secondaire, et doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.4. Océanite tempête (*Hydrobates pelagicus melitensis*)

3.4.1. Résultats CRM

Afin d'estimer annuellement le nombre d'oiseaux susceptibles d'entrer en collision avec les pales d'éoliennes en rotation à l'échelle d'un parc éolien, la modélisation du risque de collision analyse la probabilité d'occurrence de collisions sur la base du nombre d'oiseaux volant à hauteur de risque de collision.

Ainsi les habitudes de vol des espèces étudiées (espèce volant à hauteur de rotation des pales, ou espèce volant au ras de l'eau) ainsi que la fréquentation du site d'étude par l'espèce (plus la fréquentation du site est importante plus le risque de collision est grand, et inversement) sont des éléments importants à considérer.

Dans le cas de l'océanite tempête, les différentes sources bibliographiques (Langston, 2010 ; Furness *et al.*, 2013 ; Bradbury, 2014 ; Humphreys, 2015) s'accordent à dire qu'il s'agit d'une espèce faiblement sensible au risque de collision, en raison avant tout de ses faibles hauteur de vol ainsi que de sa grande agilité en vol. Dans ce contexte, la proportion d'océanite tempête volant à hauteur de collision peut être considérée comme nulle.

Par ailleurs, cette espèce a été très rarement observée dans la zone d'étude de projet PGL lors des inventaires par bateau et par avion (cinq individus au total ont été observés lors des inventaires par bateau, et quatre lors des inventaires par avion). Dans ce contexte, les densités mensuelles d'oiseaux en vol calculées pour cette espèce seront très faibles.

Cette faible sensibilité, la très faible fréquentation de la zone d'étude du projet, ajoutée à la capacité d'évitement de l'espèce tendent à prévoir un résultat nul dans le cas de la réalisation d'une modélisation CRM.

Aucune modélisation du risque de collision n'est donc mise en œuvre dans le cadre du projet PGL pour l'océanite tempête.

3.4.2. Résultats PBR

3.4.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant l'**océanite tempête**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population du bassin méditerranéen**, dans la mesure où il s'agit d'une sous-espèce endémique de Méditerranée, qui niche de ce fait exclusivement en Méditerranée.

Ainsi, la valeur de N_{min} , utilisée pour l'océanite tempête, est définie comme la taille de la population du bassin méditerranéen.

Pour l'océanite tempête, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, et ce au cours de la période de reproduction.

Pour cette espèce, qui hiverne potentiellement hors de la Méditerranée, la population minimale hors période de reproduction sera considérée inférieure à celle estimée en période de reproduction. On considèrera néanmoins les résultats de l'analyse PBR en période de reproduction dans la mesure où c'est en période de reproduction que l'espèce est la plus vulnérable.

Tableau 3-24 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour l'océanite tempête

Espèce	Echelle de population considérée
Océanite tempête	Population méditerranéenne

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice d'océanite tempête est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents dans l'ensemble du bassin méditerranéen. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs d'océanite tempête, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-25 : Taille de la population d'adultes reproducteurs d'océanite tempête

Echelle de population	N_{min}	Références
Population méditerranéenne	22 000	Debize et Mante (2012)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale d'océanite tempête en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-27. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-25. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-26 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour l'océanite tempête en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Echelle de population	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Population méditerranéenne	11 000	1	0,83	4	P_B : valeur de 1 considérée selon une approche conservatrice du fait de l'absence de données pour cette espèce S_A : Oro et al. (2005) A: Cramp et al. (1977-94)

Tableau 3-27 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) d'océanite tempête en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population méditerranéenne	38 062

3.4.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour l'océanite tempête sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-28 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour l'océanite tempête

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Océanite tempête	0,83	4	1,15	S_A : Oro et al. (2005) A : Cramp et al. (1977-94)

3.4.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif à l'océanite tempête, et associé à chacune des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-29 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif à l'océanite tempête

Espèce	Catégorie UICN Monde		Catégorie UICN Europe		Catégorie UICN France		Catégorie UICN PACA	
	Catégorie	F_r	Catégorie	F_r	Catégorie	F_r	Catégorie	F_r
Océanite tempête	LC*	0,5	LC*	0,5	CR	0,1	EN	0,1

*Statut pour *Hydrobates pelagicus*, et pas pour la sous-espèce *melitensis*

3.4.2.5. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour l'océanite tempête est la population du bassin méditerranéen.

Considérant cette population étudiée, et le fait que la sous-espèce *melitensis* ne soit listée que sur la liste rouge nationale et de la région PACA, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR de cette espèce est celui correspondant à ces listes rouges, soit 0,1 en raison du statut « en danger critique » et « en danger » de l'espèce.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **288 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 288 individus par an est supportée par la population d'océanite tempête, sans causer son déclin.

Tableau 3-30 : Résultats de l'analyse PBR pour la population d'océanite tempête, en période de reproduction, et hors période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
11 000	0,1	288
11 000	0,3	863
11 000	0,5	1 438
11 000	0,8	2 300
11 000	1	2 875

3.4.3. Discussion

En raison des faibles hauteurs de vol de l'espèce, aucune modélisation du risque de collision n'a été mise en œuvre pour l'océanite tempête. En effet, ces faibles hauteur de vol permettent de considérer que la proportion d'individus d'océanite tempête volant à hauteur de risque de collision est égale à 0, traduisant le fait qu'il est très peu probable que cette espèce vole dans la zone à risque de collision à savoir l'aire de balayage des pales. Sur la base de ces informations, toute modélisation du risque de collision entreprise pour l'océanite tempête aurait indiqué un résultat de zéro mortalité induite par le projet PGL.

Néanmoins, afin de quantifier l'enjeu associée à une mortalité potentielle d'océanite tempête causée par le projet PGL, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée. Les résultats de cette analyse pour la population d'océanite tempête du bassin méditerranéen, dont les individus sont susceptibles de fréquenter la zone de projet, indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 288 individus par an est supportée par cette population sans causer son déclin. Ainsi, compte tenu de la très faible (voire inexistante) mortalité d'océanite tempête induite potentiellement par le projet PGL, il est très peu probable que le projet PGL soit en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population d'Océanite tempête du bassin méditerranéen.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant l'océanite tempête, la littérature indique que la principale pression anthropique pesant sur les populations de cette espèce s'observent sur les sites de reproduction, avec le dérangement créé par les activités touristiques, notamment le tourisme nautique. La pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée mais doit être considérée continue du développement récent de cette activité en Méditerranée.

3.5. Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)

3.5.1. Résultats CRM

3.5.1.1. Données biométriques

Les données biométriques utilisées pour la modélisation CRM de la sterne caugek sont les suivantes :

Tableau 3-31 : Données biométriques utilisées pour la sterne caugek dans le modèle CRM

Espèce	Longueur ¹ (m)	Envergure ¹ (m)	Vitesse de vol ² (m/s)	Type de vol	Facteur d'activité nocturne ³
Sterne caugek	0,38	1	11,75	Battu	1

Références : (1) Beaman & Madge (1998) ; (2) Kleyheeg-Hartman et al. (2018) ; (3) Garthe & Hüppop (2004)

3.5.1.2. Densité de sterne caugek en vol

Les moyennes mensuelles des densités de sterne caugek en vol dans la zone du projet PGL sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces densités sont calculées à partir des données terrains d'observations d'oiseaux collectées sur le site du projet en 2013.

Tableau 3-32 : Densités mensuelles de sterne caugek en vol (individus par km²)

Mois	Densité totale estimée	Densité relative aux observations par bateau	Densités relatives aux observations par avion
Janvier	0,059	0,033	0,077*
Février	0,070	0,113	0,042
Mars	0,120	0,233	0,045*
Avril	0,062	0,081	0,049
Mai	0,037	0,000	0,062*
Juin	0,091	0,113	0,076
Juillet	0,336	0,392	0,299*
Août	0,840	1,317	0,523
Septembre	0,335	0,125	0,475*
Octobre	0,285	0,000	0,475*
Novembre	0,266	0,023	0,428
Décembre	0,067	0,000	0,112

* Valeur obtenue en faisant la moyenne du mois « avant » et « après »

3.5.1.3. Résultats de la modélisation CRM

Les mortalités mensuelles et annuelles par collision pour la population totale de sterne caugek observée dans la zone d'étude du projet PGL, et estimées via l'option 2 du modèle de Band (2012), sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont obtenus pour le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.*, (2014) pour cette espèce, à savoir **99%**.

Tableau 3-33 : Mortalités par collision mensuelles, saisonnières et annuelle estimées pour la population totale de sterne caugek sur le site du projet PGL, selon un taux d'évitement de 99% (Option 2).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
0,059	0,069	0,120	0,062	0,037	0,091	0,336	0,840	0,335	0,285	0,266	0,067
Période de reproduction (mars à Août)							Hors période de reproduction			Annuelle	
1,486							1,083			2,569	

La mortalité annuelle par collision pour la sterne caugek, potentiellement causée par le projet PGL, est estimée à 2,5 individus, dont 1,5 individus en période de reproduction et 1 individu hors période de reproduction.

3.5.2. Résultats PBR

3.5.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **la sterne caugek**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population reproductrice française du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- La sterne caugek présente une aire de recherche alimentaire relativement petite (34,3 km maximum selon Woodward *et al.*, 2019) ;
- Les individus de sterne caugek qui se reproduisent dans les colonies de Méditerranée occidentale hivernent au large des côtes nord africaines (en Tunisie, en Algérie et au Maroc notamment). Il est donc peu probable que les routes migratoires entre les colonies de Méditerranée occidentale et les zones d'hivernage au nord de l'Afrique traversent la zone du projet PGL ;
- Les individus de sterne caugek qui se reproduisent au nord et à l'ouest de l'Europe migrent via la Manche et la côte est de l'Atlantique, et ne traversent donc pas la zone du projet PGL.

Ainsi, seuls les individus des colonies méditerranéennes françaises sont susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL. En ce sens, **la valeur de N_{min} utilisée pour la sterne caugek est définie comme la taille de la population reproductrice méditerranéenne française.**

Pour cette espèce, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, en période de reproduction. Cette taille de population minimale en période de reproduction est considérée comme reflétant la taille de la population minimale hors période de reproduction dans la mesure où cette espèce hiverne hors de la Méditerranée.

Tableau 3-34 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour la sterne caugek

Espèce	Echelle de population considérée
Sterne caugek	Population reproductrice française de Méditerranée

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de sterne caugek est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents sur le littoral méditerranéen français. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de Sterne caugek, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-35 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de sterne caugek

Echelle de population	N_{min}	Références
Population reproductrice française de Méditerranée	4 942	Life+ENVOLL (2020a)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de sterne caugek en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-37. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-35. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-36 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour la sterne caugek en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Espèce	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Sterne caugek	2 471	1	0,89	4	P_B, A & S_A : Horswill et al. (2015)

Tableau 3-37 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de sterne caugek en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population reproductrice française de Méditerranée	6 825

3.5.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour la sterne caugek sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-38 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour la sterne caugek

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Sterne caugek	0,898	4	1,13	s & α : Horswill et al. (2015)

3.5.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif à la sterne caugek, et associé à chacun des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-39 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif à la sterne caugek

Espèce	Catégorie UICN Monde	F_r	Catégorie UICN Europe	F_r	Catégorie UICN France	F_r	Catégorie UICN PACA	F_r
Sterne caugek	LC	0,5	LC+	0,5	NT	0,3	EN	0,1

3.5.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour la sterne caugek est la population reproductrice française de Méditerranée.

Considérant cette population étudiée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste rouge française, soit 0,3 en raison du statut « quasi menacé » de l'espèce.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **129 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 129 individus par an est supportée par la population de sterne caugek nichant sur les rives françaises de Méditerranée, sans causer son déclin.

Tableau 3-40 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de sterne caugek, en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
2 471	0,1	43
2 471	0,3	129
2 471	0,5	215
2 471	0,8	344
2 471	1	430

3.5.3. Discussion

La modélisation du risque de collision mise en œuvre pour la population de sterne caugek observée sur le site du projet PGL indique que le projet PGL est susceptible de causer potentiellement la mort de 2,5 individus de sterne caugek par an. Néanmoins, ce résultat est à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des sternes caugek présentes sur le site du projet vole à une hauteur à risque. La mortalité obtenue constitue donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Compte tenu de la présence de la sterne caugek dans la zone de projet en période de reproduction et de la relativement petite aire d'alimentation de cette espèce, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée pour la population reproductrice de sterne caugek présente sur le littoral méditerranéen français. Les résultats de cette analyse indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 129 individus par an est supportée par la population de Sterne caugek nichant sur les rives françaises de la Méditerranée, sans causer son déclin.

Dans ce contexte, la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne caugek représente 1,93% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet. Ainsi, ces résultats permettent de considérer que le projet PGL n'est pas en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de sterne caugek nichant sur les rives françaises de la Méditerranée.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant la sterne caugek, la littérature indique que les principales pressions anthropiques pesant sur les populations de cette espèce sont liées au dérangement engendré par les activités humaines sur les sites de repos ou de reproduction, ainsi qu'à la destruction des sites de reproduction ou à leur mauvaise gestion. Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée en tant que menace principale, mais doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.6. Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*)

3.6.1. Résultats CRM

3.6.1.1. Données biométriques

Les données biométriques utilisées pour la modélisation CRM de la sterne pierregarin sont les suivantes :

Tableau 3-41 : Données biométriques utilisées pour la sterne pierregarin dans le modèle CRM

Espèce	Longueur ¹ (m)	Envergure ¹ (m)	Vitesse de vol ² (m/s)	Type de vol	Facteur d'activité nocturne ³
Sterne pierregarin	0,38	0,88	10,9	Battu	1

Références : (1) Beaman & Madge (1998) ; (2) Kleyheeg-Hartman et al. (2018) ; (3) Garthe & Hüppop (2004)

3.6.1.2. Densité de sterne pierregarin en vol

Les moyennes mensuelles des densités de sterne pierregarin en vol dans la zone du projet PGL sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces densités sont calculées à partir des données terrains d'observations d'oiseaux collectées sur le site du projet en 2013.

Tableau 3-42 : Densités mensuelles de sterne pierregarin en vol (individus par km²)

Mois	Densité totale estimée	Densité relative aux observations par bateau	Densités relatives aux observations par avion
Janvier	0,007	0,000	0,009*
Février	0,003	0,000	0,011
Mars	0,045	0,023	0,109*
Avril	0,221	0,380	0,219
Mai	0,046	0,000	0,120*
Juin	0,050	0,067	0,054
Juillet	0,093	0,137	0,071*
Août	0,140	0,217	0,109
Septembre	1,110	2,706	0,055*
Octobre	0,568	1,353*	0,055*
Novembre	0,001	0,000	0,005
Décembre	0,011	0,000	0,018

* Valeur obtenue en faisant la moyenne du mois « avant » et « après »

3.6.1.3. Résultats de la modélisation CRM

Les mortalités mensuelles et annuelles par collision pour la population totale de sterne pierregarin observée dans la zone d'étude du projet PGL, et estimées via l'option 2 du modèle de Band (2012), sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont obtenus pour le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.*, (2014) pour cette espèce, à savoir **99%**.

Tableau 3-43 : Mortalités par collision mensuelles, saisonnières et annuelle estimées pour la population totale de sterne pierregarin sur le site du projet PGL, selon un taux d'évitement de 99% (Option 2).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
0,007	0,003	0,045	0,221	0,046	0,050	0,093	0,140	1,110	0,568	0,000	0,011
Période de reproduction (mars à Août)				Hors période de reproduction				Annuelle			
1,659				0,636				2,295			

La mortalité annuelle par collision pour la Sterne pierregarin, potentiellement causée par le projet PGL, est estimée à 2,3 individus, dont 1,7 individus en période de reproduction et 0,6 individu hors période de reproduction.

3.6.2. Résultats PBR

3.6.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **la sterne pierregarin**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population reproductrice française du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- La sterne pierregarin présente une aire de recherche alimentaire relativement petite (18 km maximum selon Woodward et al. 2019) ; et
- Les individus de sterne pierregarin ne sont présents sur les rives françaises de la Méditerranée qu'en période de reproduction. Elle migre sur les côtes de l'Afrique et quitte totalement leur site de nidification le reste de l'année. De cette manière seuls les individus nichant à proximité sont susceptibles de traverser la zone du projet PGL.

Ainsi, seuls les individus des colonies méditerranéennes françaises sont susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL. En ce sens, **la valeur de N_{min} utilisée pour la sterne pierregarin est définie comme la taille de la population reproductrice méditerranéenne française.**

Pour cette espèce, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, en période de reproduction. Cette taille de population minimale en période de reproduction est considérée comme reflétant la taille de la population minimale hors période de reproduction dans la mesure où cette espèce hiverne hors de la Méditerranée.

Tableau 3-44 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour la sterne pierregarin

Espèce	Echelle de population considérée
Sterne pierregarin	Population reproductrice française de Méditerranée

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de sterne pierregarin est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents sur le littoral méditerranéen français. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de Sterne pierregarin, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-45 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de sterne pierregarin

Echelle de population	N_{min}	Références
Population reproductrice française de Méditerranée	4 688	Life+ENVOLL Project (2020)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de sterne pierregarin en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-37. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-35. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-46 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour la sterne pierregarin en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Espèce	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Sterne pierregarin	2 344	1	0,9	2	P_B : valeur de 1 considérée selon une approche conservatrice du fait de l'absence de données pour cette espèce A & S_A : Horswill & Robinson (2015)

Tableau 3-47 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de sterne pierregarin en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population reproductrice française de Méditerranée	5 209

3.6.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour la sterne pierregarin sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-48 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour la sterne pierregarin

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Sterne pierregarin	0,9	2	1,2	s & α : Horswill & Robinson (2015)

3.6.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif à la sterne pierregarin, et associé à chacun des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-49 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif à la sterne pierregarin

Espèce	Catégorie UICN Monde		Catégorie UICN Europe		Catégorie UICN France		Catégorie UICN PACA	
		F_r		F_r		F_r		F_r
Sterne pierregarin	LC	0,5	LC	0,5	LC	0,5	VU	0,3

3.6.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour la sterne pierregarin est la population reproductrice française de Méditerranée.

Considérant cette population étudiée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste rouge française, soit 0,5 en raison du statut « préoccupation mineure » de l'espèce.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **260 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 260 individus par an est supportée par la population de Sterne pierregarin nichant sur les rives françaises de Méditerranée, sans causer son déclin.

Tableau 3-50 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de sterne pierregarin, en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
2 344	0,1	52
2 344	0,3	156
2 344	0,5	260
2 344	0,8	417
2 344	1	521

3.6.3. Discussion

La modélisation du risque de collision mise en œuvre pour la population de sterne pierregarin observée sur le site du projet PGL indique que le projet PGL est susceptible de causer potentiellement la mort de 2,3 individus de sterne pierregarin par an. Néanmoins, ce résultat est à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des sternes pierregarin présentes sur le site du projet vole à une hauteur à risque. La mortalité obtenue constitue donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Compte tenu de la présence de la sterne pierregarin dans la zone de projet en période de reproduction et de la relativement petite aire d'alimentation de cette espèce, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée pour la population reproductrice de sterne pierregarin présente sur le littoral méditerranéen français. Les résultats de cette analyse indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 260 individus par an est supportée par la population de sterne pierregarin nichant sur les rives françaises de la Méditerranée, sans causer son déclin.

Dans ce contexte, la mortalité estimée du projet PGL pour la sterne pierregarin représente 0,88% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet. Ainsi, ces résultats permettent de considérer que le projet PGL n'est pas en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de sterne pierregarin nichant sur les rives françaises de la Méditerranée.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant la sterne pierregarin, la littérature indique que les principales pressions anthropiques pesant sur les populations de cette espèce sont liées au dérangement engendré par les activités humaines sur les sites de reproduction, ainsi qu'à la diminution de la ressource alimentaire et à l'artificialisation de leurs habitats. La pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée, cependant elle doit être considérée compte tenu du développement de cette activité.

3.7. Mouette mélanocéphale (*Ichtyaetus melanocephalus*)

3.7.1. Résultats CRM

3.7.1.1. Données biométriques

Les données biométriques utilisées pour la modélisation CRM de la mouette mélanocéphale sont les suivantes :

Tableau 3-51 : Données biométriques utilisées pour la mouette mélanocéphale dans le modèle CRM

Espèce	Longueur ¹ (m)	Envergure ¹ (m)	Vitesse de vol ² (m/s)	Type de vol	Facteur d'activité nocturne ³
Mouette mélanocéphale	0,37	0,92	11,9	Battu	2

Références : (1) Spanneut (2008) ; (2) & (3) valeur relative à la mouette rieuse utilisée, en tant qu'espèce similaire

3.7.1.2. Densité de mouette mélanocéphale en vol

Les moyennes mensuelles des densités de mouette mélanocéphale en vol dans la zone du projet PGL sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces densités sont calculées à partir des données terrains d'observations d'oiseaux collectées sur le site du projet en 2013.

Tableau 3-52 : Densités mensuelles de mouette mélanocéphale en vol (individus par km²)

Mois	Densité totale estimée	Densité relative aux observations par bateau	Densités relatives aux observations par avion
Janvier	0,299	0,476	0,180*
Février	0,456	0,780	0,240
Mars	0,376	0,672	0,178*
Avril	0,083	0,034	0,115
Mai	0,035	0,000	0,058*
Juin	0,000	0,000	0,000
Juillet	0,043	0,079	0,018*
Août	0,022	0,000	0,037
Septembre	0,043	0,000	0,072*
Octobre	0,043	0,000	0,072*
Novembre	0,144	0,199	0,107
Décembre	0,181	0,271	0,121

* Valeur obtenue en faisant la moyenne du mois « avant » et « après »

3.7.1.3. Résultats de la modélisation CRM

Les mortalités mensuelles et annuelles par collision pour la population totale de mouette mélanocéphale observée dans la zone d'étude du projet PGL, et estimées via l'option 2 du modèle de Band (2012), sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont obtenus pour le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.*, (2014) pour cette espèce, à savoir **99%**.

Tableau 3-53 : Mortalités par collision mensuelles, saisonnières et annuelle estimées pour la population totale de mouette mélanocéphale sur le site du projet PGL, selon un taux d'évitement de 99% (Option 2).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
0,298	0,456	0,376	0,083	0,035	0	0,043	0,022	0,043	0,043	0,144	0,181
Période de reproduction (Avril à Juillet)				Hors période de reproduction				Annuelle			
0,226				1,498				1,724			

La mortalité annuelle par collision pour la mouette mélanocéphale, potentiellement causée par le projet PGL, est estimée à 1,7 individus, dont 0,2 individu en période de reproduction et 1,5 individus hors période de reproduction.

3.7.2. Résultats PBR

3.7.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **la mouette mélanocéphale**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population reproductrice française du bassin méditerranéen**, dans la mesure où :

- La mouette mélanocéphale niche en Europe du Nord et de l'est, ainsi qu'en Méditerranée, et hiverne à la fois en Méditerranée et en Atlantique ;
- La mouette mélanocéphale présente une aire de recherche alimentaire relativement petite (20 km maximum selon Woodward *et al.*, 2019). Cette aire indique que seuls les individus nichant dans les colonies de reproduction situées sur la côte méditerranéenne française sont susceptibles de fréquenter la zone du projet PGL en période de reproduction.

Ainsi, la valeur de N_{min} utilisée pour la mouette mélanocéphale est définie comme la taille de la population reproductrice française du bassin méditerranéen.

Pour la mouette mélanocéphale, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, et ce au cours de la période de reproduction.

Hors période de reproduction, compte tenu de la migration de l'espèce en Atlantique et en Méditerranée et de la relativement petite aire de recherche alimentaire de l'espèce, c'est la population hivernante de mouette mélanocéphale sur la façade méditerranéenne française qui doit être considérée en tant qu'échelle de population minimale. **Ainsi, une deuxième analyse PBR est réalisée pour la mouette mélanocéphale, en utilisant comme échelle de population minimale N_{min} la population hivernante de la façade méditerranéenne française.**

Tableau 3-54 : Echelles de populations considérées pour l'analyse PBR pour la mouette mélanocéphale

Espèce	Echelle de population considérée
Mouette mélanocéphale	Population reproductrice française de Méditerranée
Mouette mélanocéphale	Population hivernante sur la façade méditerranéenne française

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de mouette mélanocéphale est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents sur le littoral méditerranéen français. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de Mouette mélanocéphale, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-55 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de mouette mélanocéphale

Echelle de population	N_{min}	Références
Population reproductrice française de Méditerranée	6 700	Life+ENVOLL (2020b)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de mouette mélanocéphale en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-57. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-55. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le Tableau 3-56.

Tableau 3-56 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour la mouette mélanocéphale en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Echelle de population	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Population reproductrice française de Méditerranée	3 350	1	0,9	3	<p>P_B: valeur de 1 considérée selon une approche conservatrice du fait de l'absence de données pour cette espèce</p> <p>S_A: valeur relative à la mouette rieuse utilisée en tant qu'espèce similaire, tirée de Horswill & Robinson (2015)</p> <p>A: MEEDDAT MNHN, Cahiers d'habitat Oiseaux</p>

Tableau 3-57 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de mouette mélanocéphale en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population reproductrice française de Méditerranée	8 272

Taille de la population totale : hors période de reproduction

Compte tenu de la migration d'une partie de la population européenne de mouette mélanocéphale, en Méditerranée et également en Atlantique, la population de mouette mélanocéphale susceptible de fréquenter la zone de projet en dehors de la période de reproduction, et différente de celle susceptible de fréquenter la zone de projet en période de reproduction.

Pour calculer la prise admissible en dehors de la période de reproduction, la population minimale considérée est celle de la population hivernante de mouette mélanocéphale sur la façade méditerranéenne française. La taille de la population de mouette mélanocéphale hors période de reproduction est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-58 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de mouette mélanocéphale, hors période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}	Référence
Population hivernante sur la façade méditerranéenne française	16 540	Dubois <i>et al.</i> (2013)

3.7.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour la mouette mélanocéphale sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-59 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour la mouette mélanocéphale

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Mouette mélanocéphale	0,9	3	1,15	<p>s: valeur relative à la mouette rieuse utilisée en tant qu'espèce similaire, tirée de Horswill & Robinson (2015)</p> <p>α: MEEDDAT MNHN, Cahiers d'habitat Oiseaux</p>

3.7.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif à la mouette mélanocéphale, et associé à chacun des quatre liste rouge (monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-60 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif à la mouette mélanocéphale

Espèce	Catégorie UICN Monde	F_r	Catégorie UICN Europe	F_r	Catégorie UICN France	F_r	Catégorie UICN PACA	F_r
Mouette mélanocéphale	LC	0,5	LC+	0,8	LC	0,5	VU	0,3

3.7.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, deux échelles de population sont utilisées dans le cadre de l'analyse PBR pour la mouette mélanocéphale :

- La population reproductrice française méditerranéenne de mouette mélanocéphale, qui permet de calculer la prise admissible relative à la population totale en période de reproduction ; et
- La population hivernante sur la façade méditerranéenne française, qui permet de calculer la prise admissible relative à la population totale hors période de reproduction.

Ces deux populations étant relatives à la façade méditerranéenne française, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste française, soit 0,5 en raison du statut « préoccupation mineure » de l'espèce.

Dans ce contexte, **la prise admissible obtenue pour la population totale en période de reproduction** (population reproductrice française de Méditerranée) **est de 315 individus par an** (cf. Tableau 3-61), tandis que **la prise admissible obtenue pour la population totale hors période de reproduction** (population hivernante sur la façade méditerranéenne française) **est de 777 individus par an** (cf. Tableau 3-62). Ces résultats indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 315 individus par an en période de reproduction et de 777 individus par hors période de reproduction est supportée par la population de mouette mélanocéphale sans causer son déclin.

Tableau 3-61 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de mouette mélanocéphale, en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
3 350	0,1	63
3 350	0,3	189
3 350	0,5	315
3 350	0,8	504
3 350	1	630

Tableau 3-62 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de mouette mélanocéphale, hors période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
8 270	0,1	155
8 270	0,3	466
8 270	0,5	777
8 270	0,8	1 244
8 270	1	1 555

3.7.3. Discussion

La modélisation du risque de collision mise en œuvre pour la population de mouette mélanocéphale observée sur le site du projet PGL indique que le projet PGL est susceptible de causer potentiellement la mort de 1,7 individus de mouette mélanocéphale par an, avec une probabilité plus importante hors période de reproduction (1,5 individus, contre 0,2 en période de reproduction). Néanmoins, ce résultat est à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des mouettes mélanocéphales présentes sur le site du projet vole à une hauteur à risque. La mortalité obtenue constitue donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Compte tenu de la présence de la mouette mélanocéphale dans la zone de projet en période de reproduction ainsi qu'en dehors de la période de reproduction et de la relativement petite aire d'alimentation de cette espèce, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée pour la population reproductrice de mouette mélanocéphale présente sur le littoral méditerranéen français ainsi que pour la population hivernante sur la façade méditerranéenne française. Les résultats de cette analyse indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 315 individus par an est supportée par la population de mouette mélanocéphale nichant sur les rives françaises de la Méditerranée, sans causer son déclin. Pour la population hivernante, c'est une surmortalité d'origine anthropique de 777 individus par an qui peut être supportée sans causer son déclin.

Dans ce contexte, la mortalité estimée du projet PGL pour la mouette mélanocéphale représente au maximum 0,5% de la prise admissible estimée pour la population reproductrice sur la façade méditerranéenne française, et 0,22% de la prise admissible pour la population hivernante. Ainsi, ces résultats permettent de considérer que le projet PGL n'est pas en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population reproductrice et hivernante de mouette mélanocéphale fréquentant la zone de projet.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant la mouette mélanocéphale, la littérature indique que les principales pressions anthropiques pesant sur les populations de cette espèce sont liées au dérangement engendré par les activités humaines sur les sites de reproduction, ainsi qu'à la destruction des sites de reproduction. Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée en tant que menace principale, mais doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.8. Mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*)

3.8.1. Résultats CRM

3.8.1.1. Données biométriques

Les données biométriques utilisées pour la modélisation CRM de la mouette pygmée sont les suivantes :

Tableau 3-63 : Données biométriques utilisées pour la mouette pygmée dans le modèle CRM

Espèce	Longueur ¹ (m)	Envergure ¹ (m)	Vitesse de vol ² (m/s)	Type de vol	Facteur d'activité nocturne ³
Mouette pygmée	0,26	0,78	11,5	Battu	2

Références : ¹ Snow & Perrins (1998); ² Alerstam et al. (2007); ³ Garthe & Hüppop (2004)

3.8.1.2. Densité de mouette pygmée en vol

Les moyennes mensuelles des densités de mouette pygmée en vol dans la zone du projet PGL sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces densités sont calculées à partir des données terrains d'observations d'oiseaux collectées sur le site du projet en 2013.

Tableau 3-64 : Densités mensuelles de mouette pygmée en vol (individus par km²)

Mois	Densité totale estimée	Densité relative aux observations par bateau	Densités relatives aux observations par avion
Janvier	0,255	0,103	0,356*
Février	1,095	2,040	0,465
Mars	1,243	2,163	0,631*
Avril	0,572	0,236	0,796
Mai	0,239	0,000	0,398*
Juin	0,000	0,000	0,000
Juillet	0,000	0,000	0,000*
Août	0,000	0,000	0,000
Septembre	0,004	0,000	0,006*
Octobre	0,004	0,000	0,006*
Novembre	0,026	0,046	0,012
Décembre	0,241	0,232	0,247

* Valeur obtenue en faisant la moyenne du mois « avant » et « après »

3.8.1.3. Résultats de la modélisation CRM

Les mortalités mensuelles et annuelles par collision pour la population totale de mouette pygmée observée dans la zone d'étude du projet PGL, et estimées via l'option 2 du modèle de Band (2012), sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont obtenus pour le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.*, (2014) pour cette espèce, à savoir **99%**.

Tableau 3-65 : Mortalités par collision mensuelles, saisonnières et annuelle estimées pour la population totale de mouette pygmée sur le site du projet PGL, selon un taux d'évitement de 99% (Option 2).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
0,254	1,094	1,243	0,572	0,239	0	0	0	0,004	0,004	0,026	0,241
Période de reproduction (Mai à Juillet)				Hors période de reproduction				Annuelle			
0,239				3,438				3,677			

La mortalité annuelle par collision pour la mouette pygmée, potentiellement causée par le projet PGL, est estimée à 3,7 individus, dont 0,2 individu en période de reproduction et 3,4 individus hors période de reproduction.

3.8.2. Résultats PBR

3.8.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant **la mouette pygmée**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population reproductrice européenne**, dans la mesure où :

- La mouette pygmée est une espèce qui ne se reproduit ni en France, ni en Europe de l'Ouest, et ni en Méditerranée. L'aire de reproduction de cette espèce comprend les côtes de la mer Baltique, de la Biélorussie, de la Lituanie, de la Finlande et de la Russie.
- Les individus qui se reproduisent dans le nord et à l'est de l'Europe migrent via la Méditerranée pour rejoindre leur zones d'hivernage situées sur les côtes atlantiques européennes. Les individus qui traversent la zone du projet PGL sont ainsi probablement des individus issus de la population reproductrice européenne, nichant en Europe de l'est et du nord.

Ainsi, la valeur de N_{min} utilisée pour la mouette pygmée est définie comme la taille de la population reproductrice européenne.

Pour cette espèce, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population. Cette taille de population représente la population minimale à la fois en période de reproduction et hors période de reproduction, dans la mesure où l'espèce est uniquement migratrice en Méditerranée, et que l'intégralité de la population méditerranéenne transit par cette région pour rejoindre les sites d'hivernage situés sur les côtes atlantiques.

Tableau 3-66 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour la mouette pygmée

Espèce	Echelle de population considérée
Mouette pygmée	Population reproductrice européenne

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de mouette pygmée est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents en Europe. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de Mouette pygmée, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-67 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de mouette pygmée

Echelle de la population	N_{min}	Référence
Population reproductrice européenne	37 000	Natural England (2012)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de mouette pygmée en et hors période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-69. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-67. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-68 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Espèce	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Mouette pygmée	18 500	1	0,8	2	P_B, A & S_A : Horswill et al. (2015)

Tableau 3-69 : Nombre total d'individus dans la population minimale (N_{mintot}) de mouette pygmée, en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population reproductrice européenne	46 250

3.8.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour le mouette pygmée sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-70 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour la mouette pygmée

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Mouette pygmée	0,8	2	1,27	s & α : Horswill et al. (2015)

3.8.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif à la mouette pygmée, et associé à chacune des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-71 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif à la mouette pygmée

Espèce	Catégorie UICN Monde		Catégorie UICN Europe		Catégorie UICN France		Catégorie UICN PACA	
		F_r		F_r		F_r		F_r
Mouette pygmée	LC	0,5	NT	0,3	LC	0,5	N.A.	-

3.8.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour la mouette pygmée est la population reproductrice européenne.

Considérant cette population étudiée, le coefficient de résilience choisi pour l'analyse PBR est celui correspondant à la liste rouge européenne, soit 0,3 en raison du statut « quasi menacé » de l'espèce.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **1 874 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 1 874 individus par an est supportée par la population de mouette pygmée migrant en Méditerranée, sans causer son déclin.

Tableau 3-72 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de mouette pygmée en période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
18 500	0,1	625
18 500	0,3	1 874
18 500	0,5	3 124
18 500	0,8	4 998
18 500	1	6 247

3.8.3. Discussion

La modélisation du risque de collision mise en œuvre pour la population de mouette pygmée observée sur le site du projet PGL indique que le projet PGL est susceptible de causer potentiellement la mort de 3,7 individus de mouette pygmée par an, avec une probabilité plus importante hors période de reproduction (3,4 individus). Néanmoins, ce résultat est à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des mouettes pygmées présentes sur le site du projet vole à une hauteur à risque. La mortalité obtenue constitue donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Compte tenu de la présence de la mouette pygmée dans la zone de projet uniquement en période de migration, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée pour l'ensemble de la population européenne, dans la mesure où tous les individus sont susceptibles de traverser la Méditerranée et la zone de projet PGL pour rejoindre leurs sites d'hivernage en Atlantique. Les résultats de cette analyse indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 1 874 individus par an est supportée par la population de mouette pygmée migrant en Méditerranée, sans causer son déclin.

Dans ce contexte, la mortalité estimée du projet PGL pour la mouette pygmée représente 0,18% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet. Ainsi, ces résultats permettent de considérer que le projet PGL n'est pas en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population européenne de mouette pygmée.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant la mouette pygmée, la littérature indique que les principales pressions anthropiques pesant sur les populations de cette espèce sont liées aux pollutions accidentelles telles que les marées noires et le ruissellement d'eaux agricoles chargées en pesticides. Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée en tant que menace principale, mais doit être considérée pour l'ensemble des projets de parcs éoliens marins en développement en Méditerranée.

3.9. Goéland leucophée (*Larus michahellis*)

3.9.1. Résultats CRM

3.9.1.1. Données biométriques

Les données biométriques utilisées pour la modélisation CRM du goéland leucophée sont les suivantes :

Tableau 3-73 : Données biométriques utilisées pour le Goéland leucophée dans le modèle CRM

Espèce	Longueur ¹ (m)	Envergure ¹ (m)	Vitesse de vol ² (m/s)	Type de vol	Facteur d'activité nocturne ³
Goéland leucophée	0,595	1,44	12,8	Battu	3

Références : Utilisation des valeurs relatives au goéland argenté en tant qu'espèce similaire

3.9.1.2. Densité de goéland leucophée en vol

Les moyennes mensuelles des densités de goéland leucophée en vol dans la zone du projet PGL sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces densités sont calculées à partir des données terrains d'observations d'oiseaux collectées sur le site du projet en 2013.

Tableau 3-74 : Densités mensuelles de goéland leucophée en vol (individus par km²)

Mois	Densité totale estimée	Densité relative aux observations par bateau	Densités relatives aux observations par avion
Janvier	5,870	11,890	1,858*
Février	1,174	1,460	0,983
Mars	1,912	3,493	0,858*
Avril	1,317	2,193	0,733
Mai	4,191	6,920	2,372*
Juin	2,447	0,103	4,010
Juillet	2,388	1,165	3,203*
Août	5,439	10,004	2,395
Septembre	2,533	0,594	3,825*
Octobre	4,233	4,845*	3,825*
Novembre	6,791	9,095	5,255
Décembre	4,016	5,941	2,732

* Valeur obtenue en faisant la moyenne du mois « avant » et « après »

3.9.1.3. Résultats de la modélisation CRM

Les mortalités mensuelles et annuelles par collision pour la population totale de goéland leucophée observée dans la zone d'étude du projet PGL, et estimées via l'option 2 du modèle de Band (2012), sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont obtenus pour le taux d'évitement recommandé par Cook *et al.*, (2014) pour cette espèce, à savoir **99%**.

Tableau 3-75 : Mortalités par collision mensuelles, saisonnières et annuelle estimées pour la population totale de goéland leucophée sur le site du projet PGL, selon un taux d'évitement de 99% (Option 2).

Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
5,883	1,174	1,912	1,317	4,194	2,453	2,385	5,429	2,536	4,236	6,807	4,040
Période de reproduction (mars à Août)						Hors période de reproduction			Annuelle		
9,875						32,491			42,366		

La mortalité annuelle par collision pour la goéland leucophée, potentiellement causée par le projet PGL, est estimée à 42,4 individus, dont 9,9 individus en période de reproduction et 32,5 individu hors période de reproduction.

3.9.2. Résultats PBR

3.9.2.1. Taille de la population minimale estimée

Dans le cadre de l'analyse PBR concernant le **goéland leucophée**, l'échelle de population jugée la plus pertinente est la **population reproductrice de la Méditerranée occidentale**, dans la mesure cette espèce présente une aire de recherche alimentaire assez importante (58,8 km maximum ; valeur relative au goéland argenté, utilisée ici en tant qu'espèce similaire ; tirée de Woodward et al. 2019), et ainsi les individus nichant en Méditerranée occidentale sont susceptibles de traverser la zone de projet PGL.

En ce sens, **la valeur de N_{min} utilisée pour le goéland leucophée est définie comme la taille de la population reproductrice de la Méditerranée occidentale.**

Pour cette espèce, la population minimale N_{min} est estimée à la fois pour les adultes reproducteurs et pour le nombre total d'individus au sein de la population, en période de reproduction. Cette taille de population minimale en période de reproduction est considérée comme reflétant la taille de la population minimale hors période de reproduction dans la mesure où cette espèce hiverne hors de la Méditerranée occidentale.

Tableau 3-76 : Echelle de population considérée pour l'analyse PBR pour le goéland leucophée

Espèce	Echelle de population considérée
Goéland leucophée	Population reproductrice de Méditerranée occidentale

Taille de la population totale : en période de reproduction

La population reproductrice de goéland leucophée est définie comme le nombre de couples reproducteurs présents sur le littoral méditerranéen français. La taille de la population minimale d'adultes reproducteurs de goéland leucophée, ainsi que la publication la plus récente d'où elle est tirée est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-77 : Taille de la population d'adultes reproducteurs de goéland leucophée

Echelle de population	N_{min}	Références
Population reproductrice française de Méditerranée	240 000	Ramos <i>et al.</i> (2009)

A partir du nombre total d'adultes reproducteurs, la taille de la population totale de goéland leucophée en période de reproduction peut être calculée à partir de la formule développée par Richard et Abraham (2013) et présentée précédemment.

Cette taille de population totale (N_{mintot}) en période de reproduction est indiquée dans le Tableau 3-37. Le nombre annuel de couples reproducteurs (N_{BP}) a été déterminé à partir de la valeur N_{min} présentée dans le Tableau 3-35. Tous les autres paramètres sont tirés d'ouvrages publiés et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-78 : Paramètres permettant la détermination de N_{mintot} pour le goéland leucophée en utilisant la formule développée par Richard et Abraham (2013)

Espèce	N_{BP}	P_B	S_A	A	Références
Goéland leucophée	120 000	0,66	0,88	4	Utilisation des valeurs relatives au goéland argenté en tant qu'espèce similaire P_B : Calladine et Harris (1997) A & S_A : Wanless <i>et al.</i> , (1996)

Tableau 3-79 : Nombre total d'individus dans la population (N_{mintot}) de goéland leucophée en période de reproduction

Echelle de population	N_{mintot}
Population reproductrice de Méditerranée occidentale	533 604

3.9.2.2. Taux de productivité maximal

Les valeurs des s et α utilisées pour estimer λ_{max} pour le goéland leucophée sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-80 : Estimation de λ_{max} à partir du taux de survie et de l'âge de la première reproduction pour le goéland leucophée

Espèce	Taux de survie annuel des adultes (s)	Age de la première reproduction (α)	λ_{max}	Références
Goéland leucophée	0,88	4	1,13	s & α : Wanless <i>et al.</i> , (1996)

3.9.2.3. Coefficient de résilience

Le coefficient de résilience relatif au goéland leucophée, et associé à chacun des quatre liste rouge (Monde, Europe, France et PACA), est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3-81 : Catégories UICN, tendance de la population et coefficient de résilience (F_r) relatif au goéland leucophée

Espèce	Catégorie UICN Monde	F_r	Catégorie UICN Europe	F_r	Catégorie UICN France	F_r	Catégorie UICN PACA	F_r
Goéland leucophée	LC	0,5	LC	0,5	LC	0,5	LC	0,5

3.9.2.4. Prise admissible obtenue

Comme indiqué précédemment, l'échelle de population utilisée dans le cadre de l'analyse PBR pour le goéland leucophée est la population reproductrice de Méditerranée occidentale

Considérant cette population étudiée, le coefficient de résilience choisi est 0,5 dans la mesure où il fait référence au statut « préoccupation mineure » de l'espèce selon l'ensemble des listes rouges.

Dans ce contexte, la prise admissible obtenue est de **17 870 individus par an** (cf. tableau ci-dessous), indiquant qu'une surmortalité d'origine anthropique de 17 870 individus par an est supportée par la population de Goéland leucophée nichant sur les rives françaises de Méditerranée, sans causer son déclin.

Tableau 3-82 : Résultats de l'analyse PBR pour la population de goéland leucophée, en période de reproduction et hors période de reproduction

N_{min}	F_r	Prise admissible obtenue
120 000	0,1	3 574
120 000	0,3	10 722
120 000	0,5	17 870
120 000	0,8	28 592
120 000	1	35 740

3.9.3. Discussion

La modélisation du risque de collision mise en œuvre pour la population de goéland leucophée observée sur le site du projet PGL indique que le projet PGL est susceptible de causer potentiellement la mort de 42,3 individus de goéland leucophée par an. Il s'agit de la plus forte mortalité modélisée pour le projet PGL. Ce résultat traduit la sensibilité relativement importante des Laridés face au risque de collision engendré par les parcs éoliens.

Néanmoins il est à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des goélands leucophée présents sur le site du projet vole à une hauteur à risque. La mortalité obtenue constitue donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Compte tenu de la présence du goéland leucophée dans la zone de projet en période de reproduction et de la relativement large d'alimentation de cette espèce, une analyse du prélèvement biologique potentiel a été réalisée pour la population reproductrice de goéland leucophée de la Méditerranée occidentale. Les résultats de cette analyse indiquent qu'une surmortalité d'origine anthropique de 17 870 individus par an est supportée par la population de Goéland leucophée de Méditerranée occidentale, sans causer son déclin.

Dans ce contexte, la mortalité estimée du projet PGL pour le goéland leucophée représente 0,23% de la prise admissible estimée pour l'échelle de population susceptible de fréquenter la zone de projet. Ainsi, ces résultats permettent de considérer que le projet PGL n'est pas en mesure de remettre en cause l'état de conservation de la population de goéland leucophée de Méditerranée occidentale.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles est confrontée l'espèce étudiée.

Ainsi, concernant le goéland leucophée, la littérature indique que les principales pressions anthropiques pesant sur les populations de cette espèce sont liées au prélèvement d'œufs par les communautés locales. De plus, de par le caractère invasif de l'espèce et de la compétition qu'elle engendre avec d'autres espèces d'oiseaux marins dont la dynamique de population est faible, des opérations de stérilisations d'œufs sont régulièrement réalisées. Enfin, la pression engendrée par le risque de collision avec des éoliennes n'est pas mentionnée, cependant elle doit être considérée compte tenu du développement récent de cette activité.

4. Conclusion

Des modélisations du risque de collision, couplées à des analyses du prélèvement biologique potentiel ont été réalisées pour neuf espèces d'oiseaux marins susceptibles de fréquenter la zone de projet PGL et ainsi de subir les effets du projet. C'est neuf espèces sont les suivantes : le puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*), le puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*), le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), l'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus melitensis*), la sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*), la sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), la mouette mélanocéphale (*Ichtyaetus melanocephalus*), la mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*) et le goéland leucophée (*Larus michahellis*).

En raison des très faibles hauteurs de vol du puffin yelkouan, du puffin de Scopoli, du puffin des Baléares et de l'océanite tempête, aucune modélisation du risque de collision n'a été réalisée. En effet, leurs caractéristiques de vol indiquent que la proportion d'individus de ces espèces volant à hauteur de risque de collision est proche, voire égale à zéro, et ainsi la réalisation d'une modélisation du risque de collision sur cette base aurait donné une mortalité de zéro individu potentiellement tué par une collision avec les éoliennes de projet PGL.

La comparaison de cette très faible, voire absence de mortalité, avec la prise admissible calculée pour les populations de ces espèces à fort intérêt patrimonial, et pour la plupart endémiques de Méditerranée, indique qu'il est très peu probable que le projet PGL soit en mesure de porter atteinte à l'état de conservation des populations de ces espèces. Et cela, aussi bien pour les populations à l'échelle méditerranéenne que pour les populations plus restreintes présentes dans les sites Natura 2000 de type ZPS présentent à proximité du site du projet (pour le puffin yelkouan et le puffin de Scopoli).

Une modélisation du risque de collision a été mise en œuvre pour les espèces de larolimicoles étudiées, à savoir la sterne caugek, la sterne pierregarin, la mouette mélanocéphale, la mouette pygmée et le goéland leucophée. Ces modélisations mettent en avant des mortalités potentielles d'individus très faibles engendrées par le projet PGL pour la sterne caugek, la sterne pierregarin, la mouette mélanocéphale et la mouette pygmée, avec moins de 4 individus au maximum (pour la mouette pygmée) susceptible d'entrer en collision avec les éoliennes du projet PGL. Pour le goéland leucophée, la mortalité calculée est plus importante (42 individus) et s'explique par la très forte sensibilité des goélands au risque de collision.

Néanmoins, ces résultats de mortalité sont à nuancer dans la mesure où la modélisation du risque de collision a été réalisée en considérant que tous les oiseaux observés sur le site volaient à une hauteur à risque de collision. Or, cette hypothèse constitue le cas le plus défavorable, puisqu'il est peu probable que l'ensemble des oiseaux présents sur le site du projet vole à une hauteur à risque. Les mortalités estimées constituent donc une valeur maximale selon les paramètres et les données d'entrée du modèle utilisés.

Néanmoins, pour l'ensemble de ces cinq espèces de larolimicoles, la comparaison entre les mortalités estimées par les modélisations du risque de collision, et la prise admissible calculée via les analyses du prélèvement biologique potentiel, indique que le projet n'est pas en mesure de porter atteinte à l'état de conservation de ces espèces. En effet, pour toutes ces espèces, la mortalité estimée représente moins de 1% de la prise admissible calculée, exceptée pour la Sterne caugek pour laquelle la mortalité estimée représente 1,93% de la prise admissible. Cela signifie que la surmortalité potentiellement engendrée par le projet PGL représente entre 1 et 2% de la surmortalité d'origine anthropique supportée par les populations de ces cinq espèces, sans causer leur déclin.

Cependant, l'analyse de la prise admissible, qui fait référence à la capacité d'une population à supporter une surmortalité d'origine anthropique, doit être par définition nuancée en considérant l'ensemble des pressions d'origine anthropique auxquelles sont confrontées les populations des espèces étudiées. Ainsi, les autres pressions telles que les prises accidentelles par les activités de pêche, la diminution de la ressource alimentaire liée à la compétition avec les pêcheurs, le dérangement des sites de nidification et de repos par les activités touristiques ainsi que les pollutions, sont à considérées de façon combinée avec la pression engendrée par les parcs éoliens, lors de l'analyse de la prise admissible relative à une population identifiée.

Toutefois, compte tenu de la faible part de la mortalité engendrée par le projet PGL sur les neuf espèces étudiées, et même si d'autres pressions anthropiques s'exercent sur les populations de ces espèces, il est peu probable que le projet PGL porte atteinte à l'état de conservation de ces espèces.

5. Bibliographie

- Alerstam, T., Rosen, M., Backman, J., Ericson, P.G.P., et Hellgren, O. (2007). Flight speeds among bird species : allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biol* 5(8): e197. doi:10.1371/journal.pbio.005019
- Band, B. (2000). Windfarms and Birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance note series. Scottish Natural Heritage. 10 p.
- Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. 62 p.
- Band, B., Madders, et Whitfield, D.P. (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. 17 p.
- Beaman, M. et Madge, S. (1998). *The Handbook of Bird Identification for Europe and the Western Palearctic*. A&C Black, London.
- BirdLife International (2015). *European Red List of Birds*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Bonnaud, E., Berger, G., Bourgeois, K., Legrand, J. et Vidal, E. (2012). Predation by cats could lead to the extinction of the Mediterranean endemic Yelkouan Shearwater *Puffinus yelkouan* at a major breeding site. *Ibis* 154(3): 566-577.
- Bonnaud, E., Bourgeois, K., Vidal, E., Legrand, J. et Le Corre, M. (2009). How can the Yelkouan shearwater survive feral cat predation? A meta-population structure as a solution? *Popul Ecol* (2009) 51:261–270.
- Bradbury, G., Trinder, M., Furness, B., Banks, A.N. et Caldow, R.W.G. (2014). Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. *PLoS ONE* 9(9): e106366. doi:10.1371/journal.pone.0106366
- Calladine, J. et Harris, M.P. (1997). Intermittent breeding in the herring gull *Larus argentatus* and lesser black-backed gull *Larus fuscus*. *Ibis*, 139(2), 259-263.
- Camphuysen, K.C.J., Fox, T.A.D., Leopold, M.M.F. et Petersen, I.K. (2004). Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. COWRIE.
- Carboneras, C., Ramirez, I., et Derhé, M.A. (2013). Update on the population status and distribution of Mediterranean shearwaters
- Cook, A.S.C.P., Humphreys, E.M., Masden, E.A. et Burton, N.H.N (2014). The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO. BTO Research report No. 656. 243 p.
- Cook, A.S.C.P., Johnston, A., Wright, L.J. et Burton, N.H.N. (2012). A review of flight heights and avoidance rates for birds in relation to offshore wind farms. BTO - SOSS. Project SOSS-02, BTO Research Report Number 618. 61p.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L. et al. (1977-94). *Handbook of the Birds of the Western Palearctic*. 1977-1994. Oxford University Press.
- Debize, E. & Mante, A. (2012). Mediterranean storm petrel *Hydrobates pelagicus melitensis* Updated state of knowledge & conservation of the nesting populations of the Mediterranean small islands. Initiative PIM. 20p.
- Defos du Rau, P., Bourgeois, K., Thévenet, M., Ruffino, L., Dromzée, S., Ouni, R., Abiadh, A., Estève, R., Durand, J.P., Anselme, L., Faggio, G., Yahya, J.M., Rguibi, H., Renda, M., Miladi, B., Hamrouni, H., Alilech, S., Nefla, A., Jaouadi, W., Agrebi, S. et Renou, S. (2015). Reassessment of the size of the Scopoli's Shearwater population at its main breeding site resulted in a tenfold increase: implications for the species conservation. *J Ornithol* DOI 10.1007/s10336-015-1187-4.
- Dillingham, P.W. et Fletcher, D. (2011). Potential biological removal of albatrosses and petrels with minimal demographic information. *Biological Conservation* 144:1885-1894.

- Dubois, P.J., et Issa, N. (2013). Résultats du 4^{ème} recensement des Laridés hivernant en France - 2011-2012.
- Furness, R.W., Wade, H.M., et Masden, E.A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119 (2013) 56e66
- Garthe, S. et Huppopp, O. (2004). Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology* 2004 41, 724–734
- Gatt, M.C., Lago, P., Austad, M., Bonnet-Lebrun, A.-S. et Metzger, B.J. (2019). Pre-laying movements of Yelkouan Shearwaters (*Puffinus yelkouan*) in the Central Mediterranean. *Journal of Ornithology* doi.org/10.1007/s10336-019-01646-x.
- Genovart, M., Acros, J. M., Álvarez, D., McMinn, M., Meier, R., Wynn, R. B., Guilford, T. et Oro, D. (2016) Demography of the critically endangered Balearic shearwater: The impact of fisheries and time to extinction. *Journal of Applied Ecology* 2016, 53, 1158-1168.
- Grémillet, D., Péron, C., Pons, JB., Ouni, R., Authier, M., Thévenet, M., et Fort, J. (2014). Irreplaceable area extends marine conservation hotspot off Tunisia - Insights from GPS-tracking endemic Scopoli's shearwaters from the largest seabird colony in the Mediterranean. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01100281>
- Guilford, T., Wynn, R., McMinn, M., Rodríguez, A., Fayet, A., Maurice, L., Jones, A. et Meier, R. (2012). Geolocators reveal migration and pre-breeding behaviour of the critically endangered Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. *PLoS One* 7(3): e33753.
- Horswill, C. et Robinson R. A. (2015). Review of seabird demographic rates and density dependence. JNCC Report No. 552. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough
- Humphreys, E.M., Cook, A.S.C.P., et Burton, N.H.K (2015). Collision, Displacement and Barrier Effect Concept Note. BTO Reserach Report No.669
- Johnston, A., Cook, A.S., Wright, L.J., Humphreys, E.M. et Burton, N.H. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), pp.31-41.
- Karris, G., Xirouchakis, S., Maina, I., Grivas, K. et Kavadas, S. (2018). Home range and foraging habitat preference of Scopoli's shearwater *Calonectris diomedea* during the early chick rearing phase in the eastern Mediterranean. *Wildlife Biology*, 2018(1) Nordic Board for Wildlife Research URL: <https://doi.org/10.2981/wlb.00388>
- King, S., Maclean, I.M.D., Norman, T. et Prior, A. (2009). Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. Report commissioned by COWRIE. <http://data.offshorewind.co.uk>
- Kleyheeg-Hartman, J. C., Krijgsveld, K. L., Collier, M. P., Poot, M. J. M., Boon, A. R., Troost, T. A. et Dirksen, S. (2018). Predicting Bird Collisions with Wind Turbines: Comparison of the New Empirical Flux Collision Model with the SOSS Band Model. *Ecological Modelling* 387. 144-153.
- Langston, R.H.W. (2010). Offshore wind farms and birds: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites & Scottish Territorial Waters. RSPB research report No.39
- Life+Envoll Project (2020a). Sandwich tern, *Sterna sandvicensis* (A191). Disponible sur : <http://www.life-envoll.eu/colonial-charadriiformes-sterne-caugek?lang=en>
- Life+Envoll Project (2020b). Black-headed-gull, *Larus ridibundus* (A179). Disponible sur : <http://www.life-envoll.eu/colonial-charadriiformes-mouette-rieuse?lang=en>
- Natural England (2012). Technical Information Note TIN133 – Little Gull : Species information for marine Special Protection Area consultation.
- Niel, C. et Lebreton, J.-D. (2005). Using demographic invariants to detect overharvested bird populations from incomplete data. *Conservation Biology*, 2005, 19: 826-835.
- Oppel, S., Raine, A.F., Borg, J.J., Raine, H., Bonnaud, E., Bourgeois, K., et Breton A.R. (2011). Is the Yelkouan shearwater *Puffinus Yelkouan* threatened by low adult survival probabilities? *Biological Conservation* 144 - 2255–2263

- Oro, D., de León, A., Minguéz, E. et Furness, R. W. (2005). Estimating predation on breeding European storm-petrels (*Hydrobates pelagicus*) by yellow-legged gulls (*Larus michahellis*) J. Zool. Lond. (2005) 265, 421-429.
- Ramos, R., Ramírez, F., Sanpera, C., Jover, L. and Ruiz, X. (2009). Feeding ecology of yellow-legged gulls *Larus michahellis* in the western Mediterranean: a comparative assessment using conventional and isotopic methods
- Richard, Y. et Abraham, E.R. (2013). Application of potential Biological Removal methods to seabird populations
- SNCBs (2014). Joint response from the Statutory Nature Conservation Bodies to the Marine Scotland Science avoidance rate review. Disponible sur : https://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/wp-content/ipc/uploads/projects/EN010053/EN010053-001024Appendix%20Y_Joint%20response%20from%20SNCBs%20to%20MSS%20Avoidance%20Rate%20Paper%2025%20November%202014.pdf
- Snow, D.W. et Perrins, C.M (1998). The birds of the Western Palearctic Volume I: Non-passerines. Oxford University Press, Oxford.
- Spanneut. (2008). Mouette mélanocéphale. INPN. Disponible sur : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/627745/tab/fiche
- Thaxter, C.B., Clewley, G., Barber, L., Conway, G.J., Clark, N.A., Scragg, E.S., et Burton, N.H.K. (2018). Assessing habitat use of Herring Gulls in the Morecambe Bay SPA using GPS tracking devices. Research Report no. 693. British Trust for Ornithology, Thetford, Norfolk ISBN: 978-1-908581-82-2 77pp.
- Wade, P.R. (1998). Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnepeds. Marine Mammal Science, 14 (1)
- Wanless, S., Harris, M., Calladine, J., et Rothery, P. (1996). Modelling Responses of Herring Gull and Lesser Black Backed Gull Populations to Reduction of Reproductive Output: Implications for Control Measures. Journal of Applied Ecology, 33(6), 1420-1432. doi:10.2307/2404781
- Woodward, I., Thaxter, C. B., Owen, E. et Cook, A. S. C. P. (2019). Desk-based revision of seabird foraging ranges used for HRA screening. BTO Research Report No. 724. The British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk, IP24 2PU



CREATING A BETTER
ENVIRONMENT



[naturalpower.com](https://www.naturalpower.com)
sayhello@naturalpower.com

No part of this document or translations of it may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical including photocopying, recording or any other information storage and retrieval system, without prior permission in writing from Natural Power. All facts and figures correct at time of print. All rights reserved.
© Copyright 2019.

For full details on our ISO and other certifications,
please visit: [naturalpower.com/company](https://www.naturalpower.com/company)