

Parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire (Parc du Banc de Guérande) et raccordement au réseau électrique (RTE)

**Précisions suite à l'avis de l'Autorité
environnementale**

Juillet 2015



Préambule

Dans le cadre de l'instruction des demandes d'autorisations du parc éolien de Saint-Nazaire et de son raccordement, l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement, désignée Ae ci-après, a émis dans son avis délibéré n°Ae 2015-11 du 6 mai 2015 des recommandations sur l'étude d'impact programme, ses composantes, et les études Natura 2000 (annexe IV du présent document).

Après une présentation du dossier et de ses objectifs, l'Ae a procédé à une analyse précise du dossier et de la démarche d'intégration des préoccupations d'environnement dans le projet.

Dans le présent mémoire en réponse, les maitres d'ouvrage s'évertuent à répondre de manière précise et complète en l'état actuel des connaissances à l'avis émis par l'Ae. Dans un souci de transparence et de lisibilité, le choix a été fait de reprendre point par point les différentes remarques adressées par l'Ae au présent dossier.

Le lecteur a ainsi la possibilité de mettre les compléments apportés dans ce document en perspective avec l'étude d'impact et la lecture qu'en a eu le CGEDD. Pour cela notre réponse se décomposera de la manière suivante :

- « *Phrase extraite de l'avis de l'autorité environnemental rédigé sous ce format* ».
- Suivie de la réponse apportée par chacun des maîtres d'ouvrage (PBG pour le parc éolien et RTE pour le raccordement) appuyés par les bureaux d'études TBM, Natural Power, Nass&Wind Offshore, Bretagne vivante.

Les maitres d'ouvrage tiennent à rappeler leur engagement pour que les informations issues des études réalisées soient mises à disposition du public. Un second engagement fort a été pris pour la réalisation de suivis pluri-annuelles afin de continuer d'acquérir et d'améliorer les connaissances sur le milieu marin. Ces suivis qui seront réalisés avant et pendant la construction, ainsi que pendant l'exploitation. Leurs résultats seront restitués dans le cadre de l'instance de concertation et de suivi sous l'égide du préfet de région et du préfet maritime et mis à disposition des acteurs de la recherche. En fonction des résultats obtenus une gestion adaptative des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, ainsi que des programmes de suivis sera mise en place de manière concertée.

Sommaire

PRÉAMBULE	2
1. CONTEXTE, PRÉSENTATION DU PROJET ET DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	4
1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL	4
1.2. PRÉSENTATION DU PROJET.....	4
1.3. PROCÉDURES RELATIVES AU PROJET	6
1.4. CONTOUR DU PROGRAMME DE TRAVAUX	7
1.5. PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX RELEVÉS PAR L'AE	10
2. ANALYSE DE L'ÉTUDE D'IMPACT	11
2.1. COMMENTAIRES GÉNÉRAUX.....	11
2.2. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	15
2.3. ANALYSE DES VARIANTES ET DU CHOIX DU PARTI RETENU	16
2.4. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET.....	18
2.5. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS ET MESURES DE SUIVI	36
2.6. EFFETS CUMULÉS AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	38
2.7. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	38

SYNTHESE DE L'AVIS DETAILLE

1. Contexte, présentation du projet et des enjeux environnementaux

1.1. Contexte général

Ce chapitre figure des pages 5 à 6 de l'avis.

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part de PBG.

1.2. Présentation du projet

Ce chapitre figure des pages 6 à 10 de l'avis.

1.2.1. Partie maritime du projet

Ce chapitre amène des compléments de la part de PBG et RTE.

- Selon l'Ae, « La pose des câbles sous-marins pourra être faite en ensouillage. À défaut, ils seront protégés par des enrochements, par la pose de matelas en béton ou de coquilles. »

Compléments et précisions :

RTE précise, s'agissant de la liaison sous-marine de raccordement, que sur substrat rocheux, au niveau du banc de Guérande, si l'ensouillage se révèle impossible, les câbles seront recouverts de protections externes (matelas béton ou enrochements).

- L' Ae poursuit : « Leur profondeur variera selon la technique de protection utilisée et la nature des sols, jusqu'à 4,5 mètres au niveau de l'estran et de la plage de la Courance, lieu d'atterrage. »

Compléments et précisions :

RTE précise, qu'au niveau de l'estran et de la plage de sable à la Courance (lieu d'atterrage), la profondeur de l'ouvrage sera comprise entre 2,5 et 4,5 m environ, selon le profil de la plage (page 72 du fascicule A de l'étude d'impact).

- L' Ae décrit le projet de la façon suivante « La réalisation du projet nécessite une concession du domaine public maritime d'une superficie de 78 km². »

Compléments et précisions :

En réalité, l'occupation du domaine public maritime des câbles de raccordement fera l'objet d'un titre d'occupation spécifique délivré par l'Etat au bénéfice de RTE. Par conséquent, la concession évoquée par l'Ae d'une superficie de 78 km² ne concerne que le parc éolien en mer.

-L'Ae indique « *Il est à souligner que la masse des anodes sacrificielles utilisées sur le parc éolien de Courseulles-sur-Mer, comportant les mêmes éoliennes sur monopieux, était de 15 tonnes. Le dossier n'explique pas cette différence.* »

Compléments et précisions :

Le diamètre envisagé pour les fondations du parc éolien de Courseulles-sur-Mer est de 7,50 mètres, alors que le diamètre des fondations envisagé pour le parc éolien de Saint-Nazaire est de 7 mètres, ce qui explique la différence de quantité d'anodes.

1.2.2. Partie terrestre du projet

Ce chapitre amène des compléments de la part de RTE.

- L'Ae apporte la précision suivante concernant la superficie du poste électrique de Prinquiau : « *Elles constitueront le point de départ des deux liaisons souterraines à 225 000 volts en courant alternatif, enterrées à une profondeur d'environ 1,60 mètre, reliant le poste électrique à 225 000 volts de Prinquiau, lequel sera créé sur une superficie de 5 ha.* »

Compléments et précisions :

Afin de contribuer à une meilleure insertion visuelle du poste, RTE précise que cette superficie de 5 ha comprend à la fois les installations techniques (2,953 ha) et les aménagements paysagers prévus en périphérie, sur l'emprise acquise par RTE, mais à l'extérieur de l'espace technique clôturé (page 389 du fascicule B2 de l'étude d'impact).

1.2.3. Coûts et délais

- Selon l'Ae, « *La construction du parc éolien aura lieu entre 2016 et 2020 et sa mise en service est prévue progressivement entre 2018 et 2020.*

Le coût total de la construction du projet est évalué à 2 milliards d'euros, (raccordement électrique compris, dont le coût est estimé à 250 M€ (140M€ pour la liaison sous-marine)).

Le coût de la maintenance est évalué à 60 M€ par an. Le coût des mesures de suivi est estimé à près de 5 M€. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

PBG précise que le coût d'investissement inclut également les mesures d'évitement, de réduction et de compensations **qui s'élèvent à plus de 11 M€**. Une partie de ces mesures n'a pas été chiffré mais est incluse directement dans les coûts de construction, par exemple les surlongueurs de câbles inter-éoliennes induite par l'évitement des habitats les plus sensibles.

Ce coût inclut également les garanties financières pour le démantèlement du parc qui seront provisionnées avant la mise en services de chaque tranche à raison d'au minimum **50 000€** par MW installé, soit au minimum 24 M€.

1.3. Procédures relatives au projet

Ce chapitre figure des pages 10 à 11 de l'avis.

- Selon l'Ae, « L'étude d'impact vaut évaluation des incidences des opérations sur les sites Natura 2000. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne PBG et RTE.

PBG et RTE précisent que les documents d'évaluation des incidences Natura 2000 sont distincts de l'étude d'impact. Par contre l'étude d'impact vaut évaluation d'incidence au titre de la demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau, conformément à l'article R.214-6 du code de l'Environnement.

- Selon l'Ae, « À ce stade, le dossier ne prévoit pas de demande de dérogation au titre des espèces protégées, alors qu'il présente diverses évaluations de la surmortalité d'oiseaux, notamment d'espèces protégées, due au fonctionnement du parc éolien. L'Ae rappelle que la destruction, la mutilation, la perturbation des espèces protégées font l'objet d'une interdiction stricte, ainsi que la destruction, l'altération ou la dégradation de leurs habitats. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

L'article 12 de la directive 92/45/CEE du 21 mai 1992, l'article L.411-1 du Code de l'environnement et les arrêtés fixant les listes des espèces et habitats protégés interdisent la mise à mort et la perturbation intentionnelles des espèces protégées.

Cette réglementation prévoit également que la mise à mort ou la perturbation accidentelle doit faire l'objet d'un système de protection strict. **Ce système de protection peut notamment prendre la forme d'un suivi biologique adapté.** Ainsi, le document d'orientation de la Commission¹ et le guide du Ministère de l'environnement relatif à la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestre² indiquent que la mortalité accidentelle des oiseaux et des chauves-souris par risque de collision doit faire l'objet d'une surveillance.

Après application des mesures de réduction, il ressort de l'analyse des impacts du projet sur l'avifaune qu'il n'y a pas de remise en cause de l'état de conservation des espèces. Ainsi aucune demande de dérogations au titre des espèces protégées n'est envisagée.

Une mesure de surveillance a été prévue : les colonies nicheuses de Laridés seront baguées pendant a minima 10 ans.

Si les résultats de ce suivi montrent que le projet a un impact significatif sur les espèces protégées, des mesures de réduction et de compensation seront adoptées et une demande de dérogation pourra être déposée.

1.4. Contour du programme de travaux

Ce chapitre figure des pages 11 à 13 de l'avis.

1.4.1. Contour général du programme de travaux

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

1.4.2. Le cas des bases de travaux et de maintenance

Ce chapitre figure en pages 12 de l'avis.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de compléter le dossier par une présentation des aménagements prévus sur les ports de Saint-Nazaire et la Turballe, et par une appréciation de leurs impacts en construction et en exploitation. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

L'article L122-3 du code de l'environnement stipule que « lorsque [des] projets concourent à la réalisation d'un même programme de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages et lorsque ces projets sont réalisés de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme ».

1 Document d'orientation sur la protection stricte des espèces animales d'intérêt communautaire en vertu de la directive « Habitats » 92/43/CEE

2 Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, MEDDE, mars 2014

L'article L122-2 du code de l'environnement précise qu'un programme de travaux est la somme « *des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements réalisés par un ou plusieurs maîtres d'ouvrage et constituant une unité fonctionnelle* ».

PBG et RTE ont donc convenu de produire une étude des impacts environnementaux du « programme » dans sa globalité, depuis l'implantation du parc éolien en mer jusqu'à la livraison d'électricité au poste de raccordement terrestre. Le fascicule C, basé sur l'analyse croisée des deux études spécifiques (fascicules B1 et B2), constitue le volet « programme » de la présente étude d'impact : ce fascicule présente une appréciation des impacts de l'ensemble du programme, conformément au 12° de la rubrique R.122-5 du Code de l'Environnement.

En revanche, les aménagements prévus sur les ports de Saint-Nazaire et la Turballe entrent dans le cadre de la politique globale de développement de l'activité de ces ports et ne sont pas uniquement dédiés au projet de Saint Nazaire. Ainsi, ces travaux ne constituent pas une unité fonctionnelle au sens de l'article L 122-1 du code de l'environnement. Par ailleurs, les travaux prévus pour l'aménagement des ports ne seront pas réalisés de manière simultanée avec la construction du parc éolien et de la mise en œuvre de son raccordement.

C'est pourquoi ces aménagements n'ont pas été intégrés dans le programme de travaux.

Il est à noter que les effets des activités de ces aménagements, en particulier l'augmentation du trafic maritime, ont été pris en compte dans l'étude d'impact environnemental.

Ce choix a été présenté, discuté et approuvé dans le cadre du comité des procédures piloté par la préfecture de Loire Atlantique.

1.4.3. Les autres développements portuaires et marins

- Selon l'Ae, « *L'Ae recommande de décrire l'articulation du programme de travaux avec ces autres développements portuaires et marins prévus.* »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Le programme de travaux est composé de l'unité fonctionnelle que représente le parc éolien et son raccordement. De ce fait, le programme de travaux n'intègre pas les aménagements prévus sur les ports de Saint-Nazaire et la Turballe, qui agissent suivant leur propre stratégie de développement. Ainsi ces travaux seront réalisés dans le cadre de l'activité générale de ces ports, et ne seront pas réalisés de manière simultanée avec les travaux présentés dans le cadre des demandes d'autorisations d'implantation du parc éolien et de son raccordement .

Site d'assemblage sur le port de Saint-Nazaire

Le Grand Port Maritime Nantes Saint-Nazaire s'est engagé dans un processus de diversification de son activité vers les énergies marines renouvelables. Cette diversification est déjà visible avec l'implantation sur le port par STX d'une usine dédiée à la fabrication d'infrastructures pour les

énergies marines renouvelables et par Alstom des deux usines d'assemblage des nacelles et génératrices des éoliennes. Le site d'assemblage des éoliennes qui sera mis à disposition de PBG par le Grand Port s'inscrit dans ce processus de diversification. Une fois l'installation du parc éolien au large de Saint-Nazaire achevée, ce site sera mis à disposition pour d'autres parc éolien en mer, tel que le **parc en cours de développement au large de Noirmoutier et de l'île d'Yeu.**

Le site d'assemblage des éoliennes à terre, notamment des tronçons du mât, permet de limiter les opérations de construction en mer.

Le maître d'ouvrage a réservé une surface de 12 ha à côté de la Forme Joubert ainsi que deux autres zones de respectivement 1,7 ha au niveau du Quai de la Prise d'Eau et de 1,4 ha au niveau du Quai des Charbonniers comme indiqué sur la figure ci-dessous.

Les opérations sur le port d'assemblage des composantes du parc éolien consisteront à recevoir ces composantes, les stocker, les tester et les assembler, puis les transporter et les installer en mer.



Figure 1 : Implantation de la base logistique sur le port de Saint-Nazaire (source EMF).

Cette base logistique sera équipée de moyens de manutention tels que des grues, des chariots élévateurs, des ponts roulants, des équipements de transformation et d'assemblage d'acier (roulage, coupage, soudage...).

Base de maintenance du port de La Turballe

Le maître d'ouvrage s'inscrit dans les projets de développement existants du port, et partagera le bâtiment dédié à son activité avec d'autres usagers du port. Le plan de gestion des sédiments et la création de la zone logistique cités par l'Ae sont des projets portés par le port qui seront réalisés

quelque soit l'issue du projet de parc éolien en mer. Le bâtiment qui sera mis à disposition de PBG pour la maintenance pourra être utilisé par d'autres usagers à l'issue de l'exploitation du parc éolien en mer.

Le choix des ports d'exploitation et de maintenance est déterminé principalement par des critères liés aux facilités d'accès maritimes : la proximité du parc et la hauteur d'eau compatible à toute heure avec l'usage de navires de maintenance. Compte tenu de ces critères de choix, le port de La Turballe a été retenu pour assurer les opérations de maintenance pendant la durée d'exploitation du parc.



Figure 2 : Implantation indicative des infrastructures de maintenance à la Turballe (source SAEML LAPP).

Le port de La Turballe est le seul site portuaire de la région présentant l'avantage de la proximité (12 milles nautiques), tout en offrant une zone abritée accessible à toute heure pour un navire de maintenance de 2 mètres de tirant d'eau, et une longueur de quai compatible avec l'accueil simultané sur ponton de 2 à 3 navires dédiés à l'exploitation du parc éolien en mer.

1.5. Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Ce chapitre figure page 13 de l'avis.

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2. Analyse de l'étude d'impact

2.1. Commentaires généraux

Ce chapitre figure des pages 13 à 16 de l'avis.

2.1.1. Présentation

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.1.2. Méthodologies

- Selon l'Ae, la méthodologie est décrite de la façon suivante : « De la même façon les impacts bruts sur les différents milieux terrestres sont qualifiés au pire de « moyens » en phase d'exploitation, même lorsque la sensibilité des milieux est forte et qu'il est admis que l'effet temporaire sera plus ou moins long (ex. : prairies subhalophiles³²). Comme l'étude d'impact ne présente pas le tracé de détail, ni l'emplacement des plates-formes de forage, il en résulte que, malgré la présence d'une échelle d'appréciation, la conclusion finale est souvent peu étayée.

A ce titre, elle « recommande de mieux étayer ou de nuancer certaines appréciations rapides concluant à des impacts faibles ou moyens, et de réexaminer certaines conclusions sur les impacts à la lumière du principe privilégiant le plus mauvais cas de figure, après mise en évidence des incertitudes et des éventuelles grilles d'analyses alternatives. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE précise que, nonobstant le tracé emprunté et les milieux traversés en phase travaux, les effets de la liaison souterraine en phase exploitation seront essentiellement liés aux opérations de maintenance. Les opérations de maintenance consistent en une visite piéton annuelle le long du tracé et tous les six ans au niveau de quelques chambres de jonction. A ce titre, l'étude d'impact précise que les impacts en phase exploitation sont négligeables (page 347 du fascicule B2). Il n'est donc pas envisageable de réexaminer les conclusions relatives aux impacts de la liaison sur les milieux terrestres.

Par ailleurs, le détail technique et précis du tracé est défini dans une étape ultérieure à l'étude d'impact qui suit la réalisation d'études techniques du projet dans le cadre de la procédure de l'Approbation de Projet d'Ouvrage. Le déroulé du projet et la précision du tracé de ce projet s'inscrivent dans un déroulement classique en respectant le contexte réglementaire.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de préciser dans chaque comparaison avec d'autres parcs éoliens les paramètres susceptibles d'interférer avec les résultats et de les discuter. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Les observations scientifiques sur les parcs éoliens existant donnent des tendances sur le comportement des espèces marines (benthos, avifaune, halieutiques...). Ces tendances ont à priori plus de probabilités d'être constatées dans le parc éolien du Banc de Guérande si elles sont déjà observées dans plusieurs parcs éoliens. Comme le précise l'Ae dans son avis, les références des suivis des parcs éoliens à l'étranger sont nombreuses, le recoupement de ces références permet de consolider les comparaisons.

Les paramètres susceptibles d'interférer avec les résultats de chaque comparaison sont multiples. Ils peuvent être liés aux caractéristiques techniques des parcs éoliens comme mentionné dans l'avis de l'Ae. Ils peuvent de plus être liés aux compartiments physiques des sites (masse d'air, masse d'eau, nature des fonds) à la biologie des espèces voir aux activités anthropiques existantes. Au regard de ces paramètres, tous les parcs en mer présentent des différences. Pour autant, des comportements similaires sont observées sur de nombreuses espèces marines. De fait, une liste et une analyse exhaustive des différences entre les parcs éoliens en mer n'a pas été jugé nécessaire.

Les spécificités du parc éolien du Banc de Guérande ont néanmoins systématiquement été rappelées avant chaque comparaison. A titre d'exemple, l'effet récif a été modulé par la nature rocheuse de 90% des fonds du site.

Concernant l'avifaune et les risques d'effet barrière, la spécificité de l'architecture du parc éolien de Saint Nazaire est rappelée (espacement inter éolienne important) afin de justifier les conclusions issues des comparaisons avec les parcs en exploitation à l'étranger.

Concernant l'électromagnétisme un renvoi systématique aux caractéristiques techniques des câbles qui seront installés sur Saint-Nazaire permet de conforter les comparaisons avec les observations faites sur les parcs à l'étranger.

- Selon l'Ae, « Étant donnés les incertitudes ou manques de connaissances, l'Ae recommande de retenir le plus mauvais cas de figure pour estimer les impacts du projet sur l'avifaune marine. Elle recommande en outre d'explicitier l'option du modèle de Band utilisée et d'en indiquer les raisons. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Conscients de cette difficulté, les maîtres d'ouvrages ont réalisé un effort important d'observation et d'étude afin de constituer l'état initial du site le plus complet possible, à partir des techniques disponibles les plus récentes et à différentes échelles d'observation. Les protocoles utilisés ont été discutés et/ou validés par des experts (IFREMER pour la ressource halieutique, Museum National d'Histoire Naturelle pour les milieux benthiques, Bretagne Vivante et la Ligue de Protection des

Oiseaux pour l'avifaune), puis les ont soumis aux associations environnementales. Ces très nombreuses études ont ainsi permis d'identifier les enjeux du site et de qualifier ses niveaux de sensibilité. Malgré cela, certaines incertitudes peuvent subsister, par exemple, sur la présence de telle ou telle espèce au niveau du site ou son degré de dépendance. Pour palier ces incertitudes, les observations ont été réalisées sur plusieurs cycles annuels et une démarche maximaliste a constamment été adoptée.

Ainsi l'étude avifaune s'est basée sur les effets maximaux considérés et a conclu aux impacts maximaux attendus. En effet, pour chaque espèce, les effets maximaux ont été croisés aux sensibilités établies dans l'état initial afin de déterminer l'impact maximal considéré. Dans les cas du Puffin des Baléares et du Goéland marin, les études de Natural Power et d'APEM (présentées en annexe du fascicule B1) ont eu pour objectif de renforcer l'analyse réalisée par Bretagne Vivante. 2 scénarii (optimiste et pessimiste) ont été considérés sur la base des évaluations maximalistes des effets et impacts.

Ces études ont notamment permis d'intégrer les retours d'expérience concernant l'évaluation des effets. L'important retour d'expériences des parcs éoliens d'Europe du Nord (2 488 turbines actuellement en fonctionnement sur 74 parcs éolien dans 11 pays européens, installés depuis les années 90), combiné aux connaissances issues d'autres activités en mer, permet d'avoir une idée assez précise des impacts de ces installations et de leurs travaux de construction. Si les comportements de l'avifaune marine diffèrent souvent selon les espèces et les spécificités des sites, cette importante base de données permet de recouper les impacts attendus en fonction des caractéristiques des sites.

En corrélant ces retours d'expérience aux relevés terrain, seuls les retours d'expérience pertinents au regard du site et de ses caractéristiques ont été retenus. L'approche s'est faite par compartiment, pour les Puffins des Baléares et les Goélands marins, en y apportant les nuances nécessaires à la différenciation entre le rapport d'études sur l'avifaune servant de base à l'Etude d'Impact Environnemental et les caractéristiques du site du banc de Guérande. Pour ces deux espèces, cette méthode d'analyse a permis d'aboutir à la qualification d'un impact moyen.

Dans l'étude d'impact, les impacts maximaux attendus sur les espèces concernés ont été repris. Ils demeurent faibles à moyens.

Le modèle de Band

Concernant le recours au modèle de Band, il est précisé dans le chapitre sur les méthodes utilisées. Le principe, la justification du choix ainsi que les limites y sont précisées comme suit :

Le modèle choisi pour décrire le risque de collision est le modèle développé par le SOSS (Strategic Ornithological Support Services programme) et basé sur les suivis effectués sur les projets existants d'Europe du Nord. Le modèle prend en compte plusieurs facteurs comme :

- la probabilité qu'un oiseau traverse la zone des pales des éoliennes (horizontalement et verticalement) en fonction de ses caractéristiques et son activité de vol ;
- la probabilité qu'un oiseau entre en collision avec une éolienne, sans comportement d'évitement;
- la capacité d'un oiseau à éviter les éoliennes, de près comme de loin ;
- le nombre d'oiseau impliqué dans ce type d'interaction.

Le résultat estime un nombre de collision probable par mois, ainsi que l'effectif total d'individus de l'espèce concernée, suivant plusieurs scénarios résultant de l'incertitude du modèle.

Le choix a été fait d'utiliser ce modèle car les connaissances concernant les interactions entre l'avifaune et les projets d'implantations d'éoliennes en mer sont faibles au niveau national.

Le modèle appliqué est l'option 3. Bien que n'étant pas prouvé scientifiquement, tout comme les options 1 et 2, ces estimations ont paru les plus réalistes au vu des paramètres de vol pris en compte. Ainsi, les résultats présentent le nombre d'oiseaux potentiellement impactés de façon la plus objective possible. L'utilisation de paramètres volontairement pessimistes est à proscrire selon l'auteur car le modèle intègre de nombreux facteurs pouvant augmenter exponentiellement le nombre de collisions.

En outre, les expertises du British Trust of Ornithology (BTO), partenaire dans le développement du modèle, sont reconnues dans le cadre de ce type d'étude. Ce modèle est réalisé spécifiquement pour les études d'impact en mer.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de discuter sur les espèces amphihalines les résultats de capture scientifique (qui sont restés anecdotiques) et les analyses bibliographiques. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Dans la zone du parc éolien, la présence des espèces amphihalines d'intérêt patrimonial ont été étudiées :

- à partir des sources bibliographiques issues des études scientifiques réalisées sur zone ;
- lors des campagnes en mer réalisées en 2013 et en 2014 dans le cadre de l'étude d'impact environnemental et des suivis halieutiques du parc éolien ;
- lors des campagnes larvaires réalisées en 2013, à raison de deux campagnes par mois sur toute l'année, et en 2014 ;
- par les informations fournies par les pêcheurs professionnels (dire de pêcheurs travaillant sur zone depuis plus de 20 ans) ;
- par l'analyse des données de captures dans le cadre de l'étude sur l'activité de pêche COREPEM sur l'année 2010 et 2011.

Ces analyses ont montré qu'aucune espèce de poissons amphihalins d'intérêt patrimonial n'a été recensée dans la zone du parc.

2.2. Analyse de l'état initial

Ce chapitre figure des pages 16 à 21 de l'avis.

2.2.1. Espaces patrimoniaux ou protégés

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.2.2. Faune et flore

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.2.3. Habitats

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.2.4. Qualité des eaux

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.2.5. Sédiments

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.2.6. Bruit

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.3. Analyse des variantes et du choix du parti retenu

Ce chapitre figure des pages 21 à 23 de l'avis.

- Selon l'Ae, « Prenant en compte le fait que la procédure choisie rend particulièrement difficile la présentation complète par les seuls maîtres d'ouvrage des mesures d'évitement envisageables, notamment au regard de la localisation du projet en mer, l'Ae recommande à l'État, responsable de l'appel d'offres, de :
 - présenter le cahier des charges de l'appel d'offre et les critères d'appréciation des offres ;
 - d'expliquer les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet de Saint-Nazaire a été retenu. »

L'Etat a apporté des précisions sur ce sujet dans le cadre du courrier présenté en annexe III.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande aux maîtres d'ouvrage de comparer les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi qui figuraient dans leur offre, et qui ont donc pesé dans le choix de l'État, au regard des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi figurant dans l'étude d'impact, et de justifier les éventuelles évolutions. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi figurant dans l'offre de PBG étaient issues des connaissances apportées par le travail préliminaire réalisé, et du retour d'expérience de nos partenaires, tels que DONG Energy qui exploite depuis 24 ans des éoliennes en mer.

Suite à la désignation de PBG comme lauréat de l'appel d'offre, celui-ci a amélioré et approfondi sa connaissance du milieu marin et du site du banc de Guérande. De nombreuses études ont été menées par des experts dans leur domaine, en vue de réaliser l'étude d'impact environnemental du projet.

Ainsi l'ensemble des connaissances acquises ont permis de recalibrer et d'affiner l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, ainsi que les programmes de suivi. Ces mesures ont également fait l'objet de discussions sur leur méthode, leur efficacité et leur application avec les bureaux d'études et associations de protection de l'environnement. Les mesures ont de plus été présentées au sein de l'Instance de Concertation et de Suivi co-pilotée par le Préfet de Région et le Préfet Maritime. Ainsi, les mesures sont justifiées par des études récentes et font l'objet de consensus auprès des acteurs concernés par le projet.

Ainsi les évolutions entre les propositions de mesures de 2011 fondées sur des études préliminaires et celles de l'étude d'impact se justifient donc au regard du niveau d'étude plus poussé, de l'évolution du contexte et de l'implication d'un plus grand nombre d'acteurs.

-L'Ae signale que : « À la suite de la réunion de concertation organisée le 16 décembre 2007 à Saint-Nazaire, il a été décidé de choisir l'atterrage sur la plage de Courance, le fuseau « C » qui longe les installations portuaires de Saint-Nazaire, et le poste de Prinquiau qui est sur un terrain agricole déjà remanié. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

Il s'agit en l'espèce d'une erreur matérielle puisque la réunion de concertation a été organisée le 16 décembre 2013 et non le 16 décembre 2007.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de poursuivre la démarche « éviter, réduire, compenser » pour le choix du tracé de détail, en recherchant autant que possible l'évitement des zones humides traversées. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE prend note de cette recommandation et confirme qu'elle poursuivra la démarche « éviter, réduire, compenser » dans la définition du tracé de détail emprunté.

2.4. Analyse des impacts du projet

Ce chapitre figure des pages 23 à 35 de l'avis.

2.4.1. Indications sur la phase de travaux

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.4.2. Principaux impacts sur l'avifaune

2.4.2.1. Illustration des insuffisances dans la qualification des impacts

- Selon l'Ae, « La Bernache cravant (10 % de la population mondiale est concernée par le littoral du nord Gascogne) présente une sensibilité maximale considérée comme « moyenne ». L'impact maximal considéré est qualifié de « négligeable » alors que l'espèce présente une faible manoeuvrabilité en vol et est susceptible de voler à hauteur des pales. Les observations, réalisées de jour alors qu'une partie des déplacements serait effectuée de nuit, sont insuffisantes pour que la modélisation réalisée soit utile. Le dossier précise : « Des sites de très fortes concentrations sont présents en périphérie de la zone d'étude élargie (golfe du Morbihan, baie de Bourgneuf), ce qui implique une responsabilité internationale dans la conservation de la Bernache cravant. »

L'Eider à duvet (en danger critique en France, et 70 % de la population française étant concernée par le site) présente une sensibilité maximale considérée comme « forte ». Des cas de reproduction à proximité ont été à nouveau observés, après son anéantissement local suite au naufrage de l'Erika. L'espèce présente une faible manoeuvrabilité en vol, et est susceptible de voler à hauteur des pales. L'effet maximal considéré est considéré comme « négligeable », alors que l'étude de Bretagne Vivante conclut qu'« il sera nécessaire d'améliorer les connaissances sur le statut et la provenance des oiseaux hivernants et des individus présents en période de reproduction. »

Le Guillemot de Troïl (statut « en danger » en France) subit un effet maximal considéré comme « modéré » mais l'impact maximal considéré est qualifié de « faible ». Il est apparemment rarement susceptible de vol à hauteur de pales, mais avec une vitesse élevée en vol et une faible manoeuvrabilité. Le contournement du parc éolien pour cette espèce montrant un évitement prononcé augmente le coût énergétique de sa migration, décrit comme élevé à cause de son ratio masse/envergure important. L'allongement de la migration peut atteindre +5 % de la distance à parcourir. L'évitement du parc se traduira par une perte d'habitat qui « représente une contrainte pour l'espèce dont les exigences écologiques restreignent le nombre d'habitats favorables sur la zone d'étude ». La situation est assez comparable pour le Pingouin torda (statut « critique » en France), à la différence que son comportement migratoire sur le site est mal connu d'une part, et d'autre part que la réduction d'habitat entraînée par le projet « limiterait très fortement la disponibilité de la ressource alimentaire sur le site ». »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Concernant les 3 espèces évoquées, le rédacteur de l'étude d'impact a repris la caractérisation des sensibilités et effets définis par Bretagne Vivante, en charge de l'étude avifaune.

Il est rappelé que la méthodologie, consistant à croiser la sensibilité et l'effet du projet, a été utilisée pour aboutir à la qualification suivante des impacts pour ces espèces.

Espèce	Sensibilité maximale générale de l'espèce	Effet du projet				Effet maximal du projet	Impact maximal identifié sur l'espèce
		Déplacement	Barrière	Habitat	Collision		
Bernache Cravant	Moyenne	Négligeable	Limité	Négligeable	Négligeable	Limité	Faible
Eider à Duvet "Hivernant"	Faible	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Eider à Duvet "Nicheur"	Forte	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Guillemot de Troïl	Faible	Modéré	Modéré	Modéré	Négligeable	Modéré	Faible

Pour compléter et comprendre ce résultat, les éléments ci-dessous issus de l'étude avifaune (présentée en annexe du fascicule B1) ont été pris en compte pour aboutir à la qualification de la sensibilité et de l'effet du projet sur ces espèces :

La Bernache cravant : Il s'agit d'une population vulnérable et ses caractéristiques de vol sont défavorables concernant le risque de collision. Cependant, l'espèce n'utilise pas le milieu marin « hauturier » mais exclusivement côtier pour son alimentation. Elle n'est donc pas concernée par les perturbations des travaux ni la perte d'habitat, ce qui la préserve des interactions avec les éoliennes en mer. Par conséquent, l'impact maximal a été qualifié de faible.

L'Eider à duvet : Cette espèce a une manoeuvrabilité faible et une flexibilité au changement limitée. Il est à noter que le risque de collision est limité pour l'espèce de par son comportement de vol de 0 à 5 m. De plus, la présence et fréquentation de l'espèce sur le site est faible. A l'échelle mondiale, la reproduction de l'espèce est marginale en France. Par conséquent, l'impact maximal a été qualifié de négligeable.

Le Guillemot de Troïl : La taille de la population est très restreinte au niveau mondial et son statut de protection est jugé critique. Cependant l'altitude de vol de l'espèce est très basse et l'espèce est jugée comme très flexible aux changements d'habitat.

Il est à noter que les hauteurs de vol et la manoeuvrabilité des espèces sont des éléments pris en compte dans l'évaluation de la sensibilité de chaque espèce étudiée (SSI (« *Species Sensitivity Index* » en anglais) conformément à la méthodologie développée par Garthe et Hüppop).

C'est la raison pour laquelle l'impact maximal sur ces espèces a été jugé faible.

- Selon l'Ae, « Sur la base du tableau des risques d'impact par espèce d'oiseau marin (page 391 du fascicule B1) où le projet présente pour trois espèces un « effet maximal considéré » comme « fort » (Puffin des Baléares, Goéland marin, Mouette pygmée), les évaluations de « l'impact maximal potentiel considéré » du projet sont évalués comme « fort » pour les deux premières espèces et « moyen » pour trois autres espèces (Mouette pygmée, Goéland argenté, Goéland brun). Les développements qui suivent reposent principalement sur l'étude de Bretagne Vivante et sur les rapports de Natural Power et d'APEM pour conclure que l'impact sur le Puffin des Baléares et sur le Goéland marin peut être réduit à « moyen ». Les éléments apportés par l'argumentation restent pour la plupart hypothétiques – ces points sont développés plus bas (paragraphe sur Natura 2000).

Comme déjà recommandé dans le paragraphe sur les méthodologies, l'Ae recommande d'appliquer le principe du « plus mauvais cas de figure » lors de l'évaluation des impacts, ce qui aurait pu conduire à d'autres appréciations sur ces exemples, notamment. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Comme évoqué ci-dessus en réponse au 2.1.2., l'analyse sur les puffins des Baléares et les Goélands marins a connu un niveau de traitement complémentaire. Pour parfaire l'analyse et intégrer le retour d'expérience de manière juste, des expertises complémentaires ont été menées par des ornithologues du Royaume-Uni³. Ces experts travaillant sur les comportements des espèces au sein des parcs éoliens en mer ont ainsi pu optimiser l'analyse de Bretagne vivante. Tout en apportant les nuances nécessaires entre le Royaume-Uni et les caractéristiques du site du banc de Guérande, leur analyse a permis d'analyser les scénarios (optimiste et pessimiste) et leurs impacts respectifs pour affiner la qualification de ceux-ci en un impact moyen. A noter que le résultat de leur travail a été présenté et discuté avec Bretagne Vivante.

2.4.2.2. Impacts par collision pour les oiseaux

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande :

- d'indiquer si le risque de collision avec les mâts des éoliennes a été pris en compte et sinon de l'évaluer selon les espèces,
- de discuter les résultats obtenus et tenter d'en apprécier la dépendance aux conditions météorologiques et aux habitudes de vol des espèces. »

3 Voir annexe 2 (APEM) et annexe 4 (Natural Power)

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Le risque de collision étudié dans l'Etude d'Impact Environnemental est décrit comme l'impact de la collision, mortelle ou handicapante, d'individus avec la turbine ou le rotor (Band, 2012). Le risque de collision est donc considéré pour l'ensemble de la turbine, mais le risque principal demeure la collision avec les pâles des éoliennes.

Concernant les habitudes de vol, elles sont considérées dans la sensibilité des espèces, pour chacune des espèces étudiées (les hauteurs de vols des espèces sont un des critères utilisés dans l'évaluation des sensibilités des espèces SSI (« *Species Sensitivity Index* » en anglais) développé par Garthe et Hüppop (Garthe et Hüppop, 2004)).

Cependant, en l'état actuel des connaissances, il est difficile d'apporter des éléments complémentaires sur le comportement des espèces et leur dépendance aux conditions météorologiques. En effet, les observations par mauvais temps sont difficiles (voire impossibles par manque de visibilité) et peu de données sont aujourd'hui disponibles. Cependant pour palier ce manque, le modèle intègre un degré d'incertitude élevé (50%).

2.4.2.3. Impacts par perte d'aire d'alimentation pour les oiseaux

- Selon l'Ae, « L'Ae considère que ce type d'impact est susceptible dans certains cas d'être au moins aussi important que l'impact par collision, les oiseaux pouvant perdre des aires d'alimentation ou être conduits à se déplacer plus loin pour s'alimenter, ce qui est énergétiquement plus coûteux.

Dans le cas particulier de la Mouette pygmée, la construction du parc est réalisée à l'endroit d'une importante aire d'alimentation. Les connaissances actuelles sur cette espèce ne permettent pas de savoir si le parc induira une réaction d'attrait ou d'évitement de la zone. Dans le premier cas, le risque de collision augmenterait. Dans le second, la perte d'habitat serait significative car aucun habitat de substitution n'a été identifié à ce jour sur la zone d'étude.

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Dans le cas de la Mouette pygmée, le rapport de Bretagne Vivante indique que les populations envisagées à l'échelle du site de projet ne représentent pas une part significative des populations nationales ou internationales. De plus, les caractéristiques de vols pour le déplacement ou la recherche alimentaire limitent le risque de collision en raison de son altitude (0 – 5m) et de sa manoeuvrabilité). Par ailleurs, il existe dans l'aire d'étude étendue de nombreuses zones d'alimentation de substitution présentant des conditions similaires à celle de la surface du projet. Par conséquent, dans le cas maximaliste d'une perte d'habitat sur la surface du site de projet, l'effet devrait être négligeable par rapport à la surface totale d'habitats possibles pour cette espèce dans

l'aire d'étude étendue du projet. De plus, la présence de ressources alimentaires au cours de l'exercice n'implique pas nécessairement une fréquentation systématique de la ressource sur ce site. Pour finir, il sera également analysé les variations inter-annuelles de répartition à long terme.

2.4.3. Chauves-souris

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de préciser le nombre d'arbres ou la superficie concernée par les abattages d'arbres gîtes, afin que l'argumentation concluant à leur caractère négligeable soit vérifiable. Elle recommande également de préciser les actions envisagées dans les boisements remarquables en compensation de la destruction des gros arbres favorables aux chauves-souris et à l'entomofaune saproxylique. De façon plus générale, l'Ae suggère de mieux caractériser les superficies des différents milieux affectés. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

Le détail technique et précis du tracé est défini dans une étape ultérieure à l'étude d'impact qui suit la réalisation d'études techniques du projet dans le cadre de la procédure de l'Approbation de Projet d'Ouvrage. Le déroulé du projet et la précision du tracé de ce projet s'inscrivent dans un déroulement classique en respectant le contexte réglementaire. Cependant, RTE s'engage à poursuivre la démarche d'évitement déjà initiée dans la mesure du possible. A ce titre, RTE, dans le cadre de l'élaboration du tracé de détail, a lancé des études pour identifier les gros arbres favorables notamment aux chauves souris et aux insectes afin de les éviter.

Concernant la compensation, une fois le tracé de détail arrêté, RTE appliquera et mettra en œuvre les compensations éventuellement décidées par la CDNPS.

2.4.4. Bruit

2.4.4.1. Impacts sur la faune marine (hors mammifères)

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de procéder à une analyse des distances d'effet sur la faune marine selon les espèces (hors mammifères, traités par ailleurs) et selon la gravité des impacts.»

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

De nombreuses études portent sur les mammifères marins, espèces les plus sensibles aux bruits sous-marins. Globalement, les distances d'effet sur la faune marine (hors mammifères) seront inférieures à celles évaluées pour les mammifères marins. De même, l'intensité des impacts sera moindre.

La bibliographie, comme utilisée sur Courseulles-sur-Mer, permet également de disposer de références sur les poissons les plus sensibles aux bruits sous-marins (clupéidés et gadidés). Ces références sont utilisées dans l'étude d'impact environnemental pour qualifier l'intensité des impacts sur les espèces de la colonne d'eau. Les conclusions de ces études sont que les poissons auront principalement une réaction de fuite vis-à-vis du bruit.

Enfin, de nombreuses espèces marines benthiques appartenant à la famille des mollusques, des crustacés, des échinodermes et des polychètes sont dépourvues d'appareils auditifs et donc peu sensibles aux bruits sous-marins.

Cependant, en raison du manque de connaissances scientifiques, il est impossible d'analyser les distances des effets du bruit sous-marin sur l'ensemble des espèces marines inventoriées sur le site du parc éolien.

2.4.4.2. Impacts acoustiques sur les mammifères marins

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de discuter les conséquences des perturbations acoustiques dites « faibles » ou même « moyennes » sur les mammifères marins, dans l'état des connaissances disponibles et en prenant en compte la durée de ces perturbations. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Le résultat des perceptions des émissions sonores ont permis de montrer que des niveaux d'impact diffèrent en fonction de la sensibilité de l'une ou l'autre des espèces. Ainsi si les observations de modifications comportementales des marsouins (espèce la plus sensible) sont relativement similaires pour l'ensemble des parcs éoliens en mer (réaction d'évitement à plus de 145 dBSEL dans un rayon d'environ 20 km de la zone de travaux), l'impact peut être plus ou moins fort si la zone constitue une zone d'habitat préférentiel et/ou selon la taille de l'aire de répartition. La zone du projet ne représentant pas une zone d'habitat préférentiel pour les marsouins et ne concentrant pas des densités aussi importantes qu'en Europe du Nord, l'impact des « modifications comportementales » (dans un rayon compris entre 3 et 20 km, avec probablement un gradient de fuite selon la distance au battage) est évalué à moyen.

Les évaluations ont par ailleurs pris en compte les degrés et vitesses de retour sur site des mammifères marins ayant fui la zone de travaux, donnés au travers des retours d'expérience. A ce titre, les retours d'expériences sur les marsouins⁴ ou les pinnipèdes⁵ sont tous très rassurants. Ils

⁴ [Teilmann, J., Tougaard, J., Carstensen, J. \(2006\) Summary on Harbour Porpoise Monitoring around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms](#)

permettent de constater un retour rapide des individus sur la zone, avec des densités égales ou supérieures aux densités observées lors des états référents.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de discuter, dans l'état actuel des connaissances disponibles et des retours d'expérience à l'étranger, la comparaison des deux grandes stratégies possibles de réduction des impacts acoustiques découlant du battage des pieux, et d'en apprécier la faisabilité pratique, compte tenu notamment des éventuelles contraintes de chantier. Elle recommande d'en présenter les conclusions avec leurs incertitudes de manière didactique pour le public. »

« L'Ae recommande de prévoir l'expérimentation et l'utilisation de techniques permettant de réduire effectivement le bruit du battage à la source. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Tout d'abord, il est important de rappeler que la zone d'implantation du parc éolien n'est pas une zone présentant une fonctionnalité spécifique (reproduction, alimentation...) et elle ne diffère pas du reste de la zone d'étude. Le site d'implantation des éoliennes n'est donc pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins. Quelques espèces sont observées (Marsouin Commun, Grand Dauphin, Dauphin Commun, Petit Rorqual, Phoque Gris), mais aucune colonie résidente n'est recensée localement.

Concernant la question de l'Ae, la littérature cite différentes méthodes et notamment la création d'un rideau de bulles autour de l'éolienne (Würsig et al., 2000 ; Gordon et al., 2007). Cette technique consiste à créer un « mur » de bulles autour du pilier de l'éolienne à partir du substrat. Cette technique peut s'avérer efficace et diminuer les émissions sonores de l'ordre de 6 à 18 dB. Elle est utilisable indépendamment du type de fondation. Toutefois, elle est difficile à mettre en œuvre dès que les conditions d'agitation et de courant sont trop importantes, ce qui est le cas sur le site de Saint Nazaire.

D'autres techniques comme l'ajout d'un matériau « tampon » autour du pilier sont également proposées. Désignées sous le terme de « barrière anti-bruit », ces méthodes consistent à mettre en place une « barrière » permanente remplie d'air ou de mousse autour du pilier pendant l'opération de battage (Nehls et al. 2007).

Deux types de barrières existent :

- une barrière gonflable peut être installée de façon permanente sous la plateforme de battage. Après l'insertion du pilier dans la plateforme de battage, elle est déployée et gonflée à une épaisseur de 50 mm durant l'opération.

- une barrière télescopique constituée de plusieurs segments dotés d'une double paroi en acier remplie de mousse. Le pilier est inséré dans la barrière qui est déployée à sa longueur maximale durant l'opération de battage.

Cependant, ces techniques sont encore au stade Recherche et Développement et ont une efficacité incertaine. Par conséquent, elles représentent des contraintes non acceptables d'un point de vue technique et environnemental.

En l'état actuel des connaissances, le choix du maître d'ouvrage a été d'opter pour des mesures maîtrisées et éprouvées⁶ d'effarouchement adaptées aux enjeux du site. Ces mesures de réduction (effarouchement, démarrage progressif du battage) seront mises en œuvre afin de repousser les mammifères marins en dehors des zones à risque, ainsi les mammifères marins ne pourront pas subir de dommage physiologique susceptible de désorienter leur fuite. En effet, les suivis menés afin d'observer la fuite des marsouins sur d'autres parcs éoliens, dans des contextes similaires et avec le même type de procédés d'effarouchement, ont montré l'efficacité de ces mesures de réduction. De plus, un suivi en temps réel des mammifères marins sera réalisé avec l'installation d'un réseau de bouées hydrophones. Ainsi si une incursion est observée les mesures seront prise immédiatement :

- Si des mammifères marins sont détectés durant le battage, les effaroucheurs seront réactivés pendant 15 minutes pour faire fuir l'individu en continuant le battage.
- Si après 15 minutes, l'individu est encore dans la zone, les travaux seront arrêtés, et la procédure complète relancée.

La mise en place de ces mesures permet de garantir un impact non significatif sur les mammifères marins.

- Selon l'Ae, « Pour les espèces de mammifères marins dits « haute fréquence », comme le Marsouin, l'Ae recommande d'évaluer le niveau d'exposition accumulé pendant au moins 5 heures, c'est-à-dire la durée d'une série de battage de pieu, et le retranscrire dans les cartes d'effets, avant de conclure pour le Marsouin. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

L'étude liée au bruit a été réalisée conjointement par Quiet-Oceans et BioConsult. Les potentiels effets sur les mammifères marins (y compris le marsouin) sont connus sur la base de la méthode d'évaluation du bruit à une seconde, qui est la meilleure technique disponible pour cette évaluation (et appliquée pour les parcs éoliens d'Europe du Nord). Cette méthode sert donc de référence pour l'évaluation des impacts. Elle est fondée sur un modèle mathématique d'intégration de l'énergie

⁶ Brandt, M. J. (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea.

dispersée dans le milieu a fait l'objet d'un travail commun entre les ingénieurs en charge de la modélisation et les experts des mammifères marins. Le niveau d'exposition intégré sur une seconde est celui qui correspond le mieux à l'approche environnementale attendue, elle prend en compte un niveau d'exposition prolongée qui intègre le comportement des espèces concernées. Le « niveau d'exposition accumulé pendant au moins 5 heures » est techniquement réalisable mais n'a pas de sens d'un point de vue biologique puisque les mammifères marins ont un comportement de fuite et ne restent donc pas pendant 5 heures dans la zone de bruit.

Par ailleurs, les études impact réalisées par les experts prennent en compte cette évaluation, mais également d'autres facteurs que sont la durée du battage et la capacité de fuite des mammifères marins.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de préciser la nécessité éventuelle de murs antibruit dans le poste de Prinquiau. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE réalisera une nouvelle série de mesures acoustiques sur site après la mise en service du poste de Prinquiau. Cette série de mesures déterminera si la nouvelle infrastructure électrique respecte la réglementation en vigueur ou pas. Dans l'hypothèse, d'une non-conformité, RTE installera les écrans acoustiques nécessaires au respect de la réglementation.

2.4.5. Paysage

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.4.6. Pêche

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de présenter une analyse des avantages et inconvénients d'une interdiction de la traversée du parc éolien par les bateaux de pêche aux arts traînants, et d'en tenir compte dans l'évaluation de la mortalité par collision pour certaines espèces (goélands, mouettes, Fou de Bassan, labbes...). »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Il arrive souvent que les marins éviscèrent les poissons et rejettent les captures non commercialisables en mer. Ces pratiques sont réalisées lorsque les navires aux arts traînants sont en « route toute », et non lorsqu'ils sont en action de pêche. Le rejet de captures est à l'origine du suivi des navires de pêche par l'avifaune marine qui s'alimente des espèces rejetées.

Il est à noter que la réglementation en terme d'usages et de navigation qui s'appliquera au sein du parc éolien est du ressort du Préfet Maritime.

Dans le cadre de la réforme de la Politique Commune des Pêches, la pratique des rejets en mer des captures non commercialisables sera prochainement interdite. Il est probable qu'à l'échelle des eaux communautaires, l'interdiction des rejets en mer entraîne à plus ou moins long terme une modification du comportement des oiseaux habitués à s'alimenter des rejets des navires de pêche.

Si cette réforme n'était pas mise en œuvre, il est à noter que pour limiter l'impact sur l'activité de pêche, il pourrait être seulement envisagé d'interdire cette pratique au sein du parc éolien en mer et non d'interdire totalement la traversée en route libre du parc par les navires aux arts trainants.

2.4.7. Impacts liés à des espèces non natives

- Selon l'Ae, « Le dossier n'évalue pas le risque que les surfaces vierges offertes par l'implantation de nouvelles structures favorisent la fixation de certaines espèces exogènes, dans un contexte de proximité du projet avec la zone d'attente du GPMNSN dans laquelle de nombreux navires provenant de ports parfois éloignés stationnent.

L'Ae recommande de prendre en compte le risque lié aux espèces non natives, d'en évaluer les impacts, et d'en déduire les mesures adaptées. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne PBG et RTE.

La France a adhéré en 2008 à la convention internationale pour la gestion des eaux de ballast adoptée par l'organisation maritime internationale en 2004. De plus le projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, en cours de vote au Parlement, l'inscrit dans le droit français.

De plus en règle générale, la biodiversité locale est en soi un facteur de résilience et de limitation de l'invasivité de nombreuses espèces introduites⁷. De plus, les conditions particulières du banc de Guérande (bathymétrie, hydrodynamisme, panache de la Loire) sont autant de facteurs hostiles et limitant pour une éventuelle colonisation d'espèces invasives. Ainsi les surfaces vierges offertes par l'implantation des fondations et des protections de câbles favorisent naturellement en premier lieu la fixation des espèces présentes sur le banc de Guérande et non des espèces exogènes. Aujourd'hui, ce phénomène est observable quasiment chaque année sur le site. En effet, durant les tempêtes hivernales, certaines espèces d'algues sont arrachées de leur support rocheux. Cependant, malgré un support vierge, celles-ci ne sont pas remplacées par des espèces exogènes amenées par les navires situés dans la zone d'attente. En effet, un nouveau recrutement s'opère et l'on observe aux printemps les mêmes espèces d'algues sur le site. A noter que ce phénomène de recolonisation sera observé lors des suivis environnementaux.

⁷ Stachowicz, J.J., Fried, H., Whitlatch, R.B. & Osman, R.W. (2002) Biodiversity, invasion resistance, and marine ecosystem function: reconciling pattern and process. *Ecology*, 83, 2575–2590

2.4.8. Impacts sur la qualité de l'eau

- Selon l'Ae, « Pour compléter l'analyse des impacts du projet sur la qualité des eaux, l'Ae recommande :

- d'expliquer et de détailler les résultats obtenus selon chacune des formes chimiques des éléments émis par les anodes,

- d'évaluer, selon chacune des formes chimiques des éléments émis par les anodes, les éventuels risques de relargages de métaux lors du démantèlement du parc,

- d'indiquer en outre si d'autres solutions que des anodes sacrificielles seraient envisageables (e.g.

protection cathodique à courant imposé) ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients, y compris au regard de la qualité de l'eau. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Explication et de détail des résultats obtenus

Le système d'anodes sacrificielles permet de protéger les fondations des éoliennes contre la corrosion. Ce type de technologie équipe couramment les infrastructures maritimes tels que les ports ou les plateformes maritimes depuis de très nombreuses années. Les fondations des parcs éoliens existants en Europe du Nord sont également équipés d'anodes sacrificielles.

Une évaluation des quantités et concentrations mises en jeu par les anodes sacrificielles du parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire a été réalisée pour l'analyse de leurs impacts potentiels. Cette évaluation (présentée en annexe I), basée sur des hypothèses conservatrices, montre que la quantité d'aluminium transférée au milieu est de 0,0061 µg/L sur 24h en milieu ouvert. A titre de comparaison, la quantité d'aluminium naturellement présente dans l'eau de mer est comprise entre 2 µg/L et 150 µg/L.

La nature exacte des composants issus de l'oxydation des anodes sacrificielles et la spéciation de l'aluminium transmis au milieu marin font actuellement l'objet de programmes de recherche dans le cadre de grands ports de commerce, où des concentrations importantes en métaux pourraient y être engendrées. Les problématiques liées à ces surconcentrations potentielles ne sont pas comparables avec celles d'un parc éolien en mer : à l'inverse d'une zone portuaire où le taux de renouvellement des masses d'eau est faible, un parc éolien en mer constitue un milieu ouvert. Il est de ce fait soumis aux effets de diffusion, de courantologie et d'agitation.

Initialement, la plupart des anodes sacrificielles utilisées étaient constituées de zinc, les recherches ont permis de trouver des solutions plus respectueuses de l'environnement en remplaçant le zinc par de l'aluminium, naturellement présent dans le milieu marin. Les anodes utilisées sont composées à 95% d'aluminium. Au vu des concentrations calculées, il est justifié de ne considérer que cet élément pour l'évaluation des impacts. Les autres métaux constituant les anodes seront

présents en quantités très inférieures. En particulier, le zinc (constituant environ 5% de la masse des anodes) sera émis à des concentrations de l'ordre de 10^{-10} g/L sur la journée, valeur inférieure aux limites de détection existantes.

La valeur calculée d'aluminium est très faible comparée à la quantité d'Al naturellement présente dans l'eau de mer (comprise entre 2 et 150 µg/L en moyenne), avec une différence d'un facteur variant de plus de 100 à plus de 10 000.

La présence d'anodes sacrificielles n'aura donc pas d'influence sur la qualité des eaux.

Risques de relargages de métaux lors du démantèlement du parc

La présence d'anodes à l'intérieur des monopieux est liée au fait qu'il existe une circulation d'eau entre l'intérieur et l'extérieur des monopieux. S'il n'y avait pas de circulation d'eau l'anode ne serait pas nécessaire, ou ne se dégraderait pas. Cette circulation d'eau permettra la diffusion vers l'extérieur de l'aluminium transféré au milieu marin par les anodes internes. L'aluminium sera ensuite dilué dans les masses d'eau grâce aux conditions hydrodynamiques intrinsèques du site.

Ainsi cette diffusion totale sur la durée de l'aluminium généré à l'intérieur des monopieux permet de dire qu'il n'y aura pas de relargages de métaux lors du démantèlement du parc.

La solution alternative : le courant imposé

Concernant l'alternative de la protection par courant imposé, cette technique consiste à imposer un courant électrique, elle nécessite donc une alimentation électrique. De plus, ce dispositif doit être complété par l'installation d'anodes complémentaires de constitution et de fonctionnement différents d'une anode galvanique. Malgré les coûts d'installation plus faibles, on dispose de peu de retour d'expérience sur le long terme de ce type de technologie installé en mer. Elle présente des contraintes non acceptables d'un point de vue technique, environnemental et de sécurité du personnel d'intervention, notamment :

- **Dépendance électrique** : ce système de protection nécessite une source de courant continu extérieure : une éolienne qui serait en arrêt et/ou déconnectée du réseau au cours de l'exploitation du parc, ne serait plus protégée contre la corrosion.
- **Mise en œuvre complexe et risquée** : ce système doit être contrôlé et régulé en permanence, depuis la terre et au moyen d'anodes de référence : une sous-protection engendre une corrosion immédiate de la fondation.
- **Maintenance** : ce système nécessite une maintenance plus importante (les anodes sacrificielles classiques ne nécessitent pas de maintenance), qui doit être réalisée par des plongeurs. Etant donné la présence d'un courant dans la fondation, cette intervention est risquée pour des plongeurs : cette solution est inacceptable pour la sécurité du personnel.
- **Sécurité** : ce système peut engendrer des courants vagabonds qui peuvent se propager au niveau de certains navires.
- **Environnemental** : la dégradation de ces anodes provoque un dégagement gazeux de chlore et d'hydrogène qui est toxique pour l'environnement.

L'utilisation d'anodes sacrificielles en aluminium constitue donc la meilleure alternative de protection contre la corrosion. Cette technique fiable apparaît comme étant également celle du moindre impact environnemental.

Les suivis proposés par le maître d'ouvrage permettront de confirmer l'approche initiale et de compléter la connaissance scientifique sur le sujet. Ils ont été définis à la suite de rencontres et d'échanges avec plusieurs spécialistes et organismes de recherche. Ils intègrent notamment le suivi de la qualité des masses d'eaux via des bivalves filtreurs permettant d'évaluer le transfert d'aluminium (biodisponible) des anodes vers le milieu marin.

2.4.9. Champs électromagnétiques

- Selon l'Ae, « Pour une complète information du public, l'Ae recommande d'inclure le poste de Prinquiau dans le plan de contrôle et de surveillance des champs électromagnétiques. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE précise que le dispositif des plans de contrôle et de surveillance des champs électromagnétiques, mis en place par le décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011, permet de vérifier par des mesures directes et indépendantes que les valeurs de champs magnétiques sont respectées dans toutes les zones fréquentées régulièrement par le public. À l'extérieur de la clôture du poste de Prinquiau, les valeurs de champs magnétiques générées par les équipements électriques du poste sont globalement moindres par rapport à ceux générés par les liaisons raccordées à ce poste. Comme tous les postes électriques, le présent ouvrage n'est pas assujéti aux dispositions de l'arrêté du 23 avril 2012 portant application de l'article 26 du décret n°2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques.

Par mémoire, ni le code de l'environnement, ni le décret n°2011-1697 du 1^{er} décembre 2011, ne prévoient que le plan de contrôle et de surveillance soit intégré au dossier d'enquête publique.

2.4.10. Impacts sur les zones humides

- Selon l'Ae, elle relève que : « Les emprises du raccordement électrique à terre et du poste de Prinquiau concernent des zones humides. Elles traversent sur environ 600 mètres la « Grande Brière Marais du bassin du Brivet », site Ramsar, et longent ou traversent plusieurs kilomètres de zones humides. Le projet affectera durablement une partie de ces zones. »

« Toutefois l'effet drainant des tranchées dans lesquelles les câbles sont posés n'est pas évoqué, pas plus que des mesures qui pourraient réduire cet impact (par exemple : recours à des bouchons d'argile pour limiter cet effet drainant). »

« L'Ae recommande :

- de préciser l'emplacement des aires de chantier, des sites de forage et du tracé de détail, selon les informations qui seront disponibles lors de l'enquête publique,
- d'analyser l'effet drainant sur les zones humides susceptible d'être provoqué par les tranchées envisagées, à partir d'une étude des circulations de l'eau, et le cas échéant, d'indiquer les mesures qui seront prises pour réduire cet effet,
- de procéder à une évaluation plus précise de la nature et de la durée de l'impact du projet sur les zones humides, ainsi, le cas échéant, qu'une adaptation des mesures à prévoir pour éviter les impacts, ou à défaut pour les réduire, ou pour ceux qui n'auront pu être ni évités ni réduits, pour les compenser, et ainsi atteindre le niveau requis pour l'instruction d'un dossier « loi sur l'eau ». »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE conteste l'affirmation selon laquelle le Projet, pour la partie souterraine du raccordement, affecterait durablement une partie de ces zones.

En effet, l'implantation de la liaison souterraine suit et respecte la topographie du terrain. Notamment aucun remblai par rapport au train naturel n'est nécessaire. Il n'y a donc aucun risque de remblaiement de zone humide. Dans les zones humides, comme sur le reste du tracé, ce sont les matériaux initialement en place qui servent à combler la tranchée, les horizons pédologiques étant strictement respectés.

Par ailleurs, dans l'environnement de marais plat et déjà argileux du projet de raccordement, la liaison n'aura pas d'effet drainant sur les zones humides traversées. En effet, la tranchée étant remblayée avec les matériaux du site, c'est-à-dire de l'argile, il n'y a pas de création de différentiel de porosité ou de perméabilité entre le terrain et la tranchée remblayée.

Le tracé de la liaison objet de la demande de Déclaration d'Utilité Publique réduit considérablement les impacts dans la mesure où celui-ci longe les infrastructures routières et de réseaux existantes et se situe donc en limite de zones humides. RTE travaille à la définition d'un tracé de détail ayant pour objectif d'éviter, dès que cela sera possible, le passage en zones humides.

Enfin, afin de limiter l'impact temporaire des travaux sur les milieux traversés, les dispositions suivantes seront notamment prises :

- Intervention pendant les périodes favorables (sèches) ;
- Déplacement des engins sur des plaques de répartition des charges ;
- Respect de l'ordre initial des horizons pédologiques
- Les zones de stockage et base vie seront éloignés des zones humides
- Les mouvements de terre seront limités, autant que possible, à proximité de ces secteurs
- Dans les secteurs sensibles, RTE procèdera au recensement et à la replantation des espèces inféodées au milieu correspondant (récupérées sur place). Cela permettra non seulement de réduire le phénomène d'érosion mais aussi d'accélérer le retour de la végétation sur l'emprise du chantier.

Par ailleurs, les dispositions du projet d'aménagement du poste de raccordement électrique à Prinquiau vont permettre de préserver l'alimentation des zones humides existantes et de créer 1510 m² de zone humide avec de nouvelles fonctionnalités écologiques et hydrologiques en compensation des 753 m² de zones humides impactées et dont les fonctions écologiques et hydrologiques sont dégradées.

2.4.11. Cas particulier de l'évaluation des incidences Natura 2000

- Selon l'Ae, L'évaluation des incidences Natura 2000 du parc éolien repose sur l'hypothèse de fondations enfoncées de 20 mètres. La valeur retenue pour le bruit émis sous l'eau par le battage de monopieux est de 222 dB ref 1μPa²s@1m (l'usage de cette unité dans le dossier Natura 2000 indique que c'est une valeur de SEL). Ces valeurs seraient à rapprocher de celles mentionnées dans les autres documents du dossier (cf.supra) : fondations enfoncées sur 25 mètres, bruit du battage sur un substrat graveleux mesuré à North Hoyle à hauteur de 260 dB re 1μPa @1m pour des pieux de 4 mètres de diamètre. »

« L'Ae recommande d'harmoniser, entre l'étude d'impact et le dossier Natura 2000, les dimensions caractéristiques du projet servant à évaluer ses impacts acoustiques. »

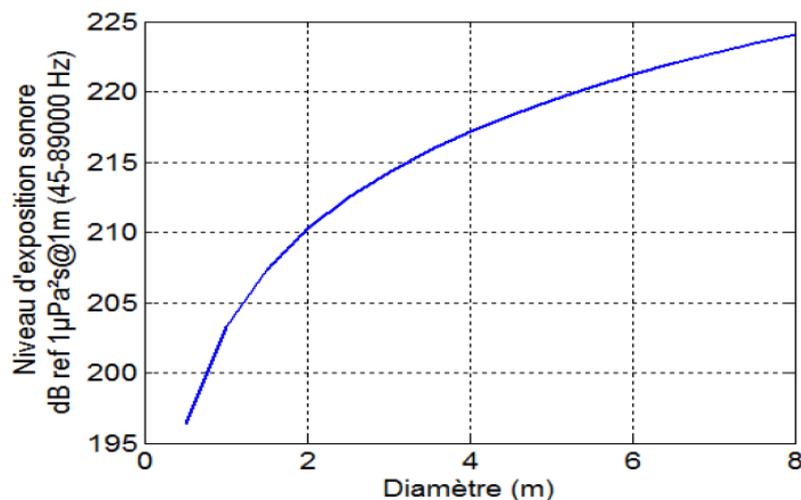
Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

L'étude experte sur le bruit est réalisée par les bureaux d'études spécialisées Quiet-Oceans et BioConsult. Cette étude est utilisée dans l'évaluation des effets du projet dans l'étude d'impact environnemental, et également dans l'étude d'incidence Natura 2000. La méthodologie permettant de définir le niveau de bruit utilisé est expliquée au chapitre IV.2.3. du rapport « Etude d'Impact Acoustique du Parc Eolien Offshore du Banc de Guérande, Saint-Nazaire, France » réalisé par Quiet Oceans et BioConsult.

Ainsi Les hypothèses relatives aux niveaux des bruits de construction choisies sont dérivées de la littérature internationale disponible (Betke, 2008) qui reporte en particulier des mesures réalisées lors des projets de construction des plateformes Q7 et OWEZ (De Jong, Ainslie, Benda-Beckman, & Blacquiere, 2008), Beatrice (Talisman Energy (UK) Limited, 2004), North Hoyle et Scroby Sands (Nedwell, Langworthy, & Howell, 2004) et Horns Rev II (Betke, 2008).

Une régression logarithmique entre le niveau d'exposition sonore maximum par coup en fonction du diamètre du pieu a pu être établie à partir des retours d'expérience des parcs éoliens en mer Q7, FINO 1, 2 et 3, Alpha Ventus, Utgrunden, Sky 2000, Amrumbank West, Horns Rev II, North Hoyle, et Barrow (Betke, 2008), voir figure ci-dessous :



La valeur retenue pour le bruit émis sous l'eau par le battage de monopieux est bien de 222 dB ref 1µPa²s@1m.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de reprendre la rédaction de la fiche n°3 pour mettre en cohérence les durées du protocole de surveillance des mammifères marins après interruption de l'atelier de battage et pour préciser les actions prévues en cas de présence d'un individu à proximité. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

La fiche numéro 3 concerne la surveillance acoustique en direct appliquée lors de la phase d'effarouchement et durant la phase de "soft-start et/ou ramp-up" afin de s'assurer de l'absence de mammifères marins autour de l'atelier de battage.

La fiche précise que la mesure est à réaliser à chaque fois que l'atelier de battage a été suspendu pendant une durée supérieure à 2h30 (correspond au temps pour un marsouin de passer de la limite de la zone de modification de comportement à la zone de lésion permanente à une vitesse constante de 20km/h).

Cette précision n'enlève rien au fait que la surveillance acoustique se fera pendant toute la durée des travaux: de l'effarouchement, au démarrage du battage ("soft-start et/ou ramp-up"), et au battage à plein régime.

Avec un suivi en temps réel des mammifères marins réalisé avec l'installation d'un réseau de bouées hydrophones, il sera possible de détecter une incursion. Dès lors, des mesures seront prises immédiatement :

- Si des mammifères marins sont détectés durant le battage, les effaroucheurs seront réactivés pendant 15 minutes pour faire fuir l'individu en continuant le battage.
- Si après 15 minutes, l'individu est encore dans la zone, les travaux seront arrêtés, et la procédure complète relancée.

La mise en place de ces mesures permet de garantir un impact non significatif sur les mammifères marins.

- Selon l'Ae, relève que « le dossier indique que le raccordement électrique n'aura pas d'effet sur les poissons migrateurs amphihalins car ces espèces se fieraient davantage à leur olfactogustation à l'approche du panache de l'estuaire de la Loire. L'Ae recommande de mieux étayer l'affirmation d'une absence d'effet de la liaison électrique sousmarine sur les poissons migrateurs amphihalins »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement RTE.

RTE précise que l'analyse de la bibliographie sur l'écologie et la biologie des espèces migratrices amphihalines concernées par le projet met en évidence l'importance de l'olfacto-gustation dans le mécanisme d'orientation à proximité des estuaires :

- « Le saumon est guidé, du moins dans la dernière partie de son voyage, par sa capacité à reconnaître l'odeur de l'eau dans laquelle il a grandi. Des expériences de marquage ont montré des migrations de plusieurs kilomètres avec un parcours moyen de 50 à 100 km en 24 h. Il semble que l'olfacto-gustation, sens développé à l'extrême chez ce poisson, joue un rôle capital. [...] C'est le phénomène de « homing » (retour à la rivière natale) qui permet au saumon de mémoriser l'odeur de sa rivière d'origine » (Bensettiti et Gaudillat, 2002).
- La migration des lamproies à l'approche des estuaires est quant à elle très fortement influencée par la détection olfactive des phéromones émises par les larves congénères présentes dans les cours d'eau (Sorensen et Gallaher, 1995 ; Vrieze et al, 2011).
- Une expérience menée sur l'aloise savoureuse (*Alosa sapidissima*), consistant à suivre des individus capturés, rendus aveugles et anosmiques puis relâchés à proximité et à 10 km de la rivière Connecticut, a montré qu'un mécanisme olfactif-rhéotactique oriente l'aloise dans sa migration vers l'estuaire (Dodson et Leggett, 1974).
- Pour l'anguille, l'olfacto-gustation ne peut intervenir en entrée d'estuaire puisqu'elle naît en mer. Les différentes études menées en Suède et au Danemark (DONG Energy, 2006 ; Westerberg et Lagenfelt, 2008) ont permis de constater une légère modification du comportement des anguilles (vitesse de migration) 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 en aucun cas un obstacle aux migrations de cette espèce.

Si les poissons grands migrateurs sont sensibles au champ magnétique terrestre au cours de leur migration au large des côtes, l'olfacto-gustation influence clairement ces espèces à l'approche des estuaires. Il convient de remarquer que d'autres paramètres entrent également très probablement en jeu à ce moment, comme la température de l'eau, la salinité, la courantologie. Par ailleurs, dans le cadre de ce projet, le câble est positionné parallèlement à l'axe de l'estuaire. Sa localisation exclut qu'il puisse réellement constituer une barrière à la migration des espèces amphihalines.

Au vu des connaissances scientifiques sur les espèces concernées, et au vu des retours d'expériences menés au-dessus d'ouvrages déjà installés, les impacts potentiels de l'électromagnétisme sur la faune marine sont jugés mineurs par la communauté scientifique

(Wilson et al., 2010). Par ailleurs, afin d'approfondir encore sa connaissance des effets potentiels des câbles électriques sur la biodiversité marine, RTE a engagé des partenariats avec des instituts de recherche, tels que le LEMAR à Brest et le GIPSA-LAB à Grenoble, sur l'utilisation de la coquille Saint-Jacques comme bio-indicateur de la qualité du milieu marin.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de reprendre l'analyse des incidences Natura 2000 et des mesures d'évitement et de réduction en tenant compte des remarques déjà formulées, particulièrement pour le Puffin des Baléares et le Goéland marin, mais aussi pour la Mouette pygmée, le Goéland brun et le Goéland argenté, avant de conclure sur l'existence ou non d'effet significatif sur l'état de conservation des populations qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Le dossier soumis à instruction comprend une « Evaluation des incidences Natura 2000 » (CREOCEAN, janvier 2015) qui propose une démonstration complète des incidences sur les habitats et espèces Natura 2000 ayant justifié la désignation de ZPS (Directive « Oiseaux ») et de ZSC (Directive « Habitats, Faune, Flore ») dans l'environnement du projet. L'analyse conduite dans ce document est basée sur les conclusions exposées dans l'Etude d'Impact Environnementale et sur différentes expertises (en annexe du dossier de demande d'Autorisation) qui apportent des informations ciblées sur certains habitats ou espèces. L'évaluation des incidences Natura 2000 se doit de conclure sur la compatibilité du projet avec les objectifs de gestion des sites Natura 2000 compte tenu de impacts attendus du projet sur l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Le document soumis à instruction (« Evaluation des incidences Natura 2000 », CREOCEAN, janvier 2015) a été jugé recevable par les services de l'Etat.

Ce document est toutefois volumineux et peut être complexe compte tenu de la multiplicité des informations qu'il présente et des nombreuses références auxquelles il se réfère. En conséquence, afin de clarifier les questions qui se posent plus particulièrement pour certaines espèces d'oiseaux ayant justifié la désignation des ZPS environnant la zone de projet, il est proposé en annexe II une note de synthèse reprenant de manière simple et méthodique les analyses menées pour répondre à la question des incidences du projet de parc éolien sur les ZPS, conformément aux recommandations émises dans les guides de la Commission Européenne, et en concentrant l'analyse sur les espèces pour lesquelles un impact « moyen » ou « fort » a été identifié dans l'étude d'impact.

- Selon l'Ae, « Elle recommande en outre de soumettre l'analyse des incidences Natura 2000 relative au Puffin des Baléares à une tierce expertise reconnue, comme celles de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage ou du Muséum national d'histoire naturelle. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

L'étude Natura 2000 utilise les travaux de l'étude avifaune de Bretagne Vivante. La méthodologie et l'approche scientifique de l'étude avifaune est revue par le **Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC-CNRS)**. Au terme de l'analyse des impacts et de l'application de mesures de réduction, il apparaît qu'il n'y a pas de remise en cause de l'état de conservation des espèces.

Par ailleurs, dans le cadre des comités des procédures menés par la préfecture, de nombreux échanges entre le porteur de projet, les services (DDTM, DREAL) et également l'agence des aires marines protégées ont abouti à la formulation de remarques qui ont été intégrées à l'étude d'impact environnemental.

2.5. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts et mesures de suivi

Ce chapitre figure des pages 35 à 36 de l'avis.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande de proposer des mesures de compensation, notamment au bénéfice des principales espèces affectées (oiseaux et mammifères marins), ou à défaut de mieux justifier l'absence de mesures compensatoires au titre des impacts résiduels. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne PBG et RTE.

Comme précisé dans l'article R122-5 du code de l'Environnement, le maître d'ouvrage doit prévoir des mesures de compensation en cas d'effets négatifs résiduels (c'est-à-dire après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction) « notables ».

Seuls les effets sur la sécurité maritime ont été évalués comme étant notables et ont donc fait l'objet de mesures de compensation.

Sur les espèces d'oiseaux et de mammifères marins étudiées, aucun effet négatif résiduel notable n'a été constaté après la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction. En effet, le principal impact sur les mammifères marins, lié au battage des fondations pendant la construction et susceptible de provoquer des lésions auditives, a été réduit (par la mise en œuvre d'effaroucheurs acoustiques pour faire fuir temporairement les mammifères marins en dehors de la zone de travaux, couplés à système d'écoute permettant de vérifier qu'ils ont bien quitté la zone). Pour les oiseaux, les impacts sont contenus en raison des choix d'implantation du parc: l'éloignement du parc par rapport à la côte limite fortement les impacts, tout comme sa limitation dans la partie nord-ouest de la zone de l'appel d'offres - plus fréquentée par les oiseaux, ou l'espacement des éoliennes limitant l'effet barrière. La mise en œuvre de ces mesures d'évitement, en plus des mesures prévues pour réduire les effets de la photo-attraction, permettent de ne pas avoir d'impact résiduel notable. Des suivis pluri-annuels seront réalisés avant et pendant la construction (voir chapitre 9 du Fascicule B1), ainsi que pendant l'exploitation. Leurs résultats seront présentés dans le cadre de

l'instance de concertation et de suivi sous l'égide du préfet de région et du préfet maritime. En fonction des résultats obtenus une gestion adaptative des mesures « éviter, réduire, compenser » et de suivis sera mise en place de manière concertée.

- Selon l'Ae, « Les mesures de suivi proposées par le maître d'ouvrage du parc éolien sont a priori intéressantes et pertinentes de ce point de vue et contribuent également à la montée en compétence du maître d'ouvrage et des connaissances scientifiques générales. Au total, elles n'appellent que peu de remarques :

- le suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision pourrait justifier pleinement l'installation de systèmes radar (comme c'est déjà le cas dans de nombreux parcs éoliens du nord de l'Europe et comme cela est prévu sur le parc éolien de Courseulles-sur-Mer dans le Calvados), notamment pour améliorer les connaissances sur les migrations et l'utilisation du site éolien ;
- la périodicité et la fréquence des suivis liés notamment aux mammifères marins méritent d'être réexaminés et justifiés (en particulier, l'absence de suivi par acoustique passive lors de la première année de travaux) ;
- le suivi des substances chimiques devrait tenir compte de la spéciation des métaux relargués dans l'environnement marin (cf. supra). »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne particulièrement PBG.

Il est précisé dans la fiche MSU 10 du fascicule B1 que d'autres outils d'observation pourront être envisagés au fil des évolutions technologiques. Compte tenu des limites de la technologie radar exposées dans le chapitre concernant les méthodes, le radar n'a pas été privilégié pour les études passées (limites de portée, capacité à obtenir des informations pertinentes depuis la côte etc.). En revanche, quand un support pouvant accueillir un radar sur site sera disponible (sous-station, éoliennes), le maître d'ouvrage envisagera l'utilisation d'un radar si les évolutions technologiques ont permis d'améliorer cette technologie.

L'étude d'impact présente deux mesures de suivis pour les mammifères marins.

La première (MSU7) consiste au déploiement d'un « réseau de bouées hydrophones » pour s'assurer que les individus situés potentiellement à proximité du site de battage des pieux auront quitté la zone de danger avant le lancement des principales opérations. Cette mesure sera appliquée pendant les deux années de travaux en mer.

La mesure de suivi par acoustique passive (MSU 8) permettra de répondre à la question liée au retour des mammifères marins sur la zone. Pour ces raisons, il a été prévu de déployer ces instruments acoustiques la dernière année des travaux et pendant les trois premières années d'exploitation.

Dans le cadre de la suivi de qualité des masses d'eau (MSU1), la mesure de la qualité des eaux par un animal filtreur est prévue. Elle permettra d'évaluer le transfert d'aluminium (biodisponible) des anodes vers le milieu marin. Ce suivi sera réalisé l'année avant travaux (immersion pendant 2,5 à 4

mois) pour réaliser un état de référence, puis l'année de mise en service pour suivre l'effet des anodes sur le milieu.

- Selon l'Ae, « Concernant le suivi des impacts du parc éolien, l'Ae recommande :

- de réexaminer à la marge le dispositif de suivi,

- de faire en sorte que le dispositif de suivi du projet soit cohérent avec le programme de surveillance de la directive cadre « stratégie du milieu marin » (DCSMM) et le dispositif de suivi du plan d'action pour le milieu marin Golfe de Gascogne,

- de prévoir que les données ainsi récoltées soient mises à la disposition des scientifiques et des structures et autorités chargées du rapportage communautaire sur la DCSMM,

- de s'engager à mettre en oeuvre les mesures correctrices ou compensatoires qui apparaîtraient nécessaires. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne PBG et RTE :

Concernant la demande de l'Ae de mettre en cohérence les suivis avec la DCSMM, il est nécessaire de rappeler que, conformément à l'article R.122-3 du code de l'Environnement, ceux-ci ont pour objectif le suivi de l'effet (ou l'efficacité) des mesures mises en oeuvre pour éviter, réduire ou compenser les impacts du projet. Ils sont donc calibrés afin de répondre au mieux à cet objectif et aux enjeux en présence. Les protocoles d'études définis pour les suivis environnementaux sont conformes aux recommandations issues de la DCSMM. Il est rappelé que l'Etat, en charge de la mise en oeuvre de la DCSMM assure le pilotage de l'Instance de Suivi et de Concertation du projet.

Tous les résultats seront en effet communiqués aux Services de l'Etat. Ils seront discutés au sein de l'Instance de Suivi et de Concertation, dans le cadre d'une gestion adaptative du projet. Si ceux-ci ne présentent pas les résultats escomptés ou s'ils font état d'un impact supérieur aux niveaux évalués, des mesures correctives pourront être mises en oeuvre, en concertation avec les services de l'Etat concernés.

2.6. Effets cumulés avec d'autres projets connus

Ce chapitre figure en pages 36 de l'avis.

Ce chapitre n'appelle pas de précision de la part des maîtres d'ouvrage.

2.7. Résumé non technique

Ce chapitre figure en page 36 de l'avis.

- Selon l'Ae, « L'Ae recommande d'adapter le résumé non technique pour prendre en compte les recommandations du présent avis. »

Compléments et précisions :

Ce sujet concerne PBG et RTE.

Les réponses apportées dans le présent document à l'avis de l'Ae sont elles-mêmes jointes aux dossiers de demande mis à la disposition du public dans le cadre des enquêtes publiques. Le public pourra ainsi s'y reporter sans difficulté et disposer de l'ensemble des éléments nécessaires à sa compréhension des projets. Par conséquent, il a été jugé préférable, sans modifier le résumé non technique, de permettre un accès rapide au lecteur en lui indiquant les références aux pages de l'avis de l'Ae.

ANNEXES

I. ANNEXE 1 – « Anodes sacrificielles – NOTE DE CALCUL »

Anodes sacrificielles – Note de calcul

Préambule

Des anodes sacrificielles à base d'aluminium seront placées sur les structures immergées du parc éolien au large de Saint-Nazaire.

L'objectif de la présente note est d'évaluer les concentrations en aluminium transféré au milieu marin par ces anodes. Les calculs ont été effectués en raisonnant par ordres de grandeur, sur la base d'un modèle de dilution et d'hypothèses simplifiées mais conservatrices.

L'approche, enrichie de conclusions des différents projets de recherche et publications menés sur le sujet, permet de qualifier de négligeable le niveau d'impact.

Plusieurs échanges avec des spécialistes ont permis de définir des suivis de la concentration diluée dans le milieu par les anodes. Ces suivis seront mis en place à différentes phases du projet et devront permettre de vérifier les niveaux d'impact évalués.

Table des Matières

1. PRINCIPE DE LA PROTECTION CATHODIQUE	3
1.1. MÉCANISME DE LA CORROSION.....	3
1.2. TYPOLOGIE DES ANODES UTILISÉES.....	3
2. EVALUATION DE LA QUANTITÉ DE MÉTAUX ÉMISE.....	5
2.1. EFFETS SUR LA QUALITÉ DES MASSES D’EAU.....	6
<i>2.1.1. Hypothèses utilisées pour le calcul de dilution.....</i>	<i>6</i>
<i>2.1.2. Quantité d’aluminium transférée</i>	<i>8</i>
<i>2.1.3. Quantité de zinc transférée.....</i>	<i>9</i>
2.2. EFFETS SUR LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS.....	10
2.3. MISE EN RELATION DES RÉSULTATS AVEC LA BIBLIOGRAPHIE	10
3. SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX.....	12

1. Principe de la protection cathodique

1.1. Mécanisme de la corrosion

La partie immergée des fondations sera donc protégée de la corrosion par protection cathodique. Dans le mécanisme de corrosion humide, les structures métalliques subissent une oxydation sous l'action de l'eau et de l'oxygène dissous.

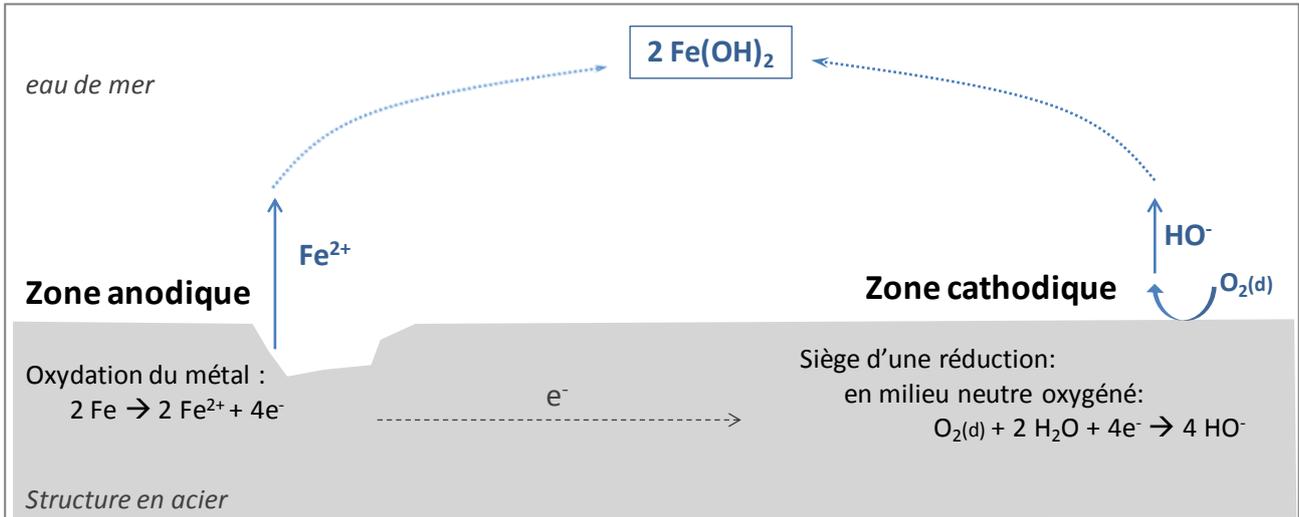


Figure 1 : Principe du mécanisme de corrosion en milieu humide

Pour les protéger, on cherche à diminuer le potentiel électrochimique de l'acier jusqu'à atteindre son domaine d'immunité (valeurs de potentiel et pH pour lesquelles il ne se corrodera plus).

La méthode la plus couramment utilisée consiste à **installer des anodes galvaniques, dites sacrificielles** : la structure métallique à protéger est mise en contact avec un métal moins noble, donc plus électrochimiquement négatif que l'acier (en général l'aluminium ou le zinc). La différence de potentiel entre les deux métaux entraîne la circulation d'un courant électrique : l'aluminium joue le rôle d'anode et se corrode à la place de l'ouvrage, qui se comporte alors comme une cathode. **Ce type de technologie équipe couramment les infrastructures maritimes tels que les ports ou les plateformes maritimes depuis de très nombreuses années. Les fondations des parcs éoliens existants en Europe du Nord sont également équipées d'anodes sacrificielles.**

1.2. Typologie des anodes utilisées

Dans le cadre de ce projet de parc éolien, des anodes sacrificielles seront placées sur les structures immergées. Elles seront réparties à l'intérieur et à l'extérieur de la fondation :

- **Environ deux tiers de la masse totale d'anodes seront disposés à l'intérieur du monopieu.** Les anodes seront suspendues depuis la plateforme interne, réparties sur 3-4 niveaux ;
- **A l'extérieur de la fondation,** une partie des anodes sera fixée sur la pièce de transition ; l'autre partie sera montée en bracelet autour du monopieu.

La différence de protection entre ces deux milieux tient aux surfaces soumises à corrosion plus importantes à l'intérieur du pieu qu'à l'extérieur, dont une partie est protégée par la pièce de transition.

Ces anodes seront constituées d'un alliage d'aluminium. Elles auront une durée de vie de l'ordre de 25 ans. Chaque fondation sera équipée d'environ 12 tonnes d'anodes (soit environ 24 anodes de 500 kg pour chaque fondation).

Les anodes en alliage d'aluminium sont constituées, d'après la norme NF EN 12496, d'environ 95% d'aluminium et 5% de zinc. Les autres métaux constituant l'alliage (en général, indium, fer, manganèse, cuivre) sont en proportions très négligeables ($\leq 0,1\%$) (Crouzillac et Olsen, 2014).

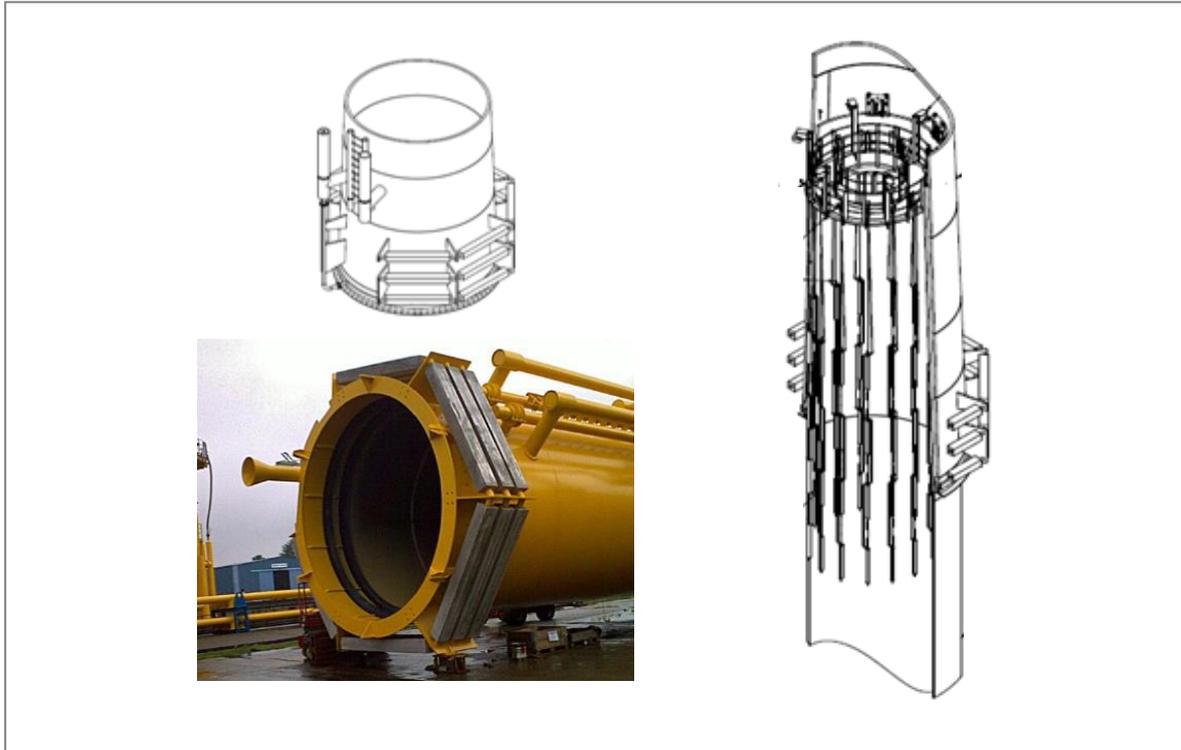


Figure 2 : A gauche : Exemple de protection externe par des anodes à Teesside (en haut) (Source : EDF energy) et Thanet (en bas) (Source : Crouzillac et Olsen, 2014 (non publié))
A droite : Exemple de protection interne par des anodes à Teesside (Source : EDF energy)

La durée de la phase de polarisation nécessaire avant que le potentiel désiré soit atteint et stabilisé est de l'ordre de 1 à 3 mois (à dire d'expert). Cette phase, négligeable devant les 25 ans de dégradation des anodes, n'est pas prise en compte dans les calculs : on considère donc que les anodes commencent à se dégrader dès le début de l'exploitation du parc

A la fin de leur vie, il reste environ 15% de la masse initiale des anodes non dégradée.

Description des anodes	
Masse initiale d'anodes par fondation (M_0)	12 t
Durée de vie d'une anode (t_{25})	25 ans
Fraction massique d'anode restante au bout de 25 ans	15%
Pourcentage d'Al dans une anode	95%
Temps de polarisation	entre 1 et 3 mois

Tableau 1 : Informations générales de description des anodes

2. Evaluation de la quantité de métaux émise

La dégradation des anodes sacrificielles peut conduire à un relargage dans le milieu naturel des matériaux qui les constituent : l'oxydation de l'aluminium entraîne une diffusion d'éléments métalliques essentiellement sous forme d'ions et d'oxydes. La plupart de ces éléments oxydés demeure attachée à la surface de l'anode. Mais une partie est susceptible d'être transférée dans l'environnement sous forme dissoute ou particulaire (Pineau *et al.*, 2011).

L'aluminium est essentiellement transféré dans l'eau sous forme dissoute. La majeure partie peut s'adsorber sur les particules présentes dans l'eau (matières en suspension - MES), notamment lorsque la turbidité du milieu est importante. Cette fraction particulaire peut sédimenter dès que les conditions hydro-sédimentaires le permettent.

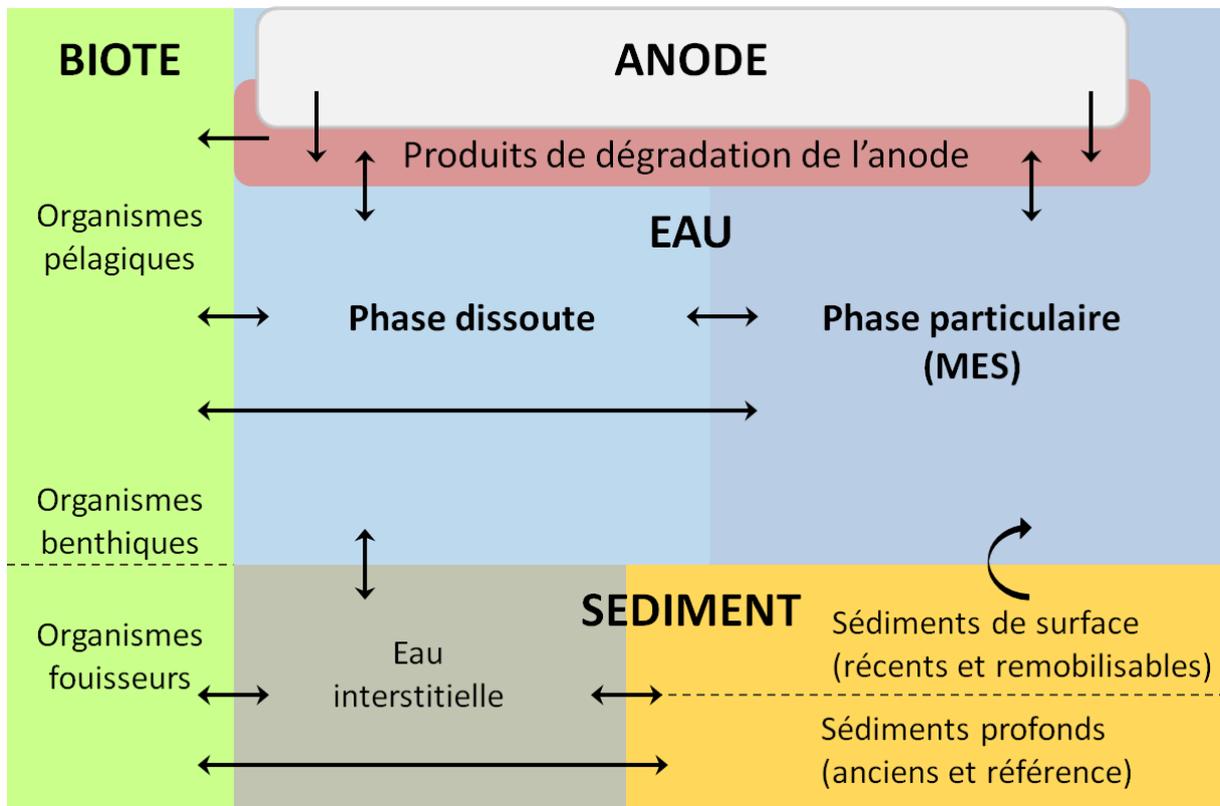


Figure 3 : Schéma de transfert des métaux constitutifs des anodes sacrificielles vers les différents compartiments marins (Source : Deborde *et al.*, 2014 (non publié))

La présence d'anodes à l'intérieur des monopieux est liée au fait même qu'il existe une circulation d'eau entre l'intérieur et l'extérieur des monopieux. S'il n'y avait pas de circulation d'eau, l'anode ne serait pas nécessaire, ou ne se dégraderait pas. Cette circulation d'eau permettra la diffusion vers l'extérieur de l'aluminium transféré au milieu marin par les anodes internes. L'aluminium sera ensuite dilué dans les masses d'eau grâce aux conditions hydrodynamiques intrinsèques du site.

Compte tenu de la position du parc éolien majoritairement situé sur un plateau rocheux, la sédimentation de fines (< 63 µm) est peu probable dans son périmètre.

2.1. Effets sur la qualité des masses d'eau

2.1.1. Hypothèses utilisées pour le calcul de dilution

Pour rappel, le parc éolien au large de Saint-Nazaire a une emprise de 78 km². Il est inclus dans un rectangle d'environ 16 km de long sur 7 km de large (voir figure suivante).

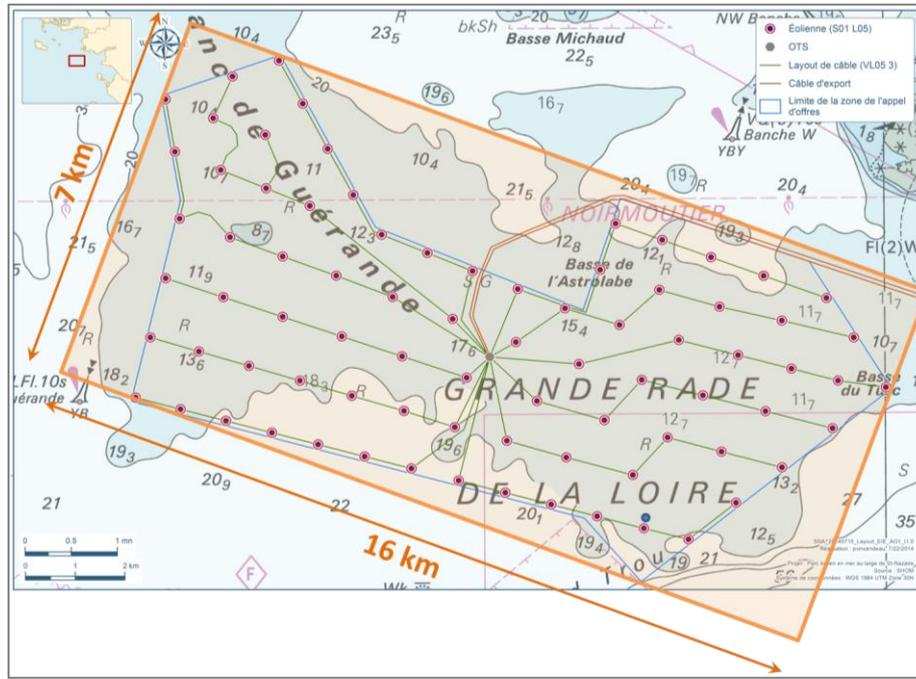


Figure 4 : Encadrement spatial du parc pour le calcul du volume de dilution

Au niveau du parc de Saint-Nazaire, les courants de marée sont dominants sur l'ensemble de la colonne d'eau. Ils restent inférieurs à 0,5 m/s sur la majeure partie de la zone. Cette vitesse de courant est donc utilisée pour les calculs.

La marée est de type semi-diurne, avec un cycle de 12h. On considère un taux de chute nul des "particules" d'aluminium émises dans l'eau.

Au flot, au bout de 6h, la particule d'Al dissoute émise dans l'eau parcourt la distance suivante :

$$d_{\text{part.}(6\text{h})} = 0,5 \times 6 \times 3600 \times 10^{-3} = 10,8 \text{ km}$$

6h plus tard, à l'issue du jusant, cette même particule sera revenue à sa position initiale. Mais une autre particule émise au début du jusant aura parcouru également 10,8 km, "dans le sens inverse". Sur un cycle de marée, ce sont donc 21,6 km qui auront été parcourus par des particules d'Al. Cette approche théorique permet de considérer un volume dans lequel l'aluminium est transporté et dilué en 12h (sans prendre en compte la diffusion).

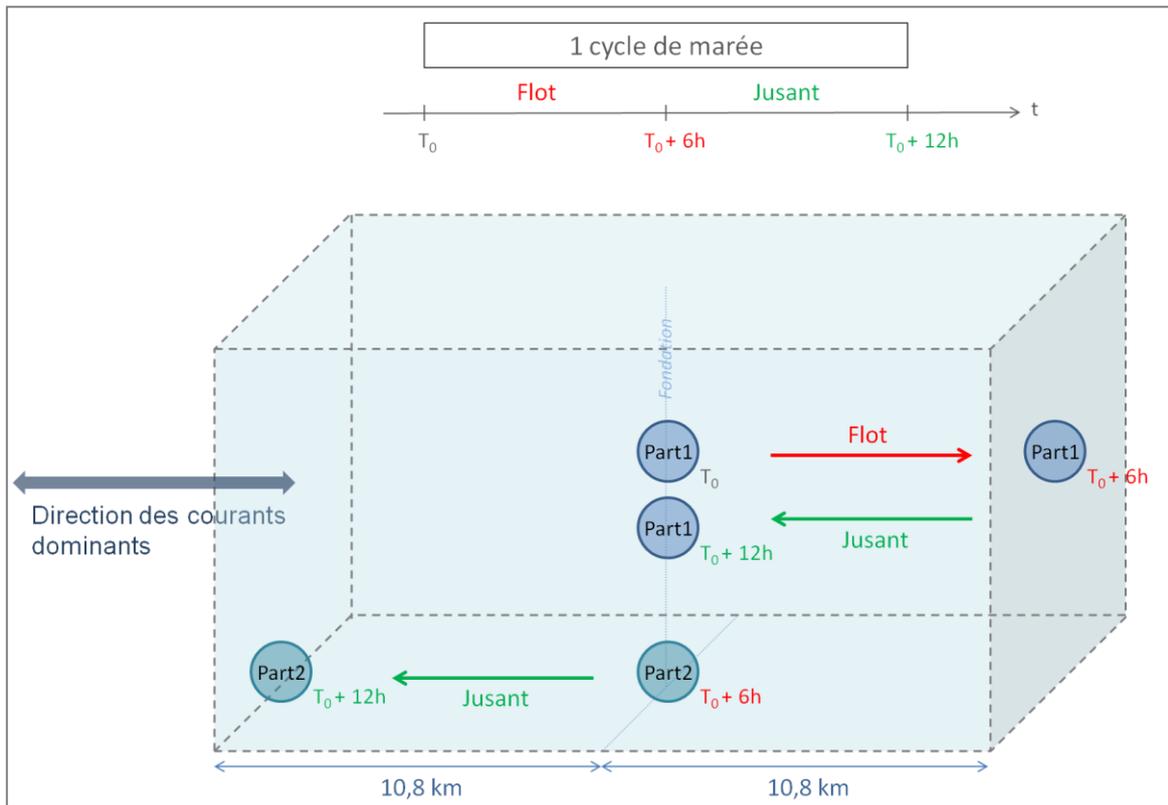


Figure 5 : Illustration du mouvement des particules sur un cycle de marée, au niveau d'une fondation

A l'échelle du parc, on peut donc prendre un volume de dilution de longueur $7 + 2 \times 10 = 27$ km. Cela correspond à une superficie d'environ 700 km^2 , pour une largeur arbitraire de 5 km de part et d'autre du parc (soit 26 km).

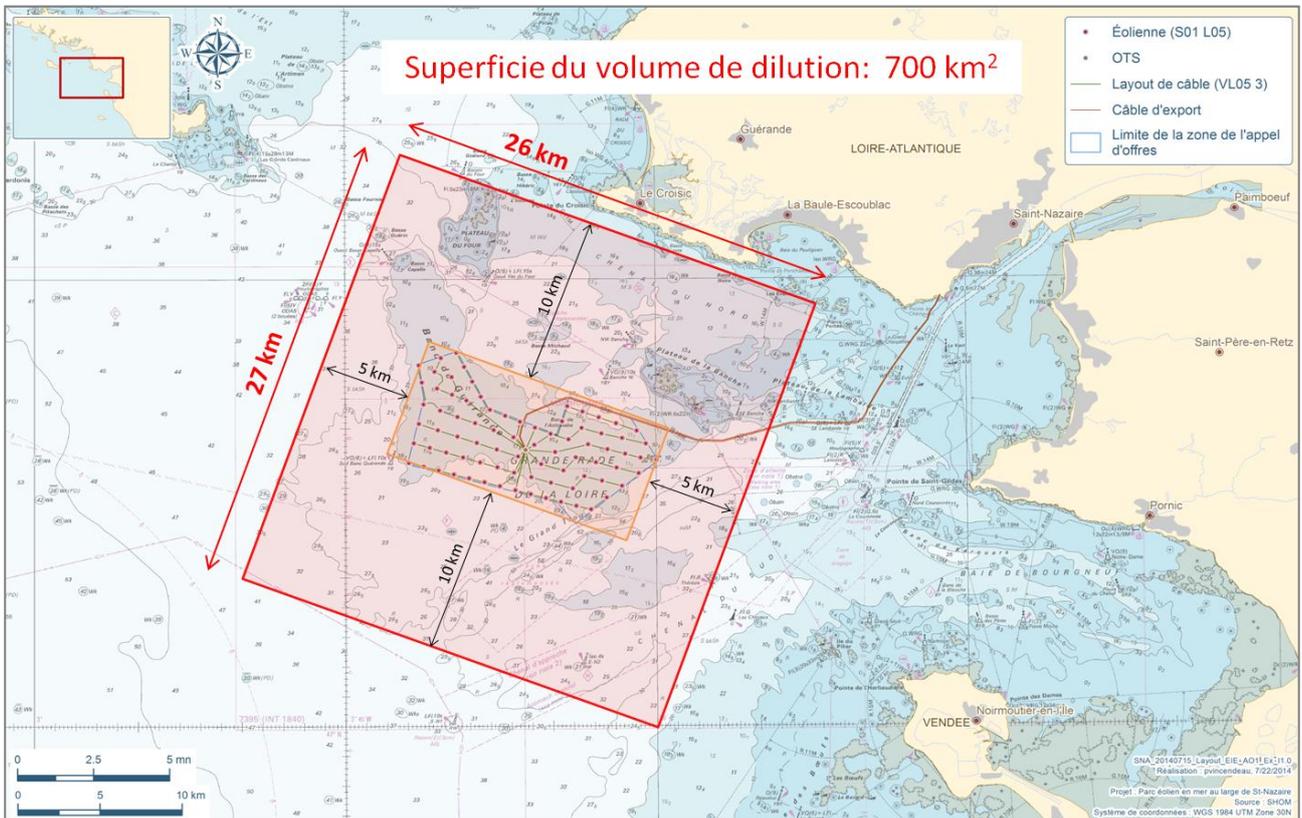


Figure 6 : Etendue spatiale du volume de dilution

Sur 20 m de hauteur d'eau, on obtient un volume de dilution sur 24h, de $1,4 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$. Au-delà, à l'échelle de la vie du parc, on peut considérer que le volume de dilution est quasi infini compte tenu du déplacement des masses d'eau et de la dilution permanente.

$$V_{\text{dilution}} = 27 \times 10^3 \times 26 \times 10^3 \times 20 = 1,4 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$$

2.1.2. Quantité d'aluminium transférée

➤ Paramètre évalué : l'aluminium

Les anodes sont constituées à 95% d'aluminium. L'aluminium est naturellement présent en grande quantité dans le milieu marin : sa concentration moyenne dans l'eau de mer varie de 2 à 150 $\mu\text{g/L}$ (Mao *et al.*, 2011). Il est important de noter que ce métal n'est pas inscrit dans la liste des substances prioritaires fixées par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Il ne fait pas l'objet de suivis dans le cadre des réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin.

➤ Démarche d'évaluation de la quantité d'Al émise par les anodes

La quantité d'aluminium transférée au milieu marin par les anodes du parc est évaluée par un calcul de dilution, en raisonnant sur des ordres de grandeur. D'après (Deborde *et al.*, 2014 (non publié)), environ 95% de l'aluminium libéré par des anodes sacrificielles dans le compartiment aquatique est associé aux MES. L'approche par un modèle de dilution applicable à des particules fines en transport dans le milieu est ainsi justifiée.

Dans une première approche, on considère donc que tout l'aluminium est transféré dans la masse d'eau sous forme particulaire adsorbée sur les MES (taux de chute considéré nul). Le raisonnement est mené à l'échelle du parc (80 éoliennes).

A partir des hypothèses précédentes, les masses d'aluminium constituant les anodes présentes à l'extérieur de la fondation sont les suivantes :

- Masse finale d'anodes par fondation (M_{25}) : $M_{25} = 15\% \times M_0 = 1,8 \text{ t}$
- Masse d'aluminium initiale par fondation (M_{Al0}) : $M_{Al0} = 95\% \times M_0 = 11,4 \text{ t}$
- Masse d'aluminium finale par fondation (M_{Al25}) : $M_{Al25} = 15\% \times M_{Al0} = 1,71 \text{ t}$

La formule quantifiant l'aluminium transféré dans l'eau, par fondation et par jour est la suivante:

$$M_{\text{Al relargué}} = \frac{M_{Al0} - M_{Al25}}{25 \times 365}$$

En considérant le volume de dilution défini précédemment, on peut ainsi évaluer la concentration en aluminium relargué sur 24h à l'échelle du parc :

$$[\text{Al}]_{24\text{h}} = \frac{80 \times \text{Masse d'Al relarguée sur 24h}}{\text{Volume de dilution sur 24h}} = \frac{85}{1,4 \cdot 10^{10}} = 6,1 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^3 = 6,1 \cdot 10^{-9} \text{ g/L}$$

On a ainsi une concentration de $6,1 \cdot 10^{-9}$ g/L d'Al relargué dans ce volume de dilution, sur 24h. Des hypothèses très conservatrices ont été prises, il s'agit d'un ordre de grandeur qui surestime les concentrations pouvant être émises par les anodes. **En particulier, les effets de diffusion, d'agitation et de courantologie qui se produisent dans un milieu ouvert n'ont pas été pris en compte.**

Pour comparaison, en considérant les **teneurs en Al naturellement présent dans le milieu (comprises entre 2 et 150 µg/L), ce sont entre environ 25 000 kg et 2 000 000 kg d'Al** qui transitent dans le volume de dilution défini précédemment.

2.1.3. Quantité de zinc transférée

Le zinc, autre métal constituant les anodes **représente 5% de la masse de l'anode.** La quantité est donc inférieure de vingt fois à celle de l'aluminium. **Or, la teneur en zinc de l'eau de mer est du même ordre de grandeur que celle de l'aluminium hors silicates d'aluminium (kaolinite, illite, etc.).**

Ainsi, le transfert de zinc dans le milieu se fera à des niveaux de concentration de l'ordre de 10^{-10} g/L sur la journée, valeur inférieure aux limites de détection existantes.

Le transfert d'aluminium et de zinc dans le milieu se fera à des niveaux de concentration très faible. La valeur d'aluminium calculée est très faible comparée à la quantité d'Al naturellement présente dans l'eau de mer (comprise entre 2 et 150 µg/L en moyenne), avec une différence d'un facteur variant de plus de 300 à plus de 20 000.

La présence d'anodes sacrificielles n'aura donc pas d'influence sur la qualité des eaux.

2.2. Effets sur la qualité des sédiments

Dans le compartiment sédimentaire, l'aluminium est présent en grande quantité, sous forme de silicates essentiellement (non mobiles). Il constitue en effet entre 0,2 et 1% du sédiment grossier, et représente environ 10% des vases.

Au cours d'un programme de recherche dirigé en 2009 par l'université de Caen et le laboratoire Corrodys, des échantillons de sédiments ont également été prélevés dans un port. Pour ce compartiment, un enrichissement en aluminium a été observé à moins de 20 m des anodes : les analyses ont révélé une spéciation inhabituelle de l'aluminium dans ces sédiments, avec une valeur augmentée de sa partie labile (Gabelle *et al.*, 2012). L'étude conclut qu'il est néanmoins difficile de déterminer l'origine exacte de cet enrichissement, et que des recherches sur la spéciation de l'aluminium dans les sédiments doivent être poursuivies.

Le site du Banc de Guérande est principalement situé sur des fonds rocheux, excepté 5 éoliennes au nord-est localisées sur une zone présentant des fonds de sables triés. Situé dans un milieu ouvert avec une courantologie générale importante sur site, la sédimentation est très peu probable et le risque d'enfouissement de produits issus de la dégradation des anodes est nul.

2.3. Mise en relation des résultats avec la bibliographie

La conclusion précédente est concordante avec les quelques articles traitant ce sujet. Peu d'études ont été réalisées sur l'impact potentiel de ces anodes sur l'environnement marin.

Au cours d'un programme de recherche dirigé en 2009 par l'université de Caen et le laboratoire Corrodys, le transfert d'éléments métalliques d'anodes sacrificielles en aluminium et leur impact sur les organismes marins ont fait l'objet d'analyses. Une évaluation de la concentration en aluminium a été effectuée à proximité d'anodes sacrificielles utilisées dans un grand port français, dans les matrices eau, sédiment et biote. **Aucune différence significative de concentration n'a été détectée entre les prélèvements d'eau** à proximité des anodes (à environ 3 m et 20 m) et les échantillons de référence pris à l'amont et à l'aval du port (Gabelle *et al.*, 2012).

Des **essais de bioconcentration** ont également été réalisés sur des moules *Mytilus edulis*, en reproduisant la dissolution d'une anode dans de l'eau de mer naturelle. Leurs résultats indiquent que **l'aluminium est bioconcentré par les moules** qui semblent mettre en place un processus de détoxification naturel (Mao *et al.*, 2011).

Enfin, des **tests écotoxicologiques** ont été effectués sur des larves d'oursin et d'huître afin d'évaluer la toxicité de l'aluminium de l'eau de mer. **Ces tests n'ont indiqué aucune toxicité de l'aluminium sur le développement larvaire.** La toxicité de l'aluminium issu des anodes du port s'est même avérée plus faible

que celle de l'aluminium naturellement présent sous forme de sulfate. Cette observation tend à confirmer l'intérêt de l'utilisation d'anodes sacrificielles en aluminium comme technique de protection contre la corrosion, d'un point de vue environnemental (Caplat *et al.*, 2010).

Ce programme de recherche a donc montré que la dissolution des anodes n'avait **pas d'impact sur la qualité des eaux marines** du port étudié, et qu'elle n'engendrait **a priori pas de surconcentration d'éléments métalliques dans les organismes vivants** (Mao *et al.*, 2011).

Afin de s'assurer que les anodes sacrificielles utilisées n'auront pas d'impact sur la qualité des eaux, un suivi utilisant la technique du *caging de moules* sera mis en œuvre lors de la construction et de l'exploitation du parc. Cette mesure est décrite dans la partie 3 de la présente synthèse.

3. Suivi de la qualité des eaux

La mesure directe des contaminants dans l'eau n'est pas adaptée : les métaux sont en effet relargués par les anodes à l'état de traces : pour pouvoir les mesurer, des techniques spécifiques et difficiles à mettre en œuvre seraient nécessaires. **Un suivi biologique quantitatif de la contamination chimique des eaux marines apparaît adapté.**

La moule marine est usuellement utilisée pour ce type de suivi : elle concentre les contaminants chimiques jusqu'à 10^5 fois plus que l'eau et présente une grande tolérance au stress (Andral *et al.*, 2010). Le suivi biologique repose sur l'hypothèse que le contenu en contaminant chez cet animal reflète la concentration en contaminants biodisponibles dans l'eau sous formes particulaire et/ou dissoute, selon un processus de bioaccumulation (Andral et Tomasino, 2010). C'est cette technique que l'Ifremer utilise dans le cadre des campagnes du réseau RINBIO développé en Méditerranée, dont l'objectif est de suivre la contamination chimique du milieu. Des pochons de moules seront immergés pendant 2,5 à 4 mois, hors et dans la zone d'influence du parc (voir carte suivante). L'échantillonnage dans le périmètre du parc est situé au niveau de l'habitat le plus sensible. Le point de référence est localisé hors influence du panache turbide de l'estuaire de la Loire, à environ 3 km du parc. Les pochons sont ensuite récupérés au cours d'une campagne de relève, puis les coquillages sont analysés en laboratoire.

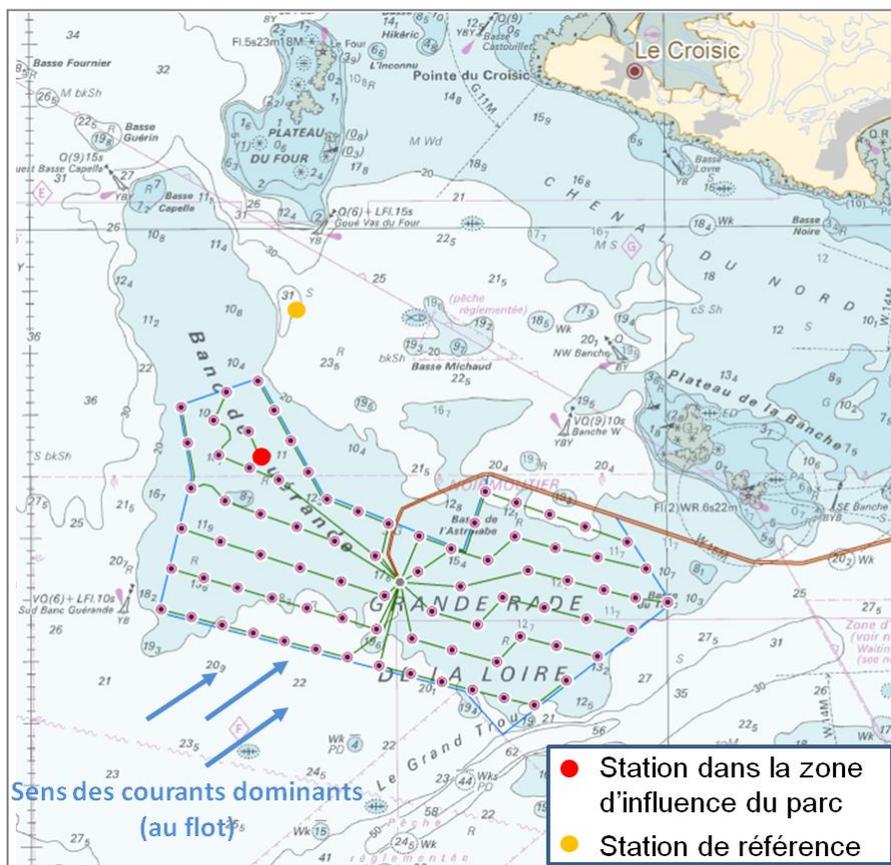


Figure 7 : Proposition de plan d'échantillonnage

On note que dans le cadre du RINBIO, l'aluminium n'est jamais mesuré car ce métal n'est pas considéré comme étant un contaminant majeur et ne fait pas partie des substances prioritaires fixées par la DCE.

➤ Protocole

Le protocole proposé page suivante s'appuie sur celui mis en œuvre par l'Ifremer dans le cadre du RINBIO.

Suivi de la qualité des eaux suite à la mise en place d'anodes sacrificielles

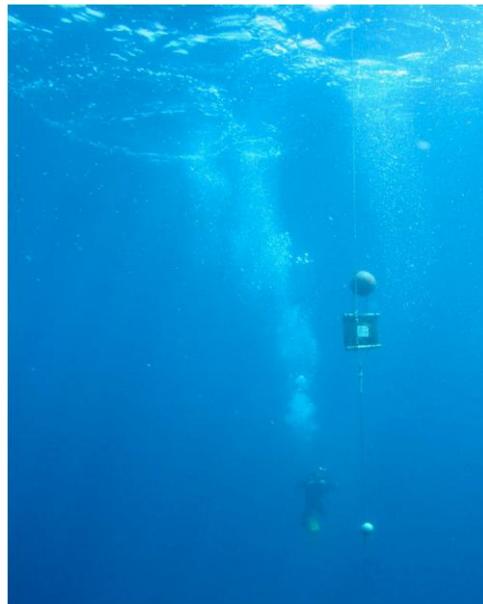
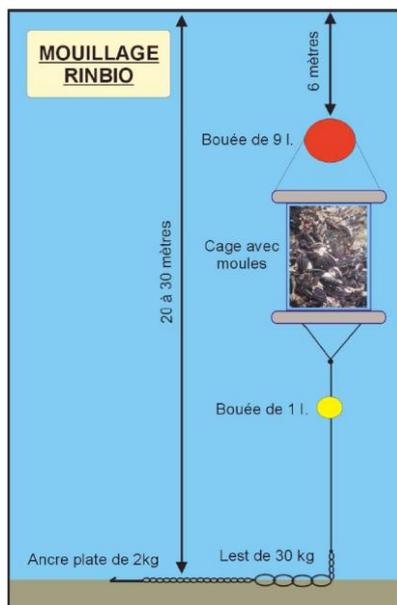
Objectif : Evaluer la contamination éventuelle en aluminium (biodisponible) transférée par les anodes vers le milieu marin

Paramètre suivi

Mesure de la concentration moyenne en aluminium bioaccumulée par les moules

Protocole de suivi

- ✓ **Espèce** : Moule marine adulte *Mytilus spp.* (une taille de 50 mm +/- 5 m correspond à de jeune adultes d'environ 18 mois). Il conviendra de s'assurer que les moules ne présentent pas de contamination métallique initiale (provenance d'un site propre, où les niveaux du ROCCH sont bas).
- ✓ **Echantillons** : Chaque échantillon est composé d'un lot de 2,5 kg de moules calibrées, stocké dans une poche ostréicole.
- ✓ **Durée et période d'immersion** : 2,5-4 mois. Pour le suivi des métaux, il n'y a pas de période d'immersion privilégiée. Il faut seulement veiller à effectuer chaque campagne pendant la même période de l'année (afin de s'affranchir de la variabilité saisonnière).
- ✓ **Mouillage** : Cage à moules reliée à un lest et maintenue en pleine eau grâce à un flotteur en surface ou subsurface, ou fixation de la poche sur un point d'immersion adapté (fondation, par ex.).



Structure du mouillage RINBIO (Source : Andral, 2010)

Plan d'échantillonnage

2 stations d'échantillonnage (voir carte précédente) :

- ✓ 1 poche fixée au niveau d'une éolienne au centre du parc pour évaluer son effet ;
- ✓ 1 poche de référence localisée hors influence du panache turbide de l'estuaire de la Loire, et hors de la zone d'influence des anodes du parc.

Rem. : Pour pouvoir comparer les échantillons spatialement, les caractéristiques de croissance pourront être relevées (poids de chair sèche, poids des coquilles) afin d'évaluer ses effets sur les concentrations.

Périodicité

- ✓ Une campagne avant travaux pour avoir un état 0 ;
- ✓ Une campagne 1 an après la mise en service, et renouvellement l'année d'après si constat d'effet ;
- ✓ Contrôle à 5 ans après la mise en service et évaluation de la nécessité de poursuivre le suivi).

Partenaires pressentis

Ifremer

Estimation des coûts

Environ 500 €/poche (mouillage et coût de l'analyse compris), soit environ 1 000 € pour une campagne

Bibliographie

- Alzieu C., Andral B., Bassoullet P., Boutier B., Gonzalez J-L., Huet M., Jestin H., L'Yavanc J., Michel P., Paulet Y-M., Quiniou F., Silva Jacinto R.. 2003. Réalisation d'un modèle de dispersion d'un rejet de dragage et des contaminants associés. Rapport définitif : contrat « LITEAU » 2^{ème} phase.
- Andral B., Tomasino C.. 2010. Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO) : résultats de la campagne 2009. Rapport Ifremer RST.DOP/LER-PAC/10-15. 88p.
- Andral B., Stanisiere JY., Sauzade D., Damier E., Thebault H., Galgani F., Boissery P.. 2004. Monitoring chemical contamination levels in the Mediterranean based on the use of mussel caging. Marine Pollution Bulletin 49 (2004) 704-712.
- Andral B., Galgani F., Tomasino C., Bouchoucha M., Blottiere C., Scarpato A., Benedicto J., Deudero S., Calvo M., Cento A., Benbrahim S., Boulahdid M., Sammari C.. 2010. Chemical Contamination Baseline in the Western Basin of the Mediterranean Sea Based on Transplanted Mussels. Springer Science+Business Media, LLC 2010.
- Caplat C., Oral R., Mahaut M-L., Mao A., Barillier D., Guida M., Della Rocca C., Pagano G.. 2010. Comparative toxicities of aluminium and zinc from sacrificial anodes or from sulfate salt in sea urchin embryos and sperm. Ecotoxicology and Environmental Safety 73 (2010), p.1138-1143.
- Crouzillac J. et Olsen K.. 2014. Retour d'expérience sur la protection cathodique par anodes galvaniques des fondations des éoliennes offshore (non publié). 6^{èmes} journées de la Protection Cathodique, 2014.
- Deborde J., Pineau S., Grolleau A-M., Refait P., Caplat C., Basuyaux O., Mahaut M-L., Le Glatin S., Bustamante P., Gonzalez J-L., Brach-Papa C., Honore P.. 2014. Transfert des éléments métalliques constitutifs des anodes galvaniques vers l'environnement marin : programme Taline (non publié). 6^{èmes} journées de la Protection Cathodique, 2014.
- Gabelle C., Baraud F., Biree L., Gouali S., Hamdoun H., Rousseau C., van Veen E., Leleyter L.. 2012. The impact of aluminium sacrificial anodes on the marine environment: A case study. Editions Elsevier, Applied Geochemistry 27 (2012), p.2088-2095.
- Geffart O.. 2001. Toxicité potentielle des sédiments marins et estuariens contaminés : évaluation chimique et biologique, biodisponibilité des contaminants sédimentaires. Mémoire de thèse, université Bordeaux I.
- Mao A., Mahaut M-L., Pineau S., Barillier D., Caplat C.. 2011 Assessment of sacrificial anode impact by aluminium accumulation in mussel *Mytilus edulis*: A large-scale laboratory test. Marine Pollution Bulletin 62 (2011), p.2707-2713.
- Pineau S., Mao A., Masson D., Crouzillac J., Caplat C.. 2011. Transfert d'éléments constitutifs d'anodes sacrificielles Al-In vers l'environnement. 11p.
- Quiniou F., Cueff G., Caisey X.. 2003. Programme Seine Aval 2 : rapport d'activité de l'année 2002, Partie 1 : Etude de la toxicité de l'eau et des sédiments de la Seine et comparaison de la sensibilité d'espèces marines et dulçaquicoles. 96p.
- Rousseau C., Baraud F., Gil O.. 2009. Cathodic protection by zinc sacrificial anodes: Impact on marine sediment metallic contamination. Journal of hazardous Materials 167 (2009), p.953-958.

II. – ANNEXE 2 – « Contribution à l'évaluation appropriée des incidences sur les ZPS »

Parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Contribution à l'évaluation appropriée des
incidences sur les ZPS

8 juillet 2015

Client : Parc du Banc de Guérande

SNA_EvalAppNatura2000ZPS_NP_juin 2015_V2.2

Planning & Development | Ecology & Hydrology | Technical
Construction & Geotechnical | Asset Management | Due Diligence

natural **power** 

Historique du document

Auteur	Nathalie Tertre	15 juin 2015
Contrôle	Grégoire Durand	03 juillet 2015
Validation	Grégoire Durand	08 juillet 2015

Client

Contact	Gaetan Morin
Client Name	EDF-EN
Adresse	EDF Energies Nouvelles Coeur Défense Tour B 100, Esplanade du Général de Gaulle 92 932 Paris La Défense Cedex

Livrable	Date	Contenu
1.4	12 juin 2015	Première version adressée au client
2.0	22 juin 2015	Deuxième version adressée au client
2.1	03 juillet 2015	Troisième version adressée au client
2.2	08 juillet 2015	Version finale

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 © 2015 NATURAL POWER.

Local Office:

1 rue du Guesclin
BP61905, 44019 Nantes, FRANCE
Tel: +33 (0) 240 990 024

Registered Office:

Sarl Natural Power
1, Rue Goethe
67000 Strasbourg
France

SIREN: 452 796 436 - RCS Strasbourg
TVA: FR59 452 796 436

Contents

1.	Introduction et contexte du projet vis-à-vis des ZPS Natura 2000.....	1
2.	Rappel succinct du projet	1
3.	ZPS concernées	3
3.1.	ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron »	4
3.1.1.	Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS.....	4
3.1.2.	Objectifs de conservation du site.....	5
3.2.	ZPS « Mor Braz »	6
3.2.1.	Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS.....	6
3.2.2.	Objectifs de conservation du site.....	8
3.3.	ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf »	8
3.3.1.	Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS.....	9
3.3.2.	Objectifs de conservation du site.....	10
3.4.	ZPS « Iles Houat et Hoëdic »	10
3.4.1.	Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS.....	11
3.4.2.	Objectifs de conservation du site.....	11
4.	Evaluation appropriée des incidences au titre de Natura 2000	12
4.1.	Le projet est-il directement lié ou nécessaire à la gestion du site aux fins de conservation de la nature ?	12
4.2.	Le projet est-il susceptible d'affecter le site de manière significative ? .	12
4.3.	Évaluation des implications eu égard aux objectifs de conservation des ZPS.....	13
4.3.1.	Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact.....	13
4.3.2.	Synthèse des impacts prévisibles	14
5.	Mesures visant à réduire les incidences du projet.....	20
6.	Conclusion : compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000	21

1. Introduction et contexte du projet vis-à-vis des ZPS Natura 2000

Conformément au Code de l'environnement, l'évaluation des impacts du projet de parc éolien est menée dans sa globalité dans le fascicule FB1. Une évaluation des incidences du projet de parc éolien au titre de Natura 2000 a été présentée dans le document « Evaluation des incidences Natura 2000 » (CREOCEAN, janvier 2015) également soumis à instruction.

Au cours de la phase d'instruction administrative qui s'est déroulée au premier semestre 2015, l'Autorité Environnementale (Ae) du CGEDD a émis un certain nombre de remarques tant sur le fond que sur la forme du dossier soumis. Une de ces remarques porte particulièrement sur l'analyse des incidences du projet sur les oiseaux qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000. Plusieurs demandes d'éclaircissements sont également demandées pour certaines espèces en particulier.

Le présent document a pour but de présenter de manière simple et méthodique les analyses menées pour répondre à la question des incidences du projet de parc éolien sur les sites Natura 2000, en particulier les ZPS, et conformément aux recommandations émises dans les guides de la Commission Européenne¹.

L'analyse doit répondre à la question de la compatibilité du projet avec les objectifs Natura 2000, à savoir :

- Permettre la conservation du patrimoine naturel en liaison avec le maintien des activités humaines dans une perspective de développement durable,
- Favoriser la biodiversité optimale tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles,
- Maintenir ou rétablir les habitats et les espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable,
- Sensibiliser la population au respect et à la gestion de son patrimoine.

2. Rappel succinct du projet

Remarque : les principales caractéristiques de projet présentées ci-dessous sont celles qui intéressent particulièrement l'analyse des incidences sur l'avifaune et donc, sur les ZPS. Une présentation détaillée des caractéristiques de l'ensemble du projet est présentée dans le fascicule A de l'étude d'impact.

Dans le contexte de la politique de développement des énergies renouvelables, visant à atteindre 23% de la consommation finale d'énergie en 2020, la France, par le Ministre en charge de l'Énergie, a confié à la société Parc du Banc de Guérande le soin de développer un projet d'implantation de **parc éolien au large de Saint-Nazaire**.

Il est prévu d'implanter le parc éolien sur le **banc de Guérande**, zone de hauts fonds située au sud-ouest de la presqu'île de Guérande à environ 12km de la pointe du Croisic et de la pointe de Penchâteau, au large de l'embouchure de la Loire. Le banc de Guérande s'étend sur environ 22km de long et 14km de large et est orienté selon une direction nord-ouest – sud-est. Les profondeurs y varient entre 13 et 23m CM.

¹ Références bibliographiques consultées :

Commission Européenne, 2000. Gérer les sites Natura 2000 – les dispositions de l'article 6 de la directive « Habitats » (92/43/CEE)

Commission Européenne, DG Environnement, novembre 2001. Evaluation des plans et projets ayant des incidences significatives sur des sites Natura 2000 – Guide de conseils méthodologiques de l'article 6, paragraphe 3 et 4, de la directive « Habitats » 92/43/CEE

Le projet prévoit l'implantation de **80 éoliennes sur des fondations monopieu** et dont les principales caractéristiques sont :

Modèle d'éolienne	Haliade 150 Alstom
Puissance nominale	6 MW (megawatts)
Diamètre du rotor	150 mètres
Hauteur de moyeu	109 m environ au-dessus du niveau moyen de la mer
Hauteur en bout de pôle	184 m
Conditions de fonctionnement minimales	Vent de 3m/s (\approx 11km/h)
Conditions de fonctionnement à pleine puissance	Vent de 12m/s (\approx 45km/h)
Arrêt automatique	Vent supérieur à 25m/s (\approx 90km/h)

Le parc éolien nécessite des opérations de maintenance préventive. Pour chaque éolienne, plusieurs jours d'intervention sont prévus tous les ans. Une base logistique dédiée sera localisée dans un port proche du parc éolien. Le port de la Turballe est pressenti pour accueillir cette base. L'accès au parc éolien se fait de jour à l'aide de navires adaptés à ce type d'activités. 1 à 3 navires de transfert réalisent en moyenne 250 jours d'intervention par an en effectuant chacun de 1 à 2 allers-retours par jour. L'accès est également prévu par hélicoptère lorsque les conditions de mer ne sont pas favorables (possibilité de 2 à 6 allers-retours par jour).

3. ZPS concernées

Le site de projet n'est localisé au sein d'aucune ZPS. En revanche, quatre ZPS ont été désignées dans le secteur environnant, à moins de 15 kilomètres. Le projet de parc éolien est susceptible d'avoir des effets sur les espèces qui ont justifié la désignation de ces sites et qui transitent par les environs de la zone de projet.

Tableau 3.1 Zones de Protection Spéciales localisées à moins de 15km du site d'implantation du parc éolien

ZPS	Code
Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron	FR5210090
Mor Braz	FR5212013
Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf	FR5212014
Iles Houat et Hoëdic	FR5312011

Les espèces considérées pour réaliser l'évaluation des implications du projet avec les objectifs de conservation des ZPS ont été sélectionnées de la manière suivante :

1. Prise en compte des espèces observées lors des investigations de terrain menées par les ornithologues experts du groupement PÉRISCOPE² (soit 81 espèces au total) ;
2. Parmi ces espèces, sélection des espèces listées dans l'annexe I ou répondant aux critères de l'article 4.2 de la Directive « Oiseaux »³ (soit 43 espèces au total) ;
(à ce stade, on constate que, pour toutes les espèces écartées par ce processus de sélection, l'étude d'impact a conclu à un impact « Négligeable »)
3. Parmi ces espèces, identification de celles ayant justifié la désignation de chaque ZPS considérée.
→ **L'évaluation appropriée des incidences du projet de parc éolien sur une ZPS concerne un "nombre x" d'espèces ayant justifié la désignation du site et qui ont été observées dans la zone d'étude du projet de parc éolien.**

Les impacts de faible intensité ne sont pas susceptibles de remettre en question les objectifs de conservation des sites Natura 2000. Le présent document de synthèse rappelle les argumentaires et conclusions concernant les espèces pour lesquelles des impacts ont été évalués d'intensité moyenne ou forte.

Neuf autres ZPS sont localisées à une distance comprise entre 15 et 55km du site d'implantation du parc éolien (cf. « Evaluation des incidences Natura 2000 », CREOCEAN, janvier 2015). De nombreuses espèces ayant justifié

2 PÉRISCOPE est un partenariat de 3 associations (l'association de protection de la nature Bretagne Vivante, la Ligue de Protection des Oiseaux, délégation départementale de Loire-Atlantique, et la Ligue de Protection des Oiseaux, délégation départementale de Vendée) qui ont assemblé leurs compétences pour faire progresser les connaissances sur l'avifaune à l'échelle de la zone fonctionnelle du Nord Gascogne.

3 Directive "Oiseaux" :

Annexe I : Les espèces mentionnées à l'annexe I font l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Article 4.2 : Les États membres prennent des mesures similaires à l'égard des espèces migratrices non visées à l'annexe I dont la venue est régulière, compte tenu des besoins de protection dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive en ce qui concerne leurs aires de reproduction, de mue et d'hivernage et les zones de relais dans leur aire de migration. À cette fin, les États membres attachent une importance particulière à la protection des zones humides et tout particulièrement de celles d'importance internationale.

la désignation de ces zones sont similaires à celles identifiées pour les quatre ZPS les plus proches de la zone de projet. Parmi ces espèces, celles susceptibles de subir un impact moyen ou fort sont toutes également identifiées dans le cadre de la désignation des quatre ZPS localisées à moins de 15km du site de projet. Les conclusions qui s'appliquent à ces espèces pour les quatre ZPS les plus proches sont applicables aux neuf ZPS les plus éloignées.

La synthèse argumentaire présentée ici se concentre donc sur les quatre ZPS les plus proches, car aucune autre espèce ayant justifiée la désignation des neuf ZPS plus éloignées du site de projet ne pourra connaître d'impact moyen ou fort.

3.1. ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron »

Zone de Protection Spéciale	Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron
Code du site	FR5210090
Localisation	Loire-Atlantique
Date de désignation	27/10/2004
DOCOB	Oui, 2007

3.1.1. Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS

Le site de projet de parc éolien ne se superpose pas à l'emprise de la ZPS. Toutefois, le projet est susceptible d'avoir des incidences sur des espèces ayant justifié la désignation des ZPS, et qui transitent par les environs de la zone de projet. **L'évaluation appropriée des incidences du projet de parc éolien sur la ZPS « Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron » concerne 19 espèces ayant justifié la désignation du site et qui ont été observées dans la zone d'étude du projet de parc éolien.**

Tableau 3.2 Espèces observées dans la zone d'étude⁴ ayant justifié la désignation de la ZPS FR5210090

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Branta bernicla</i>	Bernache cravant	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	annexe I	Concentration
<i>Gavia arctica</i>	Plongeon arctique	annexe I	Hivernage
<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	annexe I	Hivernage Concentration

⁴ en référence au rapport : FORTIN M., CALLARD B., LATRAUBE F., OUVRARD E., LEICHER M. 2014. *Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final*. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 445p.

<i>Nom scientifique</i>	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Concentration
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Concentration
<i>Larus marinus</i>	Goéland marin	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Concentration
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	annexe I	Concentration Hivernage
<i>Melanitta nigra</i>	Macreuse noire	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	migrateur art.4.2	Reproduction Hivernage
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	annexe I	Concentration
<i>Sterna dougalli</i>	Sterne de Dougall	annexe I	Concentration
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	annexe I	Reproduction Concentration
<i>Sterna paradisaea</i>	Sterne arctique	annexe I	Concentration
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	annexe I	Concentration Hivernage
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	migrateur art.4.2	Reproduction Hivernage

3.1.2. Objectifs de conservation du site

Le DOCOB est opérationnel et a été validé en février 2007.

Parmi les espèces à enjeux pour lesquelles des objectifs de gestion ont été préconisés pour la conservation du patrimoine naturel communautaire, celles qui ont été observées aux environs de la zone de projet sont : la Sterne pierregarin, la Bernache cravant, la Tadorne de Belon. Les objectifs de conservation associés à ces espèces sont les suivants :

- Sterne pierregarin
 - Assurer une gestion des niveaux d'eau des bassins des marais salants qui favorise la nidification de l'espèce et limite le risque d'une inondation du nid,
 - Mettre en œuvre des mesures visant à réduire l'intensité de la prédation en dispersant la population et en augmentant les milieux favorables à l'accueil de l'espèce,
 - Entretenir, voire créer des îlots pour faciliter la nidification sur les vasières,
 - Maintenir les placettes de végétation rase dans les marais salants,
 - Limiter les dérangements liés à des activités de loisirs sur les secteurs les plus sensibles
- Bernache cravant
 - Maintenir le caractère naturel des zones intertidales
 - Limiter les dérangements occasionnés par les activités humaines (pêche à pied, sports nautiques, quad, survol ULM,...) sur les zones de repos et d'alimentation de l'espèce

- Mieux connaître la répartition des sites d'alimentation (herbiers à zostères sur l'estran et herbiers à Ruppia dans les marais salants)
- Poursuivre des actions en faveur de l'amélioration de la qualité de l'eau
- Tadorne de Belon
 - Maintenir une végétation buissonnante sur les talus de marais salants
 - Maintenir un niveau d'eau élevé (eau douce ou salée) dans les bassins
 - Limiter les interventions mécaniques sur les talus pendant les périodes de nidification
 - Préserver des zones de quiétude sur les zones intertidales, en marais salants et en milieu dunaire
 - Préserver les dunes fixées (cf. objectifs de conservation de la Directive Habitats)

Des objectifs de gestion ont également été déterminés par « groupe d'espèces », notamment pour les « oiseaux marins » et les « oiseaux des îlots des côtes rocheuses et de leurs alentours maritimes ». On retrouve au sein de ces groupes de nombreuses espèces observées aux environs de la zone de projet. Les objectifs de conservation sont :

- Pour le groupe « oiseaux marins » :
 - la lutte contre les pollutions pétrolières,
 - l'amélioration de la qualité des eaux des bassins versants,
 - la limitation du dérangement dans les sites où de petits groupes d'oiseaux marins sont régulièrement observés en hiver,
 - le recensement des hivernants pour mieux connaître les effectifs,
 - l'information et la sensibilisation dans les sites à vocation touristique.
- Pour le groupe « oiseaux des îlots des côtes rocheuses et de leurs alentours maritimes » : aucune mesure de conservation particulière n'est envisagée dans le DOCOB de 2007.

Au-delà de ces objectifs spécifiques à la ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron », l'objectif général du réseau Natura 2000 reste celui de **garantir la conservation des espèces et des habitats à long terme**.

3.2. ZPS « Mor Braz »

Zone de Protection Spéciale	Mor Braz
Code du site	FR5212013
Localisation	Loire-Atlantique
Date de désignation	
DOCOB	Non

3.2.1. Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS

Le site de projet de parc éolien ne se superpose pas à l'emprise de la ZPS. Toutefois, le projet est susceptible d'avoir des incidences sur des espèces ayant justifié la désignation des ZPS, et qui transitent par les environs de la zone de projet. **L'évaluation appropriée des incidences du projet de parc éolien sur la ZPS « Mor Braz » concerne 34 espèces ayant justifié la désignation du site et qui ont été observées dans la zone d'étude du projet de parc éolien.**

Tableau 3.3 Espèces observées dans la zone d'étude⁵ ayant justifié la désignation de la ZPS FR5212013

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Alca torda</i>	Pingouin torda	migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Branta bernicla</i>	Bernache cravant	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	annexe I	Concentration
<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar boréal	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Gavia arctica</i>	Plongeon arctique	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	annexe I	Concentration
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction Concentration Hivernage
<i>Larus marinus</i>	Goéland marin	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction Concentration Hivernage
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	annexe I	Concentration
<i>Larus minutus</i>	Mouette pygmée	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Concentration Hivernage
<i>Larus sabini</i>	Mouette de Sabine	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Melanitta nigra</i>	Macreuse noire	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage Concentration
<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	migrateur art.4.2	Concentration Hivernage
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Océanite cul-blanc	annexe I	Concentration
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Cormoran huppé	annexe I migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	migrateur art.4.2	Concentration Hivernage

⁵ en référence au rapport : FORTIN M., CALLARD B., LATRAUBE F., OUVRARD E., LEICHER M. 2014. *Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final*. Bretagne Vivante – SEPNEB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 445p.

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Puffinus griseus</i>	Puffin fuligineux	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	annexe I	Concentration
<i>Puffinus puffinus</i>	Puffin des Anglais	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Rissa tridactyla</i>	Mouette tridactyle	migrateur art.4.2	Hivernage Concentration
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Labbe parasite	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Labbe pomarin	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	annexe I	Hivernage Concentration
<i>Sterna paradisaea</i>	Sterne arctique	annexe I	Concentration
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	annexe I	Concentration Hivernage
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	migrateur art.4.2	Concentration Hivernage
<i>Uria aalge</i>	Guillemot de Troil	annexe I migrateur art.4.2	Hivernage Concentration

3.2.2. Objectifs de conservation du site

Chaque site Natura 2000 doit proposer un Document d'Objectif (DOCOB) aux espèces et habitats ayant justifié sa désignation. Une étude d'incidence Natura 2000 doit donc se référer à ces objectifs spécifiques pour évaluer la compatibilité d'un projet avec une ZPS (ou une ZSC). Cependant, tous les sites Natura 2000 ne disposent pas d'un tel document.

A l'heure actuelle, la ZPS « Mor Braz » ne dispose pas de DOCOB. Aussi, les objectifs généraux du réseau Natura 2000 restent les objectifs majeurs auxquels se référer, et en particulier celui de : **maintenir les espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable.**

3.3. ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf »

Zone de Protection Spéciale	Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf
Code du site	FR5212014
Localisation	Loire-Atlantique – Vendée
Date de désignation	30 octobre 2008
DOCOB	Non

3.3.1. Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS

Le site de projet de parc éolien ne se superpose pas à l'emprise de la ZPS. Toutefois, le projet est susceptible d'avoir des incidences sur des espèces ayant justifié la désignation des ZPS, et qui transitent par les environs de la zone de projet. **L'évaluation appropriée des incidences du projet de parc éolien sur la ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf » concerne 30 espèces ayant justifié la désignation du site et qui ont été observées dans la zone d'étude du projet de parc éolien.**

Tableau 3.4 Espèces observées dans la zone d'étude⁶ ayant justifié la désignation de la ZPS FR5212014

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Alca torda</i>	Pingouin torda	migrateur art.4.2	Hivernage
			Concentration
<i>Branta bernicla</i>	Bernache cravant	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage
			Concentration
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	annexe I	Concentration
<i>Gavia arctica</i>	Plongeon arctique	annexe I	Hivernage
			Concentration
<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	annexe I	Concentration
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin	annexe I	Hivernage
			Concentration
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	annexe I	Concentration
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
			Hivernage
			Concentration
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Hivernage
			Concentration
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
			Concentration
			Hivernage
<i>Larus marinus</i>	Goéland marin	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
			Concentration
			Hivernage
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	annexe I	Concentration
			Hivernage
<i>Larus minutus</i>	Mouette pygmée	annexe I	Hivernage
			Concentration
<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Concentration
			Hivernage
<i>Melanitta nigra</i>	Macreuse noire	migrateur art.4.2	Hivernage

⁶ en référence au rapport : FORTIN M., CALLARD B., LATRAUBE F., OUVRARD E., LEICHER M. 2014. *Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final*. Bretagne Vivante – SEPNEB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 445p.

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	
		(annexe II.b)	Statut
<i>Morus bassanus</i>	Fou de Bassan	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Cormoran huppé	annexe I migrateur art.4.2	Concentration
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	annexe I	Concentration
<i>Puffinus puffinus</i>	Puffin des Anglais	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Rissa tridactyla</i>	Mouette tridactyle	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Somateria mollissima</i>	Eider à duvet	migrateur art.4.2 (annexe III.b)	Concentration
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Labbe parasite	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Labbe pomarin	migrateur art.4.2	Concentration
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	annexe I	Concentration
<i>Sterna paradisaea</i>	Sterne arctique	annexe I	Concentration
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	annexe I	Concentration
<i>Uria aalge</i>	Guillemot de Troïl	annexe I migrateur art.4.2	Concentration

3.3.2. Objectifs de conservation du site

Chaque site Natura 2000 doit proposer un Document d'Objectif aux espèces et habitats ayant justifié sa désignation. Une étude d'incidence Natura 2000 doit donc se référer à ces objectifs spécifiques pour évaluer la compatibilité d'un projet avec une ZPS (ou une ZSC). Cependant, tous les sites Natura 2000 ne disposent pas d'un tel document.

A l'heure actuelle, la ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf » ne dispose pas de DOCOB. Aussi, les objectifs généraux du réseau Natura 2000 restent les objectifs majeurs auxquels se référer, et en particulier celui de : **maintenir les espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable.**

3.4. ZPS « Iles Houat et Hoëdic »

Zone de Protection Spéciale	Iles Houat et Hoëdic
Code du site	FR5312011
Localisation	Morbihan
Date de désignation	31/10/2008
DOCOB	Non

3.4.1. Espèces d'intérêt communautaire observées sur le site de projet et ayant justifié la désignation de la ZPS

Le site de projet de parc éolien ne se superpose pas à l'emprise de la ZPS. Toutefois, le projet est susceptible d'avoir des incidences sur des espèces ayant justifié la désignation des ZPS, et qui transitent par les environs de la zone de projet. **L'évaluation appropriée des incidences du projet de parc éolien sur la ZPS « Iles Houat et Hoëdic » concerne 9 espèces ayant justifié la désignation du site et qui ont été observées dans la zone d'étude du projet de parc éolien.**

Tableau 3.5 Espèces observées dans la zone d'étude⁷ ayant justifié la désignation de la ZPS FR5312011

Nom scientifique	Nom commun	Statut de l'espèce dans la Directive "Oiseaux"	Statut
<i>Gavia arctica</i>	Plongeon arctique	annexe I	Hivernage
<i>Gavia immer</i>	Plongeon imbrin	annexe I	Hivernage
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Océanite tempête	annexe I	Reproduction
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
<i>Larus marinus</i>	Goéland marin	migrateur art.4.2 (annexe II.b)	Reproduction
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Cormoran huppé	annexe I migrateur art.4.2	Reproduction
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Puffin des Baléares	annexe I	Concentration
<i>Puffinus puffinus</i>	Puffin des Anglais	migrateur art.4.2	Reproduction

3.4.2. Objectifs de conservation du site

Chaque site Natura 2000 doit proposer un Document d'Objectif aux espèces et habitats ayant justifié sa désignation. Une étude d'incidence Natura 2000 doit donc se référer à ces objectifs spécifiques pour évaluer la compatibilité d'un projet avec une ZPS (ou une ZSC). Cependant, tous les sites Natura 2000 ne disposent pas d'un tel document.

A l'heure actuelle, la ZPS « Iles Houat et Hoëdic » ne dispose pas de DOCOB. Aussi, les objectifs généraux du réseau Natura 2000 restent les objectifs majeurs auxquels se référer, et en particulier celui de : **maintenir les espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable.**

⁷ en référence au rapport : FORTIN M., CALLARD B., LATRAUBE F., OUVRARD E., LEICHER M. 2014. *Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final*. Bretagne Vivante – SEPNEB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 445p.

4. Evaluation appropriée des incidences au titre de Natura 2000

4.1. Le projet est-il directement lié ou nécessaire à la gestion du site aux fins de conservation de la nature ?

ZPS	Réponse
Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron	Non
Mor Braz	Non
Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf	Non
Iles Houat et Hoëdic	Non

4.2. Le projet est-il susceptible d'affecter le site de manière significative ?

Les incidences potentielles du projet sur les espèces ayant justifié la désignation des ZPS et qui fréquentent les environs du site de projet s'opèrent au cours de la période d'exploitation du parc éolien. (En phase de construction, on assiste à la mise en œuvre progressive des facteurs d'effets qui s'exerceront pendant l'exploitation).

Les effets s'exercent directement sur les oiseaux de la manière suivante :

- Déplacement : la répartition des espèces est modifiée du fait de l'évitement des éoliennes, la circulation des navires de maintenance peut également générer ponctuellement le déplacement d'oiseaux,
- Effet barrière : les trajets effectués par les espèces sont modifiés du fait de l'évitement des éoliennes,
- Perturbation de l'habitat : les habitats propices aux espèces (notamment en termes de nourrissage) sont modifiés ou rendu non-accessibles par la présence des éoliennes
- Risque de collision : les oiseaux peuvent être blessés voire tués en entrant en collision avec l'éolienne.

Ainsi, considérant ces effets potentiels, il convient d'admettre que le projet est susceptible d'affecter le site de manière significative pour les 4 ZPS concernées :

ZPS	Réponse
Marais salants de Guérande, Traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron	Oui
Mor Braz	Oui
Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf	Oui
Iles Houat et Hoëdic	Oui

→ OUI, le projet est susceptible d'affecter les ZPS de manière significative. Compte tenu de cette probabilité, les incidences doivent être évaluées eu égard aux objectifs de conservation des sites.

4.3. Évaluation des implications eu égard aux objectifs de conservation des ZPS

Remarque : Cette analyse est proposée dans le document « Evaluation des incidences Natura 2000 » (CREOCEAN, janvier 2015). Dans ce document, la démonstration relative aux ZPS est basée sur les rapports d'experts traitant spécifiquement de l'avifaune, notamment l'expertise Fortin et al. (2014) qui proposent une description détaillée des espèces, des effets et des impacts prévisibles du projet. L'analyse proposée ici se veut synthétique. Elle a pour but de rappeler les conclusions qui permettent d'apprécier les incidences du projet eu égard aux objectifs de conservation de la ZPS.

4.3.1. Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact

Remarque : L'interprétation de l'intensité des impacts résulte de l'analyse croisée de l'intensité d'un effet avec le niveau de sensibilité de l'espèce considérée. Cette méthode a été adoptée de manière homogène pour l'ensemble de l'étude des impacts environnementaux du projet, en référence aux recommandations et guides du MEDDE.

Les impacts de faible intensité ne sont pas susceptibles de remettre en question les objectifs de conservation des sites Natura 2000. Seules sont rappelées ci-dessous les espèces pour lesquelles des impacts ont été évalués d'intensité moyenne ou forte.

Tableau 4.1 Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact / ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron »

Nom scientifique	Nom commun	Statut pour la ZPS	Effet ayant le plus fort impact	Niveau d'impact
Larus argentatus	Goéland argenté	Concentration	Collision	Moyen
Larus fuscus	Goéland brun	Concentration	Collision	Moyen
Larus marinus	Goéland marin	Concentration	Collision	Fort
Puffinus mauretanicus	Puffin des Baléares	Concentration	Barrière	Moyen à Fort

Tableau 4.2 Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact / ZPS « Mor Braz »

Nom scientifique	Nom commun	Statut pour la ZPS	Effet ayant le plus fort impact	Niveau d'impact
Larus argentatus	Goéland argenté	Hivernage, Concentration	Collision	Moyen
Larus fuscus	Goéland brun	Reproduction, Hivernage, Concentration	Collision	Moyen
Larus marinus	Goéland marin	Reproduction, Hivernage, Concentration	Collision	Fort
Larus minutus	Mouette pygmée	Hivernage, Concentration	Déplacement, Habitat	Moyen
Puffinus mauretanicus	Puffin des Baléares	Concentration	Barrière	Moyen à Fort

Tableau 4.3 Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact / ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf »

Nom scientifique	Nom commun	Statut pour la ZPS	Effet ayant le plus fort impact	Niveau d'impact
Larus argentatus	Goéland argenté	Reproduction, Hivernage, Concentration	Collision	Moyen
Larus fuscus	Goéland brun	Reproduction, Hivernage, Concentration	Collision	Moyen
Larus marinus	Goéland marin	Reproduction, Hivernage, Concentration	Collision	Fort
Larus minutus	Mouette pygmée	Hivernage, Concentration	Déplacement, Habitat	Moyen
Puffinus mauretanicus	Puffin des Baléares	Concentration	Barrière	Moyen à Fort

Tableau 4.4 Espèces concernées par un effet et intensité de l'impact / ZPS « Iles Houat et Hoëdic »

Nom scientifique	Nom commun	Statut pour la ZPS	Effet ayant le plus fort impact	Niveau d'impact
Larus fuscus	Goéland brun	Reproduction	Collision	Moyen
Larus marinus	Goéland marin	Reproduction	Collision	Fort
Puffinus mauretanicus	Puffin des Baléares	Concentration	Barrière	Moyen à Fort

4.3.2. Synthèse des impacts prévisibles

Les Goélands et le risque de collision

Le risque de collision concerne majoritairement les Goélands. Les trois espèces de Goélands identifiés dans l'environnement du projet et pour lesquels un impact « moyen » ou « fort » est évalué sont les Goélands argentés, les Goélands bruns et les Goélands marins.

Remarque relative au comportement des Goélands vis-à-vis des navires de pêche

En préambule et d'une manière générale, concernant l'hypothèse selon laquelle le risque de collision pourrait être augmenté pour les Goélands suivant les navires de pêche, il convient de rappeler les éléments suivants :

- Les Goélands suivent les navires de pêche afin de se nourrir des poissons capturés.
- Ces poissons sont ceux pris dans les chaluts ou rejetés à la mer lors du tri. Cette dernière pratique devrait disparaître dans les années à venir avec la mise en application du « Zéro rejet », exigé par la Politique Commune des Pêches.
- Les flottilles de pêche exerçant sur le banc de Guérande pratiquent essentiellement les arts dormants : caseyeurs, fileyeurs, palangriers et ligneurs. Ces types de pêche rejettent relativement peu de poisson à la mer, les navires qui pratiquent cette pêche n'attirent pas particulièrement les Goélands.

- Les pratiques de pêche au chalut sur le banc de Guérande sont extrêmement rares et il est probable qu'elles seront interdites au sein du futur parc.

Ainsi, il est peu probable que des Goélands soient attirés au sein du parc éolien en suivant des bateaux de pêche.

Statuts des Goélands dans les ZPS environnantes et interprétation du risque de collision

Les formulaires standards de données Natura 2000 indiquent le statut de l'espèce lorsque celle-ci a justifié la désignation du site et, lorsque l'information existe, l'effectif recensé pour le site. Les effectifs des différentes espèces de Goélands (argentés, bruns, marins) en « concentration » ou en « hivernage » dans les ZPS environnantes ne sont pas mentionnés dans les FSD.

Tableau 4.5 Statut et effectifs des Goélands dans les ZPS (d'après les FSD Natura 2000)

Espèce	ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron »	ZPS « Mor Braz »	ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf »	ZPS « Iles Houat et Hoëdic »
Goéland argenté	Concentration	Hivernage Concentration	Nicheur (1200 couples), Hivernage Concentration	Nicheur (500 couples)
Goéland brun	Concentration	Nicheur (effectif indéterminé), Hivernage Concentration	Nicheur (650 couples) Hivernage Concentration	Nicheur (100 couples)
Goéland marin	Concentration	Nicheur (effectif indéterminé), Hivernage Concentration	Nicheur (effectif indéterminé), Hivernage Concentration	Nicheur (120 couples)

Les observations des Goélands en mer sont complexes : il est difficile de déterminer les classes d'âge des individus inventoriés. En conséquence, les estimations du nombre de collision ont été réalisées en considérant les populations observées dans l'aire d'étude (Fortin *et al.*, 2014 ; McGregor, 2014⁸) sans distinction des sous-effectifs propres à chaque « statut » (hivernage, concentration, nicheur). L'analyse a donc concerné l'ensemble de la population observée dans la zone de projet, population comprenant des oiseaux nicheurs, des oiseaux non-nicheurs, et des oiseaux immatures. Compte tenu des données disponibles et de la méthode d'estimation de la collision, l'interprétation des résultats se rapporte aux données disponibles dans la littérature, c'est à dire aux effectifs nationaux.

Les individus nicheurs ont vraisemblablement des aires de recherche alimentaire plus réduites que leur aire de distribution habituelle, les oiseaux restant à proximité de leur nid. Une moindre fréquentation de la zone de projet limite le risque de collision pour cette « sous-population » (Goélands nicheurs) en particulier.

⁸ MCGREGOR R., 2014. *Review of St Nazaire offshore wind farm impacts on great black-backed gull (Larus marinus) populations*, Natural Power, 8p.

Goéland argenté

L'évaluation de l'état de conservation de la population de Goéland argenté est qualifiée de moyenne à bonne dans les ZPS environnantes.

Compte tenu de ses caractéristiques de vol, le Goéland argenté est susceptible d'entrer en collision avec les éoliennes. L'estimation du nombre de collision annuel a montré que ce surcroît de mortalité par collision ne devrait pas perturber les effectifs de la population nationale. De plus, les recommandations récentes en matière de taux d'évitement des oiseaux (utilisé pour calculer le risque de collision annuel) (Cook A. *et al.*, 2014⁹) préconisent l'augmentation du taux d'évitement des Goélands argentés. Le risque associé devrait donc être inférieur à celui estimé ici.

Le banc de Guérande n'est pas un secteur de concentration privilégié pour l'espèce, ni une zone d'alimentation particulière. Dans l'aire d'étude, l'espèce semble privilégier des secteurs plus côtiers. Sa distribution est également influencée par les activités de pêche, particulièrement au chalut, métier qui n'est pas pratiqué sur le banc de Guérande et qui devrait être interdite au sein du parc éolien.

En l'état actuel des connaissances, l'évaluation des incidences établit que la présence du parc éolien de Saint Nazaire n'aura pas d'incidence dommageable sur l'état de conservation du Goéland argenté.

Goéland brun

L'évaluation de l'état de conservation de la population de Goéland brun est qualifiée de moyenne à bonne dans les ZPS environnantes.

Comme les autres espèces de Goélands, le Goéland brun est également soumis au risque de collision. L'estimation de la mortalité induite (Fortin *et al.*, 2014) a montré que la population nationale de Goéland brun est en mesure de supporter ce surcroît de mortalité. De plus, pour cette espèce, le taux d'évitement recommandé (utilisé pour calculer le risque de collision annuel) a également évolué à la hausse à l'occasion de révisions récentes (Cook A. *et al.*, 2014¹⁰). Le risque de collision devrait donc être moindre que celui estimé ici.

Comme dans le cas du Goéland argenté, le banc de Guérande n'est pas un site de concentration ou d'alimentation privilégié. L'aire de recherche alimentaire du Goéland brun est très étendue (nord du Golfe de Gascogne), ce qui limite l'influence possible du parc éolien sur l'espèce.

En l'état actuel des connaissances, l'évaluation des incidences établit que la présence du parc éolien de Saint Nazaire n'aura pas d'incidence dommageable sur l'état de conservation du Goéland brun.

Goéland marin

L'évaluation de l'état de conservation de la population de Goéland marin est qualifiée de moyenne à bonne dans les ZPS environnantes, voire excellent pour le ZPS « Houat et Hoëdic ».

La première modélisation du risque de collision (*in* : Fortin *et al.*, 2014) pour cette espèce a conduit à qualifier le risque de collision de « fort ». L'étude indique que le taux de survie des adultes pour les départements limitrophes et à l'échelle nationale s'en trouvera réduit, limitant les possibilités pour la population de compenser naturellement la mortalité accidentelle générée par le parc. La conclusion sur un niveau d'impact « fort » résulte d'une position « de précaution » (« scénario pessimiste » *in* : Fortin *et al.*, 2014) qui suggère que les interactions entre les

⁹ Cook A., Humphreys H., Masden E., Burton N., 2014. *The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines*. Scottish Marine and Freshwater Science, Volume 5 Number 16.

¹⁰ Cook A., Humphreys H., Masden E., Burton N., 2014. *The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines*. Scottish Marine and Freshwater Science, Volume 5 Number 16.

populations nicheuses locales et le parc pourraient être importantes, et par conséquent, les incidences fortes sur la dynamique de la population.

Toutefois, des réserves ayant été émises quant à la qualité des données disponibles pour réaliser l'expertise sur les Goélands marins, et les experts de PÉRISCOPE recommandant d'améliorer les connaissances sur l'espèce pour mieux appréhender l'impact lié au risque de collision sur sa conservation, des investigations complémentaires sont d'ores et déjà en cours. L'étude Fortin et al. (2014) en présente les premiers résultats, ainsi que des éléments d'analyse sur la dynamique de la population. Les premiers résultats montrent une forte progression de l'espèce dans l'aire d'étude ce qui, sans écarter le risque d'impact par collision sur la population de Goéland marin, pourrait limiter l'impact dû aux collisions. Les données démographiques locales à venir devraient permettre d'affiner l'expertise, notamment en définissant le niveau d'interaction entre les populations nicheuses locales et le site de projet.

Une seconde expertise des impacts sur le Goéland marin (*in* : Ross McGregor - Natural Power, septembre 2014) a été menée. La modélisation du risque de collision utilise des taux d'évitement actualisés et officiellement publiés en décembre 2014. Le nombre de collision prédit est inférieur à celui estimé dans l'étude initiale, notamment en raison des plus forts taux d'évitement préconisés aujourd'hui. L'étude a été complétée en comparant la mortalité annuelle induite par les collisions au « prélèvement maximum acceptable » (PBR en anglais), c'est-à-dire la mortalité supplémentaire que la population peut supporter sans que la population ne décline. Cette analyse montre que la population nationale devrait être en mesure de supporter une hausse de sa mortalité du fait des collisions, y compris pour les taux de mortalité les plus élevés calculés dans l'étude initiale. Par ailleurs, cette expertise suggère que les données d'entrée utilisées dans le modèle concernant les conditions d'exploitation du parc éolien pourraient être affinées, celles utilisées à ce jour étant, par précaution, maximalistes¹¹.

Le Goéland marin est une espèce considérée comme sensible dans le nord du Golfe de Gascogne compte tenu de l'importance des effectifs qui s'y concentrent. C'est une espèce vulnérable aux projets éoliens du fait du risque de collision. Les données récentes en matière de population et de risque de collision suggèrent que la présence du parc n'aurait pas d'incidence sur l'état de conservation de l'espèce. Cependant, le doute ne pouvant être totalement écarté, le Maître d'Ouvrage a proposé la mise en œuvre d'une mesure de réduction d'impact dédiée pour que la présence du parc n'ait pas d'incidence sur l'état de conservation de l'espèce (cf. §5).

Déplacement et perturbation de l'habitat

Mouette pygmée

L'évaluation de l'état de conservation de la population de Mouette pygmée est qualifiée de bonne dans les ZPS environnantes.

La Mouette pygmée est principalement présente dans la zone d'étude en période hivernale. Les données bibliographiques montrent que les plus grandes concentrations sont observées au large, par des fonds de l'ordre de 50m de profondeur. Les investigations menées aux environs du site de projet ont cependant montré que l'espèce peut se rassembler en nombre sur le banc de Guérande, notamment pour s'y alimenter.

Ainsi, outre l'effet de déplacement que pourrait connaître l'espèce du fait de l'implantation du parc éolien, c'est surtout l'effet du projet sur l'habitat fonctionnel (zone d'alimentation) qui pose question. Les conclusions de l'étude d'impact permettent de raisonner sur cette fonction d'habitat. L'étude d'impact a montré que les ressources halieutiques présentes sur le banc de Guérande ne seront pas perturbées par la présence du parc éolien : les peuplements resteront les mêmes, caractéristiques des fonds rocheux. Les qualités physiques et biologiques qui font du banc de Guérande un habitat favorable à l'alimentation de la Mouette pygmée seront maintenues.

¹¹ Parmi les données d'entrée utilisées dans le modèle de collision, il est considéré que le parc fonctionne 90% du temps, à sa vitesse de rotation maximum. Il s'agit là des conditions maximales théoriques de fonctionnement.

En l'état actuel des connaissances, rien ne permet de préjuger du comportement qu'adopteront les Mouettes pygmées après l'implantation du parc éolien. Deux situations peuvent être envisagées :

- L'espèce pourrait fuir le site pour chercher d'autres zones de nourrissage. Il est probable qu'elle trouverait d'autres zones d'alimentation, son aire de recherche alimentaire n'étant pas limitée géographiquement. L'état de conservation de la population de Mouette pygmée n'en sera pas affecté.
- L'espèce pourrait continuer de venir s'alimenter sur le banc de Guérande. Dans ces conditions, elle pourrait entrer en collision avec les éoliennes. L'étude du risque de collision a montré que la mortalité induite ne mettra pas en péril la population européenne de Mouette pygmée.

Ces deux comportements ne sont pas susceptibles d'affecter l'état de conservation de la population de Mouette pygmée. De plus, la littérature indique que le comportement (attraction ou répulsion) des Mouettes pygmées vis-à-vis des parcs éoliens en mer n'est pas exclusif et certaines observations montrent qu'elles peuvent exploiter la périphérie des parcs pour s'alimenter.

En l'état actuel des connaissances, l'évaluation des incidences établit que la présence du parc éolien de Saint Nazaire n'aura pas d'incidence sur l'état de conservation de la Mouette pygmée.

Effet barrière

Puffin des Baléares

L'évaluation de l'état de conservation de la population de Puffin des Baléares est qualifiée de bonne dans les ZPS environnantes.

Lors des investigations de terrain de 2013 (Fortin *et al.*, 2014), d'importants regroupements de Puffin des Baléares ont été observés aux environs immédiats du site de projet, mais également dans d'autres secteurs au large de l'estuaire de la Loire et du Mor Braz. La présence du parc a donc potentiellement un effet sur l'espèce en termes de déplacement et de perte d'habitat, mais ces effets sont limités dans la mesure où le site de projet n'est pas spécifique pour cette espèce. Les zones d'alimentation, en particulier, ont été identifiées au niveau de l'estuaire de la Loire et entre le Croisic et Hoedic.

Le principal effet que le parc éolien est susceptible d'exercer sur le Puffin des Baléares est l'effet barrière dans un espace qui correspond à sa halte migratoire. L'estimation de la dépense énergétique associée est difficile à réaliser. En temps normal, le Puffin des Baléares a un faible coût énergétique de vol, ce qui limite l'intensité de l'effet barrière. Dans le cas présent, les plus fortes fréquentations sont enregistrées durant la migration post-nuptiale de l'espèce. Cette période correspond à une période de mue (période estivale) au cours de laquelle les besoins énergétiques des oiseaux sont plus importants et s'ajoutent au coût énergétique de l'effet barrière.

L'impact de cet effet barrière sur la population à ce stade de son cycle de vie ne peut être estimé directement. On ne peut qu'émettre des suppositions sur les conséquences en chaîne qu'un surcoût énergétique pourrait avoir s'il était avéré, par exemple : possible allongement de la période migratoire ? diminution de la condition corporelle entraînant une diminution du nombre de reproduction ? Il s'agit là des cas de figure les plus défavorables qui, s'ils se réalisent, auraient certainement des conséquences sur l'état de conservation de l'espèce. Il n'est toutefois pas possible d'affirmer dans quelle proportion ces effets vont se réaliser et donc, dans quelle mesure ils seraient dommageables à la conservation de la population.

Par ailleurs, certains arguments relativisent la probabilité de réalisation de ces réactions en chaîne (Ross McGregor - Natural Power, septembre 2014¹²) :

- Une étude de Mourino *et al.* (2003)¹³ suggère que la mue n'est pas un facteur limitant de la capacité de vol.

¹² MCGREGOR R., 2014. *Review of St Nazaire offshore wind farm impacts on Balearic shearwater (Puffinus mauretanicus) populations*, Natural Power, 5p.

- Les zones d'alimentation que sont l'estuaire de la Loire et la zone entre le Croisic et Hoëdic peuvent être rejointes *via* un trajet direct plus côtier, au nord du site d'implantation du parc éolien. Aussi, si l'effet barrière ne peut être exclu, il n'est certainement pas total au sein de l'espace occupé par l'espèce en halte migratoire.
- Enfin, il est possible que le Puffin des Baléares continue de fréquenter le banc de Guérande en se déplaçant au sein du parc après sa construction. Ce comportement de vol au sein d'un parc éolien a d'ores et déjà été observé pour le Puffin des Anglais, espèce dont le comportement et les caractéristiques sont par bien des aspects très proches du Puffin des Baléares.

En l'état actuel des connaissances et en considérant, par précaution, l'hypothèse la plus défavorable (nommée « scénario pessimiste » *in* Fortin *et al.*, 2014), le parc éolien pourrait avoir des incidences sur l'état de conservation de la population de Puffin des Baléares. Toutefois, plusieurs arguments suggèrent que l'hypothèse la plus défavorable pourrait ne pas se réaliser. Considérant qu'il s'agit d'une population fragile, particulièrement menacée par des impacts tels que la prédation des colonies de reproduction aux îles Baléares et la prise accidentelle d'oiseaux dans certaines zones de pêche, le Maître d'Ouvrage a proposé la mise en œuvre d'une mesure de réduction d'impact dédiée, visant à limiter le dérangement de l'espèce lors de sa halte migratoire (cf. §5) afin qu'il n'y ait pas d'incidence sur l'état de conservation de l'espèce.

¹³ Mouriño, J., Arcos, F., Salvadores, R., Sandoval, A., & Vidal, C. (2003). Status of the Balearic shearwater (*Puffinus mauretanicus*) on the Galician coast (NW Iberian Peninsula). *Scientia Marina*, 67(S2), 135-142.

5. Mesures visant à réduire les incidences du projet

Le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre un certain nombre d'actions et de mesures pour garantir la compatibilité de son projet avec les objectifs de conservation de la ZPS.

Mesure de réduction de l'impact sur le Goéland marin :

- ➔ **Soutenir la préservation et la gestion durable des îlots accueillant des populations d'oiseaux marins nicheurs dans la zone d'influence du parc éolien en mer de Saint Nazaire**

Fiche n°6 dans le document d'évaluation des incidences Natura 2000 et MR10 de l'étude d'impact

L'analyse des impacts fait apparaître que le goéland marin risque d'être affecté par le risque de collision et donc, d'accroissement de la mortalité. L'intensité de cet impact est en partie liée à la forte sensibilité de l'espèce compte tenu de la taille de sa population nicheuse dans l'aire d'étude (25 % de la population nicheuse nationale). Afin de réduire l'impact du parc éolien sur l'espèce, il est proposé d'agir sur la taille de la population en favorisant la préservation des sites de nidification, et ainsi de réduire la sensibilité de l'espèce face à l'effet de surmortalité par collision.

Cette mesure consiste à mettre en œuvre un plan de gestion des îlots où nichent les Goélands marins. Des actions ciblées seront mises en œuvre (dératisation, sensibilisation, surveillance,...) et une évaluation continue permettra d'apprécier l'efficacité de la mesure sur la population et de l'ajuster au besoin.

A noter que cette mesure cible particulièrement le Goéland marin, mais que les actions d'amélioration des sites de nidification seront profitables à d'autres espèces ayant des comportements similaires, en particulier le Goéland brun.

Mesure de réduction de l'impact sur le Puffin des Baléares :

- ➔ **Réduire les dérangements de la halte migratoire du Puffin des Baléares**

Fiche n°7 dans le document d'évaluation des incidences Natura 2000 et MR9 de l'étude d'impact

L'effet de dérangement lié à la fréquentation anthropique du site peut être réduit en appliquant une mesure corrective sur le volet « maintenance » du projet. Il s'agit de définir une route de navigation spécifique que les navires de maintenance empruntent systématiquement lors de leurs transits entre le parc éolien et le port. Il a été démontré que les espèces qui sont sensibles aux perturbations des transports maritimes peuvent s'adapter aux routes maritimes systématiques et qu'elles peuvent éviter les zones de perturbation les plus élevées si elles sont prévisibles. L'utilisation de couloirs de navigation entre le parc éolien et le port devrait donc permettre d'atténuer l'effet de dérangement lié à la circulation des navires de maintenance. Ce type de mesure a d'ores et déjà été mis en œuvre pour des parcs éoliens existants.

Cette mesure a bien pour but de réduire l'impact global du projet sur la population de Puffin des Baléares en réduisant les dérangements subis par les individus lors de leur halte migratoire.

En outre, cette mesure peut être renforcée par une action complémentaire de sensibilisation des acteurs professionnels de la plaisance et des sports nautiques et de leurs usagers. En effet, il a été constaté que les pratiques nautiques sont source de dérangement pour le Puffin des Baléares. Les acteurs de la plaisance peuvent être informés de la sensibilité de l'espèce et de l'importance d'adopter un comportement responsable à son égard pour ne pas accentuer la fragilité de la population. L'adoption de bonnes pratiques devrait permettre de réduire les facteurs de dérangement de la population de Puffin des Baléares en halte migratoire, et ainsi participer de la préservation de la population qui transite dans l'aire d'étude.

Si cette action de sensibilisation n'est pas directement liée à l'exploitation du parc éolien, elle répond néanmoins à un des grands objectifs du réseau Natura 2000.

6. Conclusion : compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000

Pour rappel, les grands objectifs du réseau NATURA 2000 peuvent être résumés comme suit :

- Permettre la conservation du patrimoine naturel en liaison avec le maintien des activités humaines dans une perspective de développement durable,
- Favoriser la biodiversité optimale tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles,
- Maintenir ou rétablir les habitats et les espèces d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable,
- Sensibiliser la population au respect et à la gestion de son patrimoine.

Tableau 6.1 Compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000 de la ZPS « Marais salants de Guérande, traicts du Croisic et dunes de Pen-Bron »

Espèce observée sur le site de projet, ayant justifié la désignation de la ZPS, et susceptible de subir un impact	Le projet a-t-il des incidences défavorables sur l'état de conservation de l'espèce ?	Conclusion sur la compatibilité du projet avec les objectifs Natura 2000
Goéland argenté	Non	En l'état actuel des connaissances, et compte tenu des mesures mises en œuvre, on considère que le projet n'aura pas d'incidence significative sur les objectifs de conservation de la ZPS.
Goéland brun	Non	
Goéland marin	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	
Puffin des Baléares	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	

Tableau 6.2 Compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000 de la ZPS « Mor Braz »

Espèce observée sur le site de projet, ayant justifié la désignation de la ZPS, et susceptible de subir un impact	Le projet a-t-il des incidences défavorables sur l'état de conservation de l'espèce ?	Conclusion sur la compatibilité du projet avec les objectifs Natura 2000
Goéland argenté	Non	En l'état actuel des connaissances, et compte tenu des mesures mises en œuvre, on considère que le projet n'aura pas d'incidence significative sur les objectifs de conservation de la ZPS.
Goéland brun	Non	
Goéland marin	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	
Mouette pygmée	Non	
Puffin des Baléares	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	

Tableau 6.3 Compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000 de la ZPS « Estuaire de la Loire ; Baie de Bourgneuf »

Espèce observée sur le site de projet, ayant justifié la désignation de la ZPS, et susceptible de subir un impact	Le projet a-t-il des incidences défavorables sur l'état de conservation de l'espèce ?	Conclusion sur la compatibilité du projet avec les objectifs Natura 2000
Goéland argenté	Non	En l'état actuel des connaissances, et compte tenu des mesures mises en œuvre, on considère que le projet n'aura pas d'incidence significative sur les objectifs de conservation de la ZPS.
Goéland brun	Non	
Goéland marin	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	
Mouette pygmée	Non	
Puffin des Baléares	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	

Tableau 6.4 Compatibilité du projet avec les Objectifs Natura 2000 de la ZPS « Iles Houat et Hoëdic »

Espèce observée sur le site de projet, ayant justifié la désignation de la ZPS, et susceptible de subir un impact	Le projet a-t-il des incidences défavorables sur l'état de conservation de l'espèce ?	Conclusion sur la compatibilité du projet avec les objectifs Natura 2000
Goéland brun	Non	En l'état actuel des connaissances, et compte tenu des mesures mises en œuvre, on considère que le projet n'aura pas d'incidence significative sur les objectifs de conservation de la ZPS.
Goéland marin	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	
Puffin des Baléares	Probablement non, mais par précaution, compte tenu de la sensibilité de l'espèce et des incertitudes, mise en place d'une mesure de réduction d'impact favorable à cette population. Avec la mise en œuvre de la mesure, on considère que le projet n'aura pas d'incidence défavorable sur l'état de conservation de l'espèce.	

Les conclusions établies dans le cadre des évaluations des incidences Natura 2000 sont toujours et nécessairement fonctions de l'état des connaissances à un instant donné. Toute amélioration des connaissances scientifiques participe logiquement à une meilleure appréciation des incidences d'une part, et à un meilleur cadrage des mesures de réduction des incidences d'autre part. En ce sens, le Maître d'Ouvrage s'est engagé à participer à l'amélioration des connaissances sur l'avifaune présente dans l'environnement du projet. L'amélioration des connaissances relatives aux espèces est une des clés du maintien d'un état de conservation favorable.

Mesure de suivi dédiée à l'avifaune :

→ Suivi de l'avifaune

Fiche n°8 dans le document d'évaluation des incidences Natura 2000 et MSU10 de l'étude d'impact

Dans le cadre des études préparatoires à l'évaluation des impacts du projet sur son environnement, des campagnes d'acquisition de données de terrain sont venues compléter les connaissances disponibles concernant les populations d'oiseaux susceptibles de fréquenter les environs du site de projet. Ces campagnes vont se poursuivre afin de recueillir des données complémentaires permettant :

- de mieux appréhender les impacts du projet sur les espèces en général,
- d'avoir une bonne connaissance des effectifs et la dynamique des populations, en particulier pour les espèces les plus sensibles que sont le Goéland marin et de le Puffin des Baléares, et ainsi d'analyser l'évolution de l'état de conservation des populations.

What We Do



Natural Power is a leading independent renewable energy consultancy and products provider. We offer proactive and integrated consultancy, management & due diligence services, backed by an innovative product range, across the onshore wind, offshore wind, wave, tidal, solar and bioenergy sectors, whilst maintaining a strong outlook on other new and emerging renewable energy sectors. Established in the mid-1990s, Natural Power has been at the heart of many ground-breaking projects, products and portfolios for close to two decades, assisting project developers, investors, manufacturers, finance houses and other consulting companies.

With its iconic Scottish headquarters, The Green House, Natural Power has expanded internationally employing 300 renewable energy experts across Europe and the Americas and operating globally. Providing Planning & Development, Ecology & Hydrology, Technical, Construction & Geotechnical, Asset Management and Due Diligence services, Natural Power is uniquely a full lifecycle consultancy – from feasibility to finance to repowering, and every project phase in between. We are a truly trailblazing consulting organisation; Natural Power has consistently invested in product development and technical research in order to progress certain key areas within the industry such as the operational management of wind farms, the design and assessment of wind farms in complex flow and the use of remote sensing for wind measurement. From award-winning consultancy and management services, through a string of technology world-firsts, Natural Power has a successful track record and the breadth of services and deep-rooted experience that provides a wealth of added value for our diverse client base.

Natural Power – delivering your local renewable energy projects, globally.

Our Global Expertise

Natural Power delivers services and operates assets globally for our clients, with twelve offices across Europe and North America and agencies active in South America and AsiaPac.

UK & IRELAND

Registered Office > Scotland

The Green House, Forrest Estate
Dalry, Castle Douglas, DG7 3XS
SCOTLAND, UK

Stirling > Scotland

Ochil House
Springkerse Business Park
Stirling, FK7 7XE
SCOTLAND, UK

Inverness > Scotland

Suite 3, Spey House, Dochfour
Business Centre, Dochgarroch
Inverness, IV3 8GY
SCOTLAND, UK

Dublin > Ireland

First Floor, Suite 6, The Mall,
Beacon Court, Sandyford,
Dublin 18
IRELAND

Aberystwyth > Wales

Harbour House, Y Lanfa
Aberystwyth, Ceredigion
SY23 1AS
WALES, UK

London > England

200 Aldersgate St
City of London, EC1A 4HD
ENGLAND, UK

Newcastle > England

Unit 5, Horsley Business Centre
Horsley
Northumberland, NE15 0NY
ENGLAND, UK

Warrington > England

Suite 26, Genesis Centre,
Birchwood, Warrington, WA3 7BH
ENGLAND, UK

EUROPE

Strasbourg > France

1, rue Goethe
67000 Strasbourg
FRANCE

Nantes > France

1 rue du Guesclin
BP61905, 44019 Nantes
FRANCE

Halmstad > Sweden

c/o The Green House,
Forrest Estate
Dalry, Castle Douglas, DG7 3XS
SCOTLAND, UK

Ankara > Turkey

re-consult
Bagi's Plaza
- Muhsin Yazicioğlu Cad. 43/14
TR / 06520 Balgat-Ankar
TURKEY

Paris > France

37-39 Avenue Ledru Rollin
75012 Paris
FRANCE

THE AMERICAS

New York > USA

63 Franklin St, Saratoga Springs,
NY 12866, USA

Valparaiso > Chile

Latwind Energías Renovables
Lautaro Rosas 366, Cerro Alegre
Valparaiso, CHILE

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 2015



III. – ANNEXE 3 – « Raisons du choix de la zone de Saint-Nazaire »

PRÉFET DE LA REGION PAYS DE LA LOIRE

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
des Pays de la Loire

Nantes, le 10 juillet 2015

Mission énergie et changement climatique

NL/FQ/MECC/2015.132

Note

Affaire suivie par : Francis LAUZIN
francis.lauzin@developpement-durable.gouv.fr

Tél : 02 40 72 74 73 47

pour le dossier d'enquête publique
du parc éolien de Saint-Nazaire

Objet : Raisons du choix de la zone de Saint-Nazaire

La définition des zones propices au lancement d'un appel d'offres pour des projets d'éolien posé en mer a été lancée le 5 mars 2009 par un courrier du ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer aux préfets de région et maritime.

Monsieur le préfet de région et monsieur le préfet maritime ont conduit la concertation sur ce sujet en Pays de la Loire. Deux réunions de concertation en décembre 2009 et janvier 2010 ont réuni entre 100 et 200 personnes. De nombreux retours ont été faits sur la qualité de cette concertation conduite par l'Etat.

La concertation a abouti à la définition de deux zones propices : la zone de Saint-Nazaire et la zone des îles d'Yeu et de Noirmoutier en Vendée.

L'ensemble des documents relatifs à cette concertation est disponible sur le site internet de la DREAL à l'adresse suivante

<http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/reunions-de-concertation-r1093.html>.

Les documents présentés en séance, la liste des participants ainsi que le compte-rendu des réunions sont ainsi disponibles.

Pour le directeur et par délégation,
Le chef de la mission énergie
et changement climatique



Nathalie LAURENT

IV. – ANNEXE 4 – « Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire »



Autorité environnementale

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur le projet de parc éolien en mer
au large de Saint-Nazaire (44)**

n°Ae : 2015-11

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale¹ du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) s'est réunie le 6 mai 2015 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire (44).

Étaient présents et ont délibéré : Mmes Bour-Desprez, Fonquernie, Guth, Hubert, Perrin, Steinfeld, MM. Barthod, Chevassus-au-Louis, Clément, Ledenvic, Lefebvre, Letourneux.

En application du § 2.4.1 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : MM. Galibert, Orizet, Roche, Ullmann, Vindimian.

*

* *

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet de la Région Pays de la Loire, préfet de la Loire-Atlantique et par la directrice de l'énergie du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, le dossier ayant été reçu complet le 13 février 2015.

Cette saisine étant conforme à l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité administrative compétente en matière d'environnement prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception.

L'Ae a consulté par courriers du 17 février 2015 :

- la ministre chargée de la santé, et a pris en compte sa réponse du 20 avril 2015,
- le préfet du département de la Loire-Atlantique, et a pris en compte sa réponse du 7 avril 2015,
- la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de la région Pays de la Loire,
- la direction interrégionale de la mer Nord Atlantique – Manche Ouest, et a pris en compte sa réponse du 4 mai 2015,
- le préfet maritime de l'Atlantique.

Sur le rapport de Mme Claire Hubert et de M. François Vauglin, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public. Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable au projet. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (article L. 122-1 IV du code de l'environnement).

¹ Désignée ci-après par Ae.

Synthèse de l'avis

La France s'est fixé un objectif de 23 % de part d'énergies renouvelables dans sa consommation, traduit en pratique notamment par le développement de l'énergie éolienne à terre et en mer (ou « offshore »). Dans ce contexte, l'État a lancé un appel d'offres pour construire et exploiter un parc éolien offshore au large de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) à une distance de plus de 12 km des côtes. La société « Parc du Banc de Guérande » a remporté cet appel d'offres. Ce parc sera composé de 80 éoliennes d'une hauteur de 184 mètres et d'une puissance unitaire de 6 MW, ainsi que d'un poste électrique en mer.

L'État a confié à « Réseau de transport d'électricité » (RTE) la maîtrise d'ouvrage et la gestion du raccordement de ce parc éolien au réseau public de transport d'électricité au moyen de deux liaisons à 225 000 volts, sous-marines sur 33 km et souterraines sur 28 km, reliant le parc éolien au poste électrique qui sera créé sur la commune de Prinquiau.

Le projet présenté consiste en la création du parc et de son raccordement électrique. Les éoliennes seront construites sur des monopieux métalliques d'environ 7 mètres de diamètre enfoncés par battage, éventuellement avec forage à une profondeur de 25 mètres. Elles seront équipées d'une protection contre la corrosion au moyen d'« anodes sacrificielles » composées d'un alliage d'aluminium et d'autres métaux, d'une masse de 12 tonnes par éolienne.

Pour limiter l'érosion à la base des monopieux et pour protéger les liaisons électriques enfouies dans le sol sous-marin, des enrochements, des matelas de bétons ou des coquilles pourront être posés.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet (de nature et d'intensité parfois différentes en phase de construction et en fonctionnement) portent sur :

- l'avifaune marine, tout particulièrement pour les espèces ayant justifié la désignation de sites Natura 2000 à proximité, du fait à la fois du risque de collision avec les éoliennes, de la perte d'habitats, et de l'effet « barrière » du parc sur les déplacements des oiseaux,
- les mammifères marins du fait des perturbations acoustiques, notamment en phase de construction,
- le paysage marin, depuis la côte mais aussi depuis les îles environnantes (Hoëdic, Belle-Île, Noirmoutier),
- les nombreuses zones humides traversées par le raccordement électrique à terre, avec leur cortège floristique et faunistique.

D'autres caractéristiques ou activités du territoire sont susceptibles d'être affectées, telles que les sols sous-marins, la qualité des eaux marines en conséquence du recours à des anodes sacrificielles, et la pêche professionnelle dans la zone du parc éolien.

Les documents fournis sont très volumineux, mais abondamment illustrés et chaque opération est décrite avec le niveau de détail adéquat, sauf mention contraire dans l'avis.

D'un point de vue méthodologique, ce dossier soulève des questions importantes en raison du niveau significativement plus réduit en mer qu'à terre des connaissances et des méthodologies disponibles pour établir le dossier d'évaluation environnementale : dresser un état des lieux initial, identifier les effets et les vulnérabilités des espèces et des milieux à ces effets, et conclure sur les impacts, dans le cadre de la démarche « Éviter, puis réduire et, le cas échéant, compenser les impacts » (ERC). Il ne semble pas justifié de faire peser sur le seul maître d'ouvrage la charge de remédier aux insuffisances de l'état des connaissances et des méthodologies, même si l'étude d'impact se doit de contribuer à leur amélioration sur les enjeux identifiés comme majeurs. L'Ae regrette que la décision nationale de développer l'énergie éolienne offshore n'ait pas été aussitôt accompagnée de l'effort de recherche approprié pour compléter ces connaissances.

Par ailleurs, l'Ae estime que l'État devrait donner un poids plus important aux critères ERC dans les appels à projets ultérieurs afin de mieux répondre aux objectifs de la DCSMM et aux exigences de protection des habitats et des espèces, particulièrement celles relevant de Natura 2000, ainsi que de protection des paysages.

L'Ae formule plusieurs recommandations d'ordre méthodologique, visant à une meilleure prise en compte des incertitudes dans les éléments présentés, et à comparer les mesures ERC qui figuraient dans la réponse à l'appel d'offre avec celles retenues dans l'étude d'impact.

Alors que l'état initial est de qualité dans l'état actuel des connaissances, l'Ae recommande de discuter et nuancer certaines appréciations insuffisamment argumentées conduisant à des impacts négligeables ou faibles.

Au-delà de ces recommandations de portée générale, l'Ae recommande aussi :

- de compléter le dossier par une présentation des aménagements prévus sur les ports de Saint-Nazaire et la Turballe, et par une appréciation de leurs impacts,
- de poursuivre la démarche « éviter, réduire, compenser » pour le choix du tracé de détail de la liaison électrique à terre, en recherchant autant que possible l'évitement des zones humides,
- concernant le bruit des travaux :
 - d'évaluer, pour certaines espèces de mammifères marins comme le Marsouin, le niveau d'exposition au bruit accumulé pendant la durée totale d'une série de battage de pieu (5 heures),
 - de procéder à une analyse des distances d'effet sur la faune marine selon les espèces (hors mammifères marins, traités par ailleurs) et selon la gravité des impacts,
 - de réduire le bruit de battage à la source au moyen de techniques adaptées,
- concernant l'avifaune :
 - de reprendre l'évaluation des incidences Natura 2000 relative au Goéland marin et au Puffin des Baléares et redéfinir des mesures d'évitement ou de réduction avant de conclure sur l'atteinte à l'état de conservation de ces espèces. Pour le Puffin des Baléares, des expertises complémentaires apparaissent nécessaires,
 - plus généralement, de prêter une plus forte attention à l'avifaune marine sur laquelle un impact potentiel maximal « moyen » a été identifié (Mouette pygmée, Goéland brun, Goéland argenté) en raison des pertes d'habitat, du risque de collision avec les éoliennes ou de l'effet barrière dû au parc éolien,
- de proposer des mesures de compensation au bénéficiaire notamment des principales espèces affectées (oiseaux et mammifères marins), ou à défaut de mieux justifier l'absence de mesure compensatoire au titre des impacts résiduels,
- de détailler l'impact des anodes sacrificielles sur la qualité des eaux selon chacune des formes chimiques des éléments qu'elles relarguent et en analysant les avantages et inconvénients de leur utilisation par rapport à d'autres solutions,
- de mettre en cohérence le suivi prévu sur ce projet avec le programme de surveillance de la directive cadre « stratégie du milieu marin » (DCSMM) et avec le dispositif de suivi du plan d'action pour le milieu marin Golfe de Gascogne, et de prévoir que les données ainsi récoltées soient mises à la disposition des scientifiques et des structures et autorités chargées du rapportage communautaire sur la DCSMM.

L'Ae émet par ailleurs d'autres recommandations dont la nature et les justifications sont précisées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du projet et des enjeux environnementaux

1.1 Contexte général

Afin de contribuer à l'objectif européen de 20 % d'énergie renouvelable en 2020, la France s'est engagée² à atteindre un objectif de 23 % de part d'énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie finale³ d'ici 2020. L'arrêté du 15 décembre 2009 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité fixe les objectifs suivants pour les énergies éoliennes, terrestre et marine, en termes de puissance totale installée :

- 11 500 MW au 31 décembre 2012, dont 10 500 à partir de l'énergie éolienne à terre et 1 000 MW à partir de l'énergie éolienne en mer et des autres énergies marines⁴ ;
- 25 000 MW au 31 décembre 2020, dont 19 000 à partir de l'énergie éolienne à terre et 6 000 MW à partir de l'énergie éolienne en mer et des autres énergies marines.

À l'issue d'un premier appel d'offres national à hauteur de 3 000 MW, dont les résultats ont été publiés en avril 2012, la société « Parc du Banc de Guérande »⁵ (PBG) est titulaire de l'autorisation d'exploiter d'un parc éolien en mer (ou « offshore ») projeté au large de la commune de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), entre Le Croisic et Le Pouliguen à une distance de plus de 12 km des côtes. Ce parc sera composé de 80 aérogénérateurs⁶ d'une puissance unitaire de 6 MW et d'un poste électrique en mer qui élèvera la tension électrique de 33 kV en sortie des turbines à 225 kV. La capacité du parc éolien est donc de 480 MW, permettant d'atteindre une production électrique annuelle de 1 735 GWh.

L'État a confié à « Réseau de transport d'électricité » (RTE) la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre du raccordement de ce parc éolien au réseau public de transport de d'électricité. Ce raccordement nécessite deux liaisons à 225 000 volts⁷, sous-marines sur 33 km et souterraines sur 28 km, reliant le parc éolien au poste électrique qui sera créé sur la commune de Prinquiau.

La définition actuelle du projet résulte d'une concertation ayant été conduite depuis plusieurs années par les pétitionnaires auprès des acteurs locaux (élus, pêcheurs, associations, milieu économique...), incluant le débat public, organisé du 20 mars au 20 juillet 2013 par la commission nationale du débat public.

² Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, I de l'article 2.

³ Consommation d'énergie finale : somme de la consommation finale énergétique et de la consommation finale non énergétique.

Consommation finale énergétique : consommation d'énergie, par combustion, de toutes les branches de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie (exemple : consommation propre d'une raffinerie) et des quantités de produits énergétiques transformés en d'autres produits. Elle est nette des pertes de distribution (exemple : pertes en lignes électriques).

Consommation finale non énergétique : correspond à des usages de l'énergie ne donnant pas lieu à une combustion. Il s'agit principalement d'utilisations de l'énergie en tant que matière première : produits pétroliers dans la pétrochimie, gaz naturel pour la fabrication d'engrais...

⁴ Selon le rapport « Chiffres clé de l'énergie, Édition 2013 » publié par le commissariat général au développement durable en février 2014, la puissance éolienne totale raccordée au réseau électrique fin 2012 était d'environ 7 500 MW.

⁵ Dont l'actionnariat est détenu par « Éolien Maritime France » (EMF, filiale d'EDF EN France SA et de DONG Energy Wind Power Holding A/S), qui la contrôle.

⁶ Un aérogénérateur (ou « éolienne ») produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie cinétique du vent.

⁷ Le niveau de tension de référence pour le raccordement d'une production d'une puissance de 480 MW est de 400 000 volts. Toutefois, il est plus simple pour des raisons techniques de réaliser une double liaison à 225 000 volts.



Figure 1 : Les quatre zones de l'appel d'offre national éolien en mer attribuées en avril 2012 (à gauche) Plan de situation (à droite) (source : étude d'impact)

1.2 Présentation du projet

1.2.1 Partie maritime du projet

Les éoliennes prévues pour ce projet sont de type Haliade 150, fournies par Alstom⁸. Le moyeu de cette éolienne culmine à 110 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, le rotor a un diamètre de 150 mètres environ et la hauteur de l'éolienne en bout de pale atteint 184 mètres. Elles sont conçues pour commencer à fonctionner pour des vitesses de vent supérieures à 3 m/s et sont à pleine puissance dès 12 m/s. Elles s'arrêtent de tourner pour les vents de 25 m/s et plus. Leur vitesse de rotation est comprise entre 4 et 11,5 tours par minute, cette valeur représentant une vitesse de 324 km/h en bout de pale.

Chaque éolienne comporte un balisage aérien au moyen de feux d'obstacles.

Les 80 éoliennes sont disposées en sept lignes distantes d'environ 900 mètres les unes des autres. L'espace entre les éoliennes d'une même ligne est d'environ 900 mètres. Chacune est fixée sur une fondation monopieu constituée d'un tube métallique de 7 mètres de diamètre en moyenne, inséré dans le sous-sol à une profondeur d'environ 25 mètres par battage, éventuellement avec forage⁹. Les profondeurs d'eau varient entre -8,1 et -23,6 mètres CM¹⁰.

⁸ Entreprise française spécialisée notamment en transports et production d'énergie (site Alstom).

⁹ En l'état actuel de connaissances du sous-sol, le dossier indique qu'on estime que 40 éoliennes seront implantées par battage avec forage, et les 40 autres par seul battage.

¹⁰ CM : cote marine, définie par rapport au zéro des cartes qui correspond au niveau théoriquement atteint par les plus basses mers astronomiques (marée de coefficient 120).

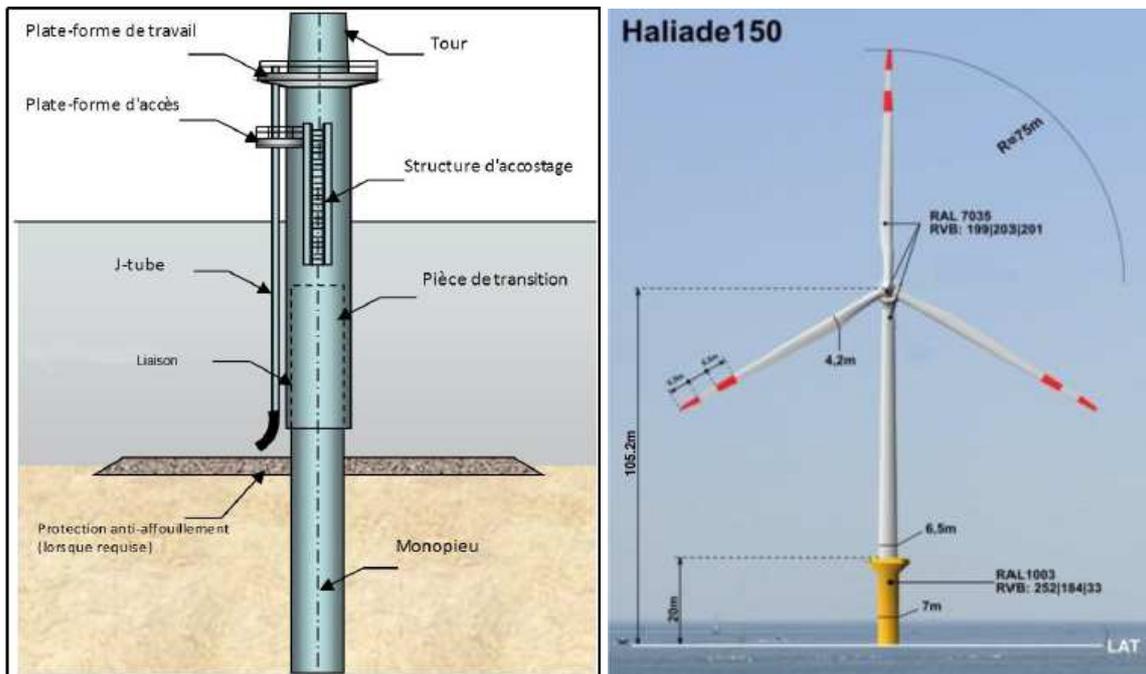


Figure 2 : Schéma de principe d'une fondation monopieu (gauche) et Représentation visuelle indicative de l'éolienne (droite) (source : étude d'impact)

Afin de limiter la corrosion des fondations, un dispositif de protection cathodique est mis en œuvre à l'aide d'anodes dites sacrificielles¹¹ composées à 95 % d'aluminium et 5 % de zinc. La composition des autres éléments, représentant moins de 0,1 %, n'est pas détaillée. Elles ont une masse d'environ 12 tonnes par fondation¹².

Des protections anti-affoulement seront mises en place, si leur besoin est avéré, au moyen de matériaux rocheux.

La pose des câbles sous-marins pourra être faite en ensouillage¹³. À défaut, ils seront protégés par des enrochements, par la pose de matelas en béton ou de coquilles. La distance entre les deux câbles de la liaison sous-marine sera d'au moins trois fois la hauteur d'eau. Leur profondeur variera selon la technique de protection utilisée et la nature des sols, jusqu'à 4,5 mètres au niveau de l'estran et de la plage de la Courance, lieu d'atterrage¹⁴.

Le poste électrique en mer devrait être fixé sur une fondation en treillis métallique dit « jacket ». Sa hauteur est de 20 à 30 mètres au dessus de l'eau, sa longueur de 40 à 45 mètres, et sa largeur de 25 à 30 mètres.

La réalisation du projet nécessite une concession du domaine public maritime d'une superficie de 78 km².

Une base de maintenance est prévue dans « un port proche du parc éolien », qui devrait être le port de La Turballe.

La supervision du parc sera réalisée 24h/24 depuis un centre situé en Loire-Atlantique, comme pour les parcs offshore projetés au large de Fécamp et de Courseules-sur-Mer.

¹¹ Une anode sacrificielle permet, par son oxydation plus rapide que celle du métal sur lequel elle est posée, de protéger ce dernier de la corrosion. Il doit donc s'agir d'un métal plus réducteur (i.e. qui perd plus facilement ses électrons) que celui à protéger. Cette technique est appelée « protection cathodique ».

¹² Il est à souligner que la masse des anodes sacrificielles utilisées sur le parc éolien de Courseules-sur-Mer, comportant les mêmes éoliennes sur monopieux, était de 15 tonnes. Le dossier n'explique pas cette différence.

¹³ Enfouissement d'une canalisation sous-marine (oléoduc, câble) dans le sol sous-marin, après creusage d'une souille (Larousse).

¹⁴ Arrivée sur le rivage d'un câble sous-marin.

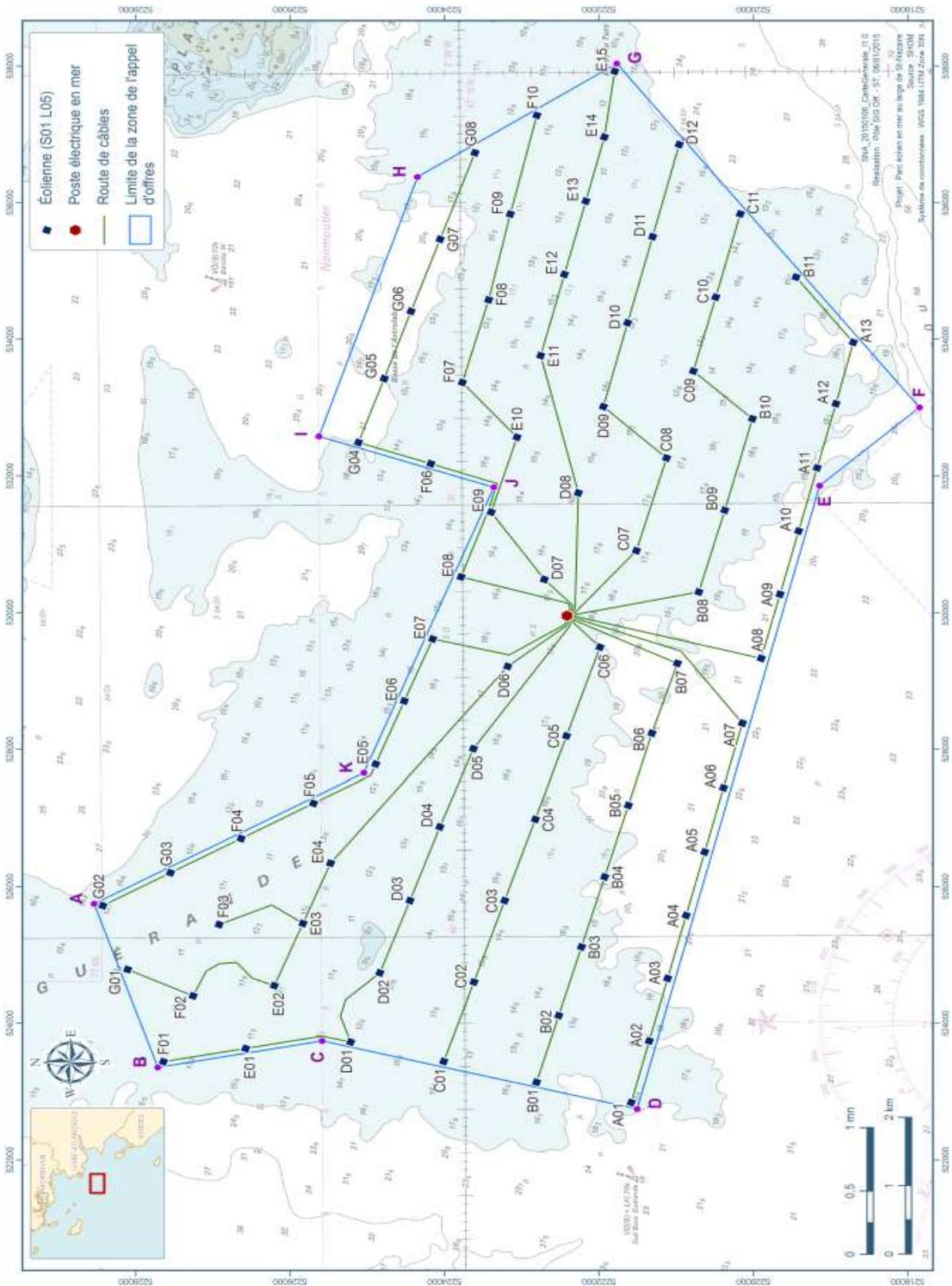


Figure 3 : Localisation des éoliennes, des câbles et du poste électrique en mer (source : étude d'impact)

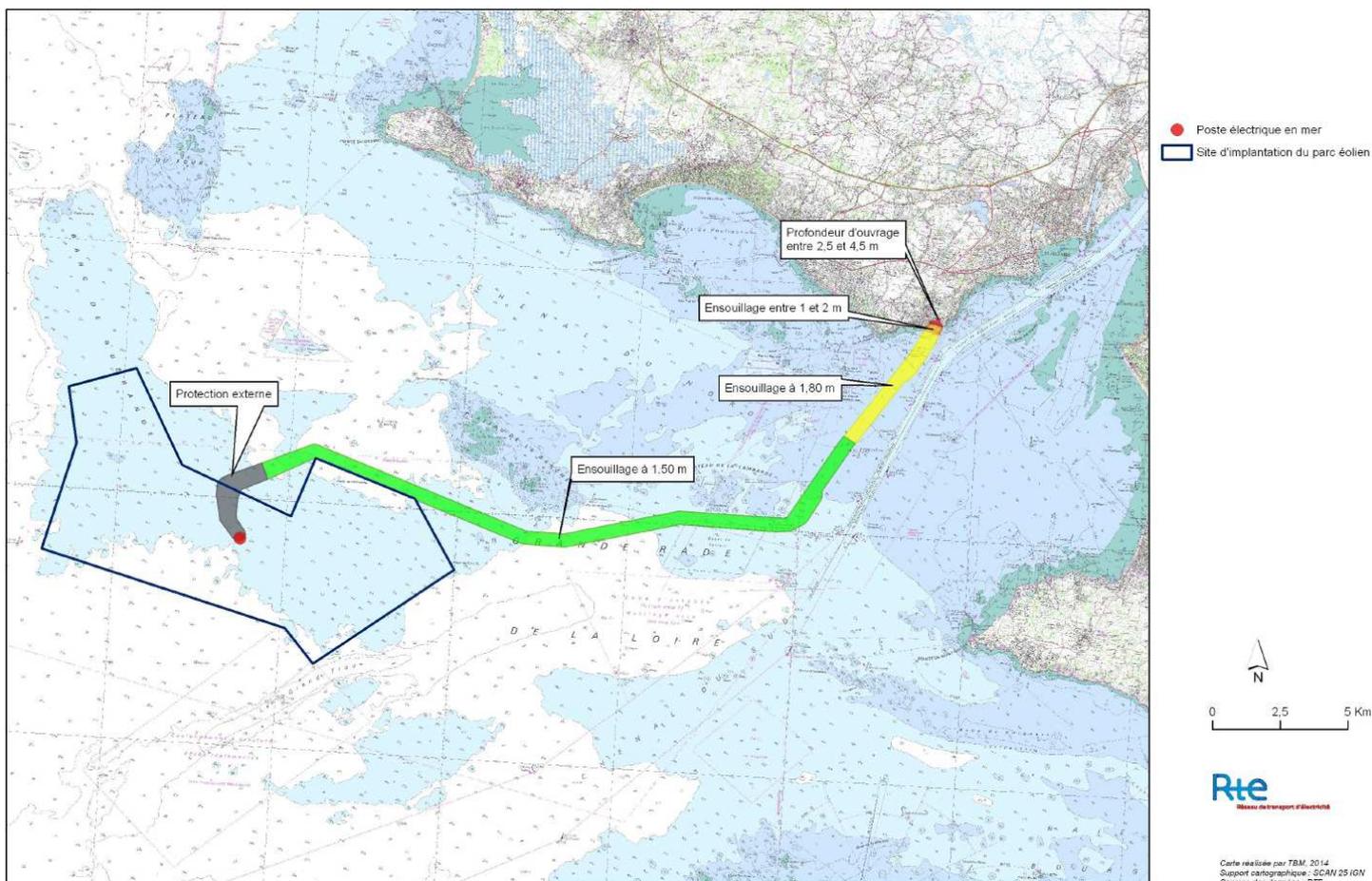


Figure 4 : Objectifs de protection des câbles sous-marins
 (Source : dossier de demande de concession d'utilisation du domaine public maritime)

La maintenance du parc mobilisera deux à trois navires. Elle comprend une activité préventive et des actions correctives (dépannages ou renouvellements de pièces usées). La maintenance préventive nécessite une intervention annuelle de quelques jours sur chaque éolienne, ce qui constitue une activité quasi-continue tout au long de l'année. Le nombre de rotations cumulées des navires de maintenance est estimé entre 600 et 1 200 par an. En cas de mauvais temps, les transferts d'équipe s'opéreront par hélicoptère¹⁵. Le nombre de jours d'utilisation de l'hélicoptère est estimé à 80 jours par an, avec 2 à 6 rotations par jour.

Les installations sous-marines seront inspectées essentiellement par des navires de reconnaissance sur une périodicité de un à deux ans. Les deux circuits de transport de l'électricité en mer seront inspectés un an après leur installation puis selon une périodicité de trois à dix ans. En cas de besoin, des opérations de maintenance curative pourraient être organisées.

Le démantèlement du parc est prévu à la fin de son exploitation, prévue pendant 25 ans. Conformément au cahier des charges de l'appel d'offre sur l'éolien en mer, le maître d'ouvrage constituera des provisions financières d'un montant réglementairement minimum d'au moins 24 M€ pour financer ce démantèlement et la remise en état du site, dont le coût n'est pas estimé à ce stade.

¹⁵ À partir d'un héliport non identifié dans le dossier, ce qui ne permet pas d'apprécier tous les impacts sonores.



Figure 5 : Poste électrique en mer du parc éolien de Walney, fourni à titre d'illustration (source : étude d'impact)

1.2.2 Partie terrestre du projet

Afin de raccorder les câbles sous-marins aux câbles terrestres, deux jonctions souterraines d'atterrage seront réalisées (16 mètres de longueur et 3 mètres de largeur, à une profondeur de plus de 2,5 mètres).

Elles constitueront le point de départ des deux liaisons souterraines à 225 000 volts en courant alternatif, enterrées à une profondeur d'environ 1,60 mètre, reliant le poste électrique à 225 000 volts de Prinquiau, lequel sera créé sur une superficie de 5 ha.

Des chambres de jonction seront disposées pour raccorder les câbles entre eux. Elles seront espacées d'environ 1 km. Enterrées à une profondeur de 1 mètre environ, leurs dimensions sont de 12 mètres de long, 2 mètres de large et 1 mètre de hauteur.

Les tranchées nécessaires au projet seront réalisées à la pelle mécanique, sauf aux franchissements des cours d'eau du Brivet, du Priory, du canal de la Taillée et du Canal de la Belle Hautière au lieu-dit Coulvé, où une technique en sous-œuvre sera mise en œuvre (forage dirigé¹⁶). Les franchissements des autres cours d'eau seront réalisés en souille.

1.2.3 Coûts et délais

La construction du parc éolien aura lieu entre 2016 et 2020 et sa mise en service est prévue progressivement entre 2018 et 2020.

Le coût total de la construction du projet est évalué à 2 milliards d'euros (raccordement électrique compris, dont le coût est estimé à 250 M€ (140 M€ pour la liaison sous-marine)). Le coût de la maintenance est évalué à 60 M€ par an. Le coût des mesures de suivi est estimé à près de 5 M€.

1.3 Procédures relatives au projet

Le dossier présenté est un dossier d'enquête publique préalable à une déclaration d'utilité publique (DUP)¹⁷ valant mise en conformité du plan local d'urbanisme (PLU) des communes de Saint-Nazaire, Trignac, Donges, Montoir-de-Bretagne et Prinquiau¹⁸.

Le projet est soumis à étude d'impact au titre de plusieurs rubriques du tableau annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement (notamment les rubriques n° 27 et 28).

¹⁶ Le forage dirigé est une technique qui permet de creuser selon une ligne courbe.

¹⁷ Code de l'environnement, articles L.123-1 et suivants.

¹⁸ Articles L. 123-14 et suivants, et R. 123-23-1 et suivants du code de l'urbanisme.

Il est soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau¹⁹ et le dossier vaut demande d'autorisation à ce titre.

Il nécessite une concession d'utilisation du domaine public maritime²⁰ sollicitée pour la durée maximale de 30 ans prévue par la réglementation.

L'étude d'impact vaut²¹ évaluation des incidences des opérations sur les sites Natura 2000²².

À ce stade, le dossier ne prévoit pas de demande de dérogation au titre des espèces protégées²³, alors qu'il présente diverses évaluations de la surmortalité d'oiseaux, notamment d'espèces protégées, due au fonctionnement du parc éolien. L'Ae rappelle que la destruction, la mutilation, la perturbation des espèces protégées font l'objet d'une interdiction stricte, ainsi que la destruction, l'altération ou la dégradation de leurs habitats.

1.4 Le programme de travaux

1.4.1 Contour général du programme de travaux

Selon les deux maîtres d'ouvrages, le projet de production d'électricité offshore et son raccordement au réseau public de transport d'électricité constituent un programme de travaux au sens de l'article L. 122-1 du code de l'environnement. Dès lors, le dossier comporte une présentation spécifique appréciant les impacts du programme d'ensemble. Celui-ci est défini comme constitué du parc éolien en mer avec son poste électrique offshore, du raccordement électrique sous-marin et souterrain jusqu'au poste de Prinquiau.

Pour l'Ae, il s'agit d'un seul et même projet, mené par deux maîtres d'ouvrages différents, compétents pour deux parties strictement complémentaires du projet. En effet, la création du parc éolien perd toute signification s'il n'est pas relié au réseau de transport d'électricité, et le raccordement réalisé par RTE découle directement de l'investissement du parc éolien. Le projet n'est pas opérationnel s'il ne comporte pas les deux parties indissociablement liées de la production et du raccordement électrique, ce qui est analysé par l'Ae comme allant au-delà d'une simple unité fonctionnelle de deux investissements différents menés par deux maîtres d'ouvrages juridiquement indépendants.

Les informations fournies sont toutefois suffisantes quelle que soit l'analyse retenue sur cette question, dans les limites des recommandations émises dans cet avis.

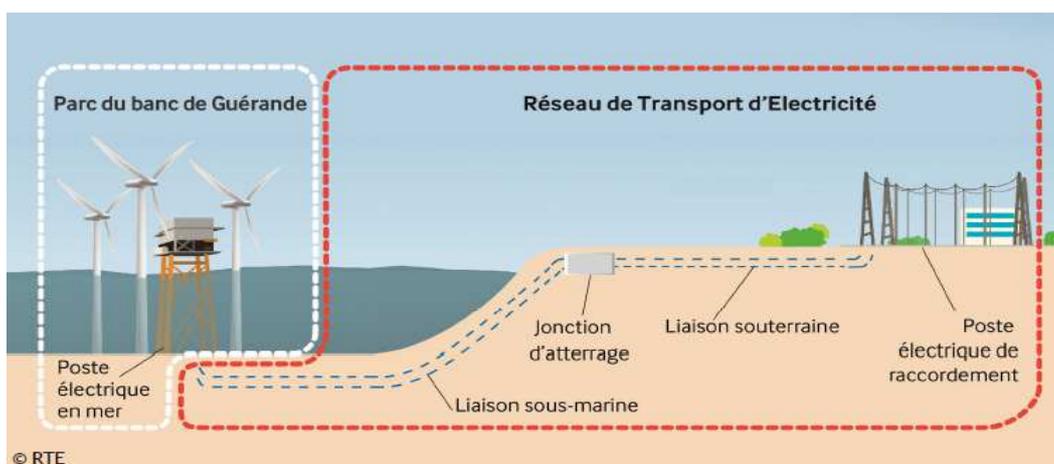


Figure 6 : Schéma illustrant l'organisation du raccordement électrique (source : étude d'impact)

¹⁹ Articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement. Les travaux relèvent des rubriques 4.1.2.0 (autorisation) et 4.1.3.0 (déclaration) de l'article R.214-1 du code de l'environnement.

²⁰ Articles L. 2124-1 et R. 2124-1 et suivants du code général de la propriété des personnes publiques.

²¹ Code de l'environnement, article R. 414-22.

²² Code de l'environnement, articles L. 414-4 et R. 414.19 à 26.

²³ Articles L. 411-1 et suivants du code de l'environnement.

1.4.2 Le cas des bases de travaux et de maintenance

L'Ae note qu'afin d'accueillir les industriels lauréats du projet éolien du banc de Guérande, le Grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire (GPMNSN) est conduit à ajuster la programmation de son schéma de développement. En effet, une dizaine d'hectares avec accès maritime est nécessaire au pré-assemblage des éléments des éoliennes avant leur transport sur site. Une zone de 12 ha a été identifiée pour l'installation d'activités industrielles d'assemblage des générateurs et des nacelles sur la zone industrialo-portuaire aval de Montoir ainsi qu'une zone de 1,7 ha et une autre de 1,4 ha.



Figure 7 : Implantation de la base de pré-assemblage sur le port de Saint-Nazaire (source : dossier Natura 2000)

Une base de maintenance de 1 250 m² est prévue sur le port de la Turballe sans plus de précision sur la consistance des travaux qu'il serait nécessaire d'engager pour la construire. Cet aménagement n'est décrit ni dans la description du projet ni dans celle du programme. Il s'agit pourtant d'une partie du projet, sur laquelle l'autorité environnementale a déjà rendu un avis²⁴, qui soulignait que « l'interdépendance entre le plan de gestion des sédiments et la création de la zone logistique, elle-même nécessaire aux projets éoliens, aurait dû conduire les auteurs de l'étude, d'une part, à indiquer de façon argumentée si le plan de gestion des sédiments constitue une composante d'un programme au sens de l'article L. 122-1 du code de l'environnement et, d'autre part, à présenter les composantes de ce dernier. Dans cette hypothèse et sans attendre les volets d'études d'impact dédiés à ses autres composantes, le dossier aurait dû présenter une première estimation des impacts du programme dans son ensemble, démontrant par exemple la capacité du port de la Turballe à intégrer le bâtiment de maintenance ainsi que l'absence de conflits d'usages lié à son exploitation future. » Les documents présentés n'englobent toujours pas les éléments demandés.

L'Ae recommande de compléter le dossier par une présentation des aménagements prévus sur les ports de Saint-Nazaire et la Turballe, et par une appréciation de leurs impacts en construction et en exploitation.

1.4.3 Les autres développements portuaires et marins

Le GPMNSN s'est engagé dans un projet stratégique approuvé en 2009²⁵. Il fixe trois objectifs : développer une offre conteneur adaptée aux évolutions du trafic, développer les autoroutes de la mer avec des terminaux

²⁴ Avis de l'autorité environnementale (DREAL) sur le projet de dragage des sédiments non immergeables du port de la Turballe (Loire-Atlantique), émis le 4 septembre 2014.

²⁵ Sa révision, qui aurait dû être présentée en 2014, est annoncée pour l'été 2015 selon le site internet du port. Elle sera

rouliers évolutifs, accompagner le développement des énergies marines renouvelables à travers l'installation de filières industrielles pérennes.

Ainsi, le GPMNSN prévoit d'aménager sur le site du Carnet une zone industrialo-portuaire dédiée à la filière éolienne marine (prototypes, travaux, maintenance) sur 50 à 60 ha, mais aussi aux hydroliennes, aux dispositifs houlo-moteurs, aux filières bio-marines...

L'Ae recommande de décrire l'articulation du programme de travaux avec ces autres développements portuaires et marins prévus.

1.5 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet (de nature et d'intensité parfois différentes en phase de construction et en fonctionnement) portent sur :

- l'avifaune marine, tout particulièrement pour les espèces ayant justifié la désignation de sites Natura 2000 à proximité, du fait à la fois du risque de collision avec les éoliennes et de la perte d'habitats ;
- les mammifères marins, tout particulièrement pour les espèces ayant justifié la désignation de sites Natura 2000 à proximité, du fait des perturbations acoustiques, notamment en phase de construction ;
- le paysage marin, depuis la côte mais aussi depuis les îles environnantes (Hoëdic, Belle-Île, Noirmoutier) ;
- les nombreuses zones humides traversées par le raccordement électrique à terre, avec leur cortège floristique et faunistique ;

D'autres caractéristiques ou activités du territoire sont susceptibles d'être affectées, telles que les sols sous-marins, la qualité des eaux marines en conséquence du recours à des anodes sacrificielles, et la pêche professionnelle dans la zone du parc éolien.

2 Analyse de l'étude d'impact

2.1 Commentaires généraux

2.1.1 Présentation

L'étude d'impact est abondamment illustrée, et chaque opération est décrite avec le niveau de détail adéquat, sauf mention contraire dans cet avis.

2.1.2 Méthodologies

L'Ae constate le niveau significativement plus réduit en mer qu'à terre des connaissances et des méthodologies disponibles pour aider un maître d'ouvrage à dresser un état des lieux initial, à identifier les effets et les vulnérabilités des espèces et des milieux à ces effets, et à conclure sur les impacts, dans le cadre de la démarche « Éviter, puis réduire et, le cas échéant, compenser les impacts » (ERC). Pour définir l'état d'esprit dans lequel une étude d'impact doit être menée, la directive « Projets » précise que le rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement inclut les informations qui peuvent raisonnablement être requises pour arriver à une conclusion motivée sur les incidences notables du projet sur l'environnement, compte tenu des connaissances et des méthodes d'évaluation existantes.

soumise à évaluation environnementale et à avis de l'Ae.

Il ne semble dès lors pas justifié de faire peser sur le seul maître d'ouvrage la charge de remédier aux insuffisances de l'état des connaissances et des méthodologies, même si l'étude d'impact se doit de contribuer à leur amélioration sur les enjeux identifiés comme majeurs. L'Ae regrette que la décision nationale de développer l'énergie éolienne offshore n'ait pas été aussitôt accompagnée de l'effort de recherche approprié pour compléter ces connaissances. Dans la limite des informations dont elle dispose, l'Ae s'est donc efforcée de produire une analyse similaire à celle réalisée sur le parc éolien de Courseulles-sur-Mer²⁶ et de prendre en compte un niveau d'exigence comparable constaté dans d'autres pays de l'Union européenne ayant une expérience dans les procédures d'autorisation de champs d'éoliennes offshore, comme par exemple le Royaume-Uni et les Pays-Bas, en liaison avec les structures en charge de l'avis d'autorité environnementale dans ces États membres.

C'est dans le raisonnement préalable à chaque conclusion partielle que l'insuffisance éventuelle des connaissances et les incertitudes²⁷ mériteraient d'être présentées, et leur possible influence sur la conclusion discutée, de manière à ce que l'autorité décisionnaire et le public puissent bien identifier le degré de vraisemblance de la conclusion. C'est pourquoi il semble par contre insuffisant, pour la bonne information du public, de ne pas préciser dès que nécessaire les incertitudes entourant certaines conclusions²⁸.

Dans le contexte général rappelé ci-dessus, l'Ae comprend les difficultés rencontrées par le maître d'ouvrage pour caractériser, qualitativement et quantitativement, certains impacts, avant de présenter la démarche ERC et de conclure sur leur caractère notable ou non. Ce raisonnement conduit néanmoins à des conclusions sur la nature négligeable ou faible des impacts, dont le caractère affirmatif ne laisse pas une place suffisante à l'incertitude²⁹ ou à des raisonnements plus pondérés. Pour l'Ae, l'important est de raisonner dans le meilleur état des connaissances disponibles et de motiver les conclusions sur cette base.

En cas d'incertitude ou de grilles d'analyses différentes « en compétition », l'Ae considère que le « plus mauvais cas de figure³⁰ » doit être retenu pour l'analyse. De fait, l'étude d'impact prend assez souvent en compte ce principe mais pas toujours (particulièrement concernant le Puffin des Baléares ou le Goéland marin), et certaines conclusions semblent insuffisamment motivées, à tout le moins insuffisamment nuancées.

Il y aurait place pour une appréciation plus nuancée et une argumentation plus poussée, prenant notamment en compte les échelles d'appréciation utilisées pour les projets terrestres. Par exemple, l'atteinte à environ 211 ha³¹ de fonds marins est considérée comme ayant un impact faible ; il n'est pas sûr qu'à terre une telle appréciation aurait pu être envisagée comme allant de soi.

De la même façon les impacts bruts sur les différents milieux terrestres sont qualifiés au pire de « moyens » en phase d'exploitation, même lorsque la sensibilité des milieux est forte et qu'il est admis que l'effet temporaire sera plus ou moins long (ex. : prairies subhalophiles³²). Comme l'étude d'impact ne présente pas

²⁶ Avis n° Ae 2015-003 du 25 mars 2015 portant sur le projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer et son raccordement électrique (14). L'avis est disponible à l'adresse : http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/150325_-_Parc_eolien_offshore_de_Courseulles-sur-Mer_14_-_delibere_cle1632c3.pdf

²⁷ Dans la suite de l'avis, l'Ae ne commentera que des incertitudes susceptibles de conduire à requalifier un impact faible en moyen ou un impact moyen en fort, alors même que méthodologiquement la question se pose dans les mêmes termes à propos de certains impacts qualifiés par le maître d'ouvrage de négligeables.

²⁸ Directive de 2014 : « Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement, notamment le détail des difficultés (par exemple lacunes techniques ou dans les connaissances) rencontrées en compilant les informations requises, ainsi que des principales incertitudes. »

²⁹ Cf. par exemple le croisement d'un effet moyen et d'une sensibilité faible, qui n'envisage pas la possibilité dans certains cas d'un impact moyen (par exemple : page 177 du fascicule C sur les fonds marins, page 178 sur l'acoustique sous-marine, pages 202 et suivantes sur l'avifaune, etc.). Par ailleurs, parler de sensibilité se réfère implicitement à la notion de tolérance et de résilience des espèces ou habitats vis-à-vis de l'effet (pression) considéré (cf. le Guide ERC du MEDDE 2012). Or on ne peut que constater un manque de connaissances générales sur la sensibilité des compartiments écologiques marins et notamment la capacité de résilience et donc la difficulté d'appliquer cette méthode dans toute sa rigueur.

³⁰ Celui qui prend en compte les impacts les plus importants.

³¹ 143 ha détruits par les emprises nécessaires pour le parc électrique, 67 ha pour les emprises sous-marines du câble électrique, 0,74 ha pour les emprises intertidales du câble électrique et ses chambres de jonction d'atterrage. Par ailleurs, la mention du fait que « l'emprise du parc éolien sur chacun des habitats est inférieure à 3 % de la surface totale de l'habitat inventorié sur le site du parc éolien » n'aide pas à comprendre l'impact, car la superficie inventoriée est un choix arbitraire résultant de la méthodologie retenue.

³² Halophile : qui pousse naturellement dans des terrains imprégnés de sel. Dans les prairies humides subhalophiles, les sols, dérivés d'anciens schorres colmatés par une argile marine (le bri), contiennent encore du sel. Bien que la salinité

le tracé de détail, ni l'emplacement des plates-formes de forage, il en résulte que, malgré la présence d'une échelle d'appréciation, la conclusion finale est souvent peu étayée.

L'Ae recommande de mieux étayer ou de nuancer certaines appréciations rapides concluant à des impacts faibles ou moyens, et de réexaminer certaines conclusions sur les impacts à la lumière du principe privilégiant le plus mauvais cas de figure, après mise en évidence des incertitudes et des éventuelles grilles d'analyses alternatives.

L'Ae note que le maître d'ouvrage dispose d'un certain nombre de références découlant des données de suivi de parcs éoliens offshore dans d'autres pays européens (Royaume-Uni et Danemark, notamment), sur une durée maximale mentionnée d'une vingtaine d'années, mais dans des contextes non strictement identiques à celui de Saint-Nazaire.

Par exemple, les parcs les plus anciens en Europe du Nord sont souvent de plus petite taille, avec des éoliennes d'ancienne génération, avec un espacement plus réduit entre éoliennes elles-mêmes plus petites, susceptibles d'induire un effet d'évitement et un risque de collision différents.

L'Ae recommande de préciser dans chaque comparaison avec d'autres parcs éoliens les paramètres susceptibles d'interférer avec les résultats et de les discuter.

Plus spécifiquement, le dossier présente une estimation de la vulnérabilité des espèces d'oiseaux par rapport à l'éolien en mer. Une hypothèse est émise, reposant sur une publication scientifique (Vanermen et al, 2009)³³ : une surmortalité de 0,5 à 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable. S'appuyant sur une autre étude des mêmes auteurs (Vanermen et al, 2013)³⁴ et sur une étude non publiée, il est mentionné que ce taux doit être inférieur à 1 % pour les espèces menacées ou en déclin. L'évaluation des impacts sur l'avifaune repose donc sur ces hypothèses. La surmortalité est évaluée, en discutant les hypothèses émises et les incertitudes, ce qui conduit, par précaution et faute de données suffisantes pour mieux étayer le calcul, à des fourchettes de valeurs qui sont souvent identiques d'une espèce à l'autre.

Ce travail est présenté en annexe 3 à partir des études de Bretagne Vivante – SEPNB, qui s'est adjoint le concours de la LPO Loire-Atlantique et de la LPO Vendée. L'étude repose principalement sur des observations de terrain à partir d'un bateau et sur des analyses bibliographiques. Elle montre que deux espèces sont particulièrement susceptibles d'être significativement perturbées par le projet, le Puffin des Baléares et le Goéland marin.

Le maître d'ouvrage a alors lancé deux analyses de ce travail sur ces deux espèces par d'autres experts, pour « *déceler les lacunes, les omissions et d'autres points qui pourraient suggérer que des améliorations pourraient leur être apportées, pour évaluer dans quelle mesure les conclusions sur l'impact sont basées sur des preuves et l'analyse présentée, pour comparer l'approche adoptée et les conclusions rendues sur l'impact avec les pratiques courantes au Royaume-Uni, et de faire des recommandations quant aux mesures appropriées.* » (étude APEM présentée en annexe 2 du fascicule B1), et « *pour fournir une analyse critique de l'évaluation des impacts potentiels du parc éolien en mer de St Nazaire* » sur le Puffin des Baléares et sur le Goéland marin (étude Natural Power présentée en annexe 4 du fascicule B1).

Les expertises de Natural Power et d'APEM convergent pour minimiser les impacts envisagés dans l'analyse de Bretagne Vivante et leurs conclusions sont reprises dans l'étude d'impact. Le principe de retenir « le plus mauvais cas de figure » ne semble donc pas avoir été toujours retenu sur ce sujet.

L'expertise de Natural Power indique qu'il faut préciser l'option du modèle de Band et al. (2012)³⁵ utilisée pour l'estimation des impacts des collisions entre l'avifaune et les éoliennes. Cette remarque est faite au sujet du Goéland marin sur la population (annexe 4 du fascicule B1, « Goéland marin », pages 1 et 2).

du sol soit moindre qu'au niveau des prés salés par suite d'un lessivage par les pluies océaniques, les espèces végétales des marais arrière-littoraux doivent pouvoir tolérer une certaine salinité du substrat, variant selon la saison (dilution pendant l'hiver par l'eau douce, concentration du sel en période de sécheresse).

³³ Les détails de cette publication ne sont pas cités dans la bibliographie.

³⁴ Vanermen N., Stienen E. W. M., Courtens W., Onkelinx T., walle M. Van de et Verstraete H. (2013), « Bird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea - Assessing bird displacement effects. », n°INBO.R.2013.755887 Instituut voor Natuur en Bosonderzoek.

³⁵ L'option 1 correspond au modèle « basique » qui s'appuie sur les modèles validés sur les éoliennes à terre ; l'option 3 correspond à un « modèle étendu » qui détermine le risque en se basant sur les proportions d'oiseaux volant à des

Les propos de ces expertises reposent principalement sur des connaissances acquises et des comparaisons avec le Puffin des Anglais, qui constituerait (selon le dossier) un bon modèle du Puffin des Baléares (il s'agit de deux sous-espèces différentes). Ces deux expertises confirment le besoin de mesures ERC supplémentaires, citant en exemple des mesures de gestion de l'activité des bateaux (interdiction de la pêche à certaines périodes où les oiseaux sont présents, utilisation de couloirs de navigation entre le port et le parc éolien...) et des mesures en faveur de la productivité des colonies de ces oiseaux (voir aussi plus loin le paragraphe sur l'étude d'incidence Natura 2000). Concernant le Goéland marin, l'expertise de Natural Power indique que, selon certains calculs, rehausser de 10 mètres la hauteur du rotor (qui passerait de 100 à 110 mètres) réduirait presque de moitié la mortalité par collision³⁶.

Pour l'Ae, il ressort de ces éléments que :

- l'évaluation fine de l'impact du projet sur les espèces considérées n'est pas aisée en raison des incertitudes ou de connaissances trop limitées,
- le projet aura un impact inévitable sur ces espèces, se traduisant en une surmortalité qui pourrait avoir un effet « élevé » sur la dynamique des populations selon les hypothèses retenues,
- les trois études (Bretagne Vivante, APEM et Natural Power) concluent à la nécessité de mesures ERC supplémentaires.

Étant donné les incertitudes ou manques de connaissances, l'Ae recommande de retenir le plus mauvais cas de figure pour estimer les impacts du projet sur l'avifaune marine. Elle recommande en outre d'explicitier l'option du modèle de Band utilisée et d'en indiquer les raisons.

Par ailleurs, les enjeux relatifs à la présence de poissons amphihalins³⁷ dans la zone sont caractérisés exclusivement à partir de deux campagnes de captures scientifiques, alors même que les méthodologies afférentes sont considérées comme peu adaptées à ces espèces peu fréquentes : seul le flet a été capturé lors des campagnes scientifiques, alors que l'estuaire est une zone connue de migration du saumon, de l'anguille, de deux espèces d'aloses et de lamproies, et de la truite de mer.

L'Ae recommande de discuter sur les espèces amphihalines les résultats de capture scientifique (qui sont restés anecdotiques) et les analyses bibliographiques.

2.2 Analyse de l'état initial

La description de l'état initial est de qualité, globalement complète et n'appelle pratiquement pas de commentaires dans l'état actuel des connaissances, nonobstant certaines remarques générales déjà faites dans la partie sur les méthodologies.

Pour illustrer certains enjeux liés à la biodiversité, l'Ae mentionne ci-après quelques informations issues du dossier.

2.2.1 Espaces patrimoniaux ou protégés

La liaison électrique sous-marine traverse sur une vingtaine de kilomètres le site³⁸ Natura 2000 n° FR5202011 « Estuaire de la Loire Nord », et elle traverse à terre le SIC n° FR 5200623 « Grande Brière et Marais de Donges », tous deux désignés au titre de la directive « Habitats, faune, flore » (92/43/CEE), et les

hauteurs susceptibles de conduire à une collision, à partir de modélisations élaborées à partir de bases de données et conduisant à une distribution des oiseaux aux différentes altitudes (mètre par mètre) ; et l'option 2 repose sur une modélisation intermédiaire entre l'option 1 et l'option 3.

³⁶ Le dossier mentionne une hauteur de moyeu à 110 mètres. Il serait utile de préciser la cohérence des dimensions retenues dans les expertises sur l'avifaune avec celles du projet - voire d'étudier l'influence de la marée sur le risque de collision.

³⁷ Ces espèces sont amenées à se déplacer entre les eaux douces et la mer au cours de leur cycle biologique.

³⁸ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des sites d'intérêt communautaire (SIC) ou des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS). En France, le réseau Natura 2000 comprend environ 1 750 sites couvrant 12,5 % du territoire métropolitain.

ZPS n° FR5212008 « Grande Brière et Marais de Donges », n° FR5210103 « Estuaire de la Loire », n° FR5212014 « Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf », toutes trois désignées au titre de la directive « Oiseaux » (79/409/CEE³⁹).

Elle traverse aussi le parc naturel régional de Brière.

Le parc éolien en mer côtoie le périmètre envisagé au nord pour le futur parc naturel marin du Mor Braz. Les trajectoires des navires de maintenance traverseront la ZPS n° FR5212013 « Mor Braz »

2.2.2 Faune et flore

Des données relatives à l'avifaune marine ont été notamment collectées via des transects⁴⁰ en bateau réalisés sur l'ensemble de l'année 2013 avec deux passages par mois. Au total, 32 espèces d'oiseaux « marins » ont été observées en mer sur la zone d'étude. Huit espèces ont un niveau de priorité élevé ou très élevé en Pays de Loire selon la saison, neuf espèces ont un statut défavorable au niveau national, et onze sont classées en annexe 1 de la directive « Oiseaux ».

L'intérêt ornithologique de la zone repose dans son rôle pour le nourrissage d'oiseaux nichant sur le continent et sur les îlots ou dans l'estuaire interne de la Loire, et pour l'hivernage et le stationnement en grand nombre d'espèces d'intérêt communautaire. Le secteur se situe dans un couloir migratoire fortement utilisé par de nombreux oiseaux.

Les effectifs et la diversité sont variables au cours de l'année : peu d'individus au printemps pendant la période de reproduction, un nombre très élevé d'individus en été mais avec une faible diversité (les goélands et les Puffins des Baléares représentent alors 80 % des observations), une plus grande diversité spécifique en automne lors de la migration postnuptiale (Puffins et Pipit farlouse représentent toutefois plus de la moitié des effectifs observés), et l'hiver présente des caractéristiques d'effectifs et de diversité correspondant à la moyenne annuelle (le Guillemot de Troil et la Macreuse noire représentent la moitié des effectifs).

Le Puffin des Baléares (espèce classée en danger critique d'extinction sur la liste rouge mondiale, et l'un des oiseaux les plus menacés d'Europe avec un déclin de -7,4 % par an de ses effectifs) est à signaler, la population présente de manière saisonnière dans l'aire d'étude ayant été estimée jusqu'à 5 460 individus soit 22 % de la population mondiale⁴¹.

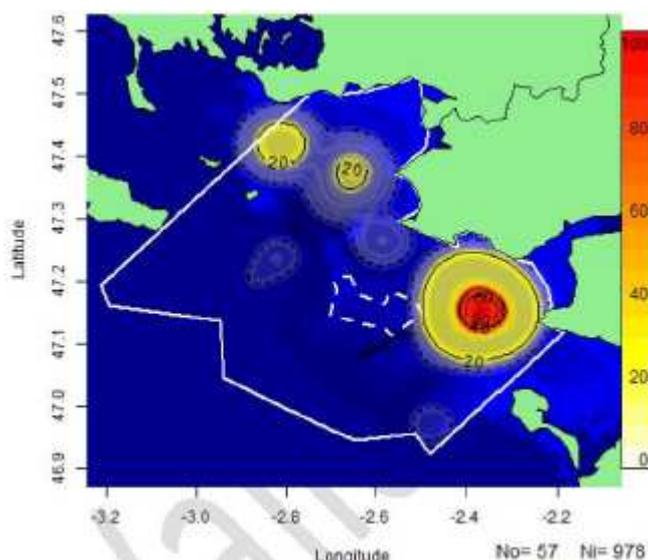


Figure 8 : Répartition des observations du Puffin des Baléares en été
(Source : dossier de demande de concession d'utilisation du domaine public maritime)

³⁹ Codifiée par la directive 2009/147/CE du Parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

⁴⁰ Ligne virtuelle ou physique que l'on met en place pour étudier un phénomène où l'on comptera les occurrences.

⁴¹ Il est à signaler que les stationnements post-nuptiaux qui ont lieu dans la zone avec de nombreux déplacements probables entre les sites présentés figure 8 et alentours (suivant les bateaux de pêche) correspondent à la mue annuelle, période où les capacités de vol sont très réduites et les dépenses énergétiques en vol nettement augmentées.

De même la Mouette pygmée est présente en hiver et exploite majoritairement le banc de Guérande pour s'y nourrir, à l'emplacement du projet.

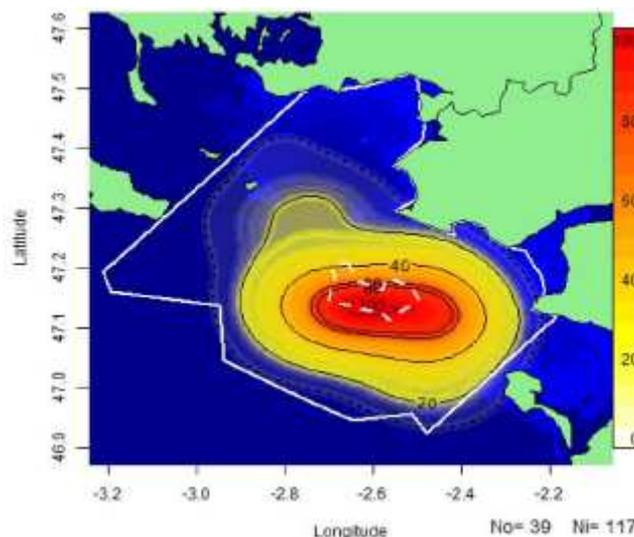


Figure 9 : Répartition des observations de la Mouette pygmée en hiver
(Source : annexe 3 du fascicule B1)

Les données collectées ont été analysées statistiquement pour estimer les risques théoriques de collision des oiseaux avec les éoliennes en fonction de l'intérêt du site pour chaque espèce et de leur hauteur de vol. Quatre espèces présentent une sensibilité « forte » en mer (l'Eider à duvet dont 70 % de la population française est concernée par le projet, le Puffin des Baléares, le Goéland marin et le Goéland brun dont respectivement 50 et 60 % de la population française est concernée par le projet) et six une sensibilité « moyenne » (avec des populations concernées non négligeables, en l'occurrence 10 % de la population européenne pour la Bernache cravant, plus de 8 % de la population française pour le Plongeon imbrin, 10 % de la population française du Cormoran huppé, 20 % de la population française de la Sterne caugek, etc.).

Les mammifères marins présents régulièrement ou occasionnellement, notamment en transit, dans une zone de 100 km autour du projet comprennent le Marsouin commun (seul phocoénidé présent sur le territoire français), des delphinidés (Dauphin commun, Grand dauphin, Dauphin bleu-et-blanc, Dauphin de Risso, Globicéphale noir, Lagénorhynque, Orque, Péponocéphale...), des pinnipèdes (Phoques gris), des rorquals (Petit rorqual, Rorqual commun), des cétacés (baleines à bec et cachalots).

À l'échelle française, le Dauphin bleu et blanc et le Grand dauphin ont un statut d'espèce menacée. Le Marsouin commun et le Phoque gris sont quasi-menacés.

À terre, dix-neuf taxons d'oiseaux ont été considérés comme patrimoniaux sur l'ensemble de l'aire d'étude terrestre (proche) du fait de leur rareté, de leur statut de conservation, etc. De plus, la majorité des oiseaux recensés (y compris communs) sont protégés (individus, sites de nidification et reposoirs ou dortoirs) et quinze espèces sont inscrites en annexe I de la directive « Oiseaux ». La plupart des espèces associées à la Brière et à l'estuaire de la Loire sont des oiseaux d'eau.

Concernant les chauves-souris, les prospections au détecteur à ultra-sons ont permis d'inventorier six espèces : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune, Murin à moustaches, Murin de Daubenton, Noctule commune. Six autres espèces connues dans le parc de la Brière sont susceptibles d'utiliser l'aire du projet comme aire de nourrissage. Ces espèces figurent pour la plupart sur les annexes de la directive « Habitats, faune, flore ».

2.2.3 Habitats

Le tracé terrestre du raccordement électrique traverse des habitats de chauves-souris, d'amphibiens, de la Loutre d'Europe, espèce protégée et inscrite aux annexes II et IV de la directive « Habitats, faune, flore », du Campagnol amphibie, ainsi que celui de nombreux oiseaux inscrits à l'annexe I de la directive « Oiseaux ».

Le dossier mentionne l'existence de la zone d'immersion de sédiments par « clapage » de La Lambarde⁴². Le raccordement électrique sera situé sur environ 3 km entre cette zone d'immersion et le plateau rocheux de La Lambarde. Il est précisé qu'il n'a pas été possible de caractériser cet habitat en tant que « roches et blocs circalittoraux côtiers » en raison de la turbidité très importante.

Parmi les habitats marins remarquables, se distinguent les récifs d'hermelles⁴³, les herbiers à zostères⁴⁴ et le maërl⁴⁵.

⁴² Le clapage est une opération consistant à déverser en mer des déchets ou produits de dragage à l'aide d'un navire dont la cale peut s'ouvrir par le fond. Le site de la Lambarde offre des profondeurs comprises entre -12 et -25 m CM. Le dossier indique qu'« afin de limiter la dispersion des sédiments clapés, le site a été étendu ».

⁴³ Construits par le ver polychète *Sabellaria alveolata*, les plaquages d'hermelles sur des roches médiolittorales constituent un habitat original dans lequel le ver polychète construit un tube de sable et de fragments coquilliers fortement cimentés et agglomérés. Étant donné le mode de vie grégaire de cette espèce, l'accolement des tubes forme des structures en nids d'abeille. Ces récifs sont construits en dessous du niveau de la mi-marée, en milieu moyennement battu où les eaux sont chargées en sable. C'est un habitat très original, très localisé et à forte diversité.

⁴⁴ Les zostères sont des plantes aquatiques marines appartenant au genre *Zostera*. Elles sont en régression dans une grande partie de leurs habitats sans doute suite à des effets synergiques impliquant des eutrophisants, des pesticides (agricoles, mais aussi provenant des antifouling), la turbidité, des polluants métalliques, des microbes/parasitoses et peut être le réchauffement climatique. (source : Wikipedia)

⁴⁵ Le maërl est un substrat et un milieu (ou habitat) biogénique (c'est-à-dire produit par des espèces vivantes) qui se forme notamment le long des côtes et qui est constitué de débris d'algues marines riches en calcaire (notamment *Lithothamnium corallioides*), souvent mélangé avec du sable et des débris coquilliers. Les algues qui l'ont produit ont la propriété de cristalliser certains éléments minéraux de l'eau de mer, ce qui explique qu'il soit très riche en calcium et en magnésium, fer et oligoéléments bioassimilables, ce pourquoi il a été exploité jusqu'à localement faire disparaître la ressource. La croissance de ces algues étant très lente, la formation des bancs de maërl peut prendre plusieurs centaines d'années dans l'Atlantique nord. On en recense une trentaine de bancs en Bretagne, dont un important gisement dans l'archipel des Glénan, actuellement surexploité. (source : Wikipedia)

À terre les habitats sont très variés et de nombreux ont un caractère de zones humides. Le maître d'ouvrage a classé comme sensibles les végétations chasmophytiques⁴⁶, des pelouses oligohalines⁴⁷, les mares, les megaphorbiaies oligohalines et les roselières saumâtres. Les milieux littoraux ont effectivement une sensibilité forte, mais les autres milieux humides, quoique plus représentés dans la zone d'étude, n'en sont pas moins protégés.

2.2.4 Qualité des eaux

La zone d'étude est concernée par le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Loire-Bretagne, par le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) « Estuaire de la Loire », et par le plan d'action pour le milieu marin (PAMM) en Golfe de Gascogne au sujet duquel l'Ae a émis un avis⁴⁸.

L'estuaire de la Loire a connu des dépassements des seuils sanitaires pour les toxines lipophiles⁴⁹ sur les moules en 2006 et 2007 et dans la zone « Loire – Large » sur les moules en 2008 et 2010 ainsi que sur les coques en 2009.

Globalement, la teneur en métaux reste inférieure aux seuils réglementaires, mais supérieure à la médiane nationale, et la qualité des eaux conchylicoles est moyenne.

2.2.5 Sédiments

L'analyse de la pollution des sédiments marins a été estimée par sondages. Elle montre que les seuils réglementaires sont respectés, sans aucun dépassement des seuils⁵⁰ N₁ et N₂ sur l'ensemble du tracé de la liaison électrique sous-marine.

2.2.6 Bruit

Les niveaux sonores sous-marins sont présentés en comparant diverses activités humaines et des bruits naturels. Ainsi le niveau sonore⁵¹ de l'ensouillage est en moyenne de 177 dB re 1µPa @1m, celui d'un navire de 100 m à 16 nœuds est de 176, celui d'un navire de 20 m à 16 nœuds de 163. Hormis le battage de pieux, le canon à air et le sonar militaire qui sont des bruits ponctuels, l'Ae observe que tous les bruits d'origine humaine sont longs, et très fortement supérieurs aux bruits continus d'origine naturelle.

2.3 Analyse des variantes et du choix du parti retenu

Les raisons du choix du secteur d'implantation du parc éolien ne sont pas analysées comme dans un projet classique, mais présentées comme une donnée d'entrée découlant de l'appel d'offres organisé par l'État.

Les propositions des candidats ont été évaluées sur la base d'une grille pondérée⁵² (40 % au volet industriel, 40 % au prix d'achat de l'électricité proposé, 14 % à la minimisation de l'emprise sur le domaine public

⁴⁶ Se dit des végétaux qui poussent à la faveur des petites accumulations de terre dans les fissures et anfractuosités des zones rocheuses ; végétation des fentes des pentes rocheuses.

⁴⁷ La zone des eaux oligohalines d'un fleuve indique les premières influences de la mer, en amont de l'estuaire. La salinité y est comprise entre 0,5 ‰ et 3-5 ‰.

⁴⁸ Avis n° Ae 2014-84 du 3 décembre 2014 disponible à l'adresse : http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/141203_Plan_d_action_pour_le_milieu_marin_-_Golfe_de_Gascogne_-_avis_delibere_cle2ddfbb.pdf

⁴⁹ Trois grands types de toxines produites par certaines micro-algues pouvant être présentes dans le milieu marin en Europe sont réglementées : les toxines lipophiles, les toxines paralysantes ou PSP et les toxines amnésiantes ou ASP. Les toxines lipophiles constituent un groupe qui inclut notamment les toxines diarrhéiques ou DSP (*diarrheic shellfish poisoning* ou intoxication par coquillages à effets prédominants diarrhéiques). Les toxines DSP regroupent l'ensemble des toxines ayant un effet digestif essentiellement diarrhéique.

⁵⁰ Seuils découlant de l'arrêté interministériel n°DEVO0650505A du 9 août 2006 modifié.

⁵¹ Le bruit reçu dans l'eau est évalué en décibel par rapport à une pression de référence de 1 micro pascal (ou dB réf. 1µPa). L'adjonction « @1m » indique le niveau du bruit perçu à une distance de 1 mètre de l'émetteur.

⁵² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-criteres-d-appreciation-des.html>

maritime et des impacts sur les activités maritimes existantes, et 6 % aux mesures ERC et de suivi environnemental proposées⁵³).

L'Ae estime que l'État devrait donner un poids plus important aux critères ERC dans les appels à projets ultérieurs afin de mieux répondre aux objectifs de la DSCMM et aux exigences de protection des habitats et des espèces, particulièrement celles relevant de Natura 2000, ainsi que de protection des paysages.

Le dossier présente sommairement les contraintes diverses et nombreuses (techniques, servitudes, sécurité maritime, risques, patrimoine, environnement...) ayant été prises en compte pour définir le secteur d'implantation du parc éolien et des circuits électriques.

Il est aussi rappelé que le choix du site a été déterminé à l'issue d'une concertation pilotée par l'État et associant collectivités locales, usagers de la mer, associations de protection de l'environnement, représentants scientifiques, etc. Le projet résulte donc déjà d'ajustements postérieurs à l'arrêté du 23 avril 2012 (autorisation d'exploiter), prenant en considération ces échanges avec les parties concernées.

Prenant en compte le fait que la procédure choisie rend particulièrement difficile la présentation complète par les seuls maîtres d'ouvrage des mesures d'évitement envisageables, notamment au regard de la localisation du projet en mer, l'Ae recommande à l'État, responsable de l'appel d'offres, de :

- *présenter le cahier des charges de l'appel d'offre et les critères d'appréciation des offres ;*
- *d'expliquer les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet de Saint-Nazaire a été retenu.*

L'Ae recommande aux maîtres d'ouvrage de comparer les mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi qui figuraient dans leur offre, et qui ont donc pesé dans le choix de l'État, au regard des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et de suivi figurant dans l'étude d'impact, et de justifier les éventuelles évolutions.

Dans le champ limité découlant des résultats de l'appel d'offre de l'État, le maître d'ouvrage du parc éolien justifie ses choix de manière assez satisfaisante. Les choix relatifs aux éoliennes (type, fondations, nombre, disposition, puissance), au câblage et aux fuseaux d'implantation des lignes électriques sont présentés en mentionnant des considérations sur les principaux éléments du choix, notamment concernant l'environnement, la santé et la sécurité. L'Ae note de ce point de vue l'absence de peinture antisalissure⁵⁴, mais relève que le recours aux anodes sacrificielles ne découle pas d'un comparatif avec d'autres options envisageables comme des anodes à courant dirigé (cf. ci-dessous).

Concernant les différents itinéraires envisagés par RTE pour raccorder le parc éolien avec le réseau terrestre, l'analyse des variantes et la justification du tracé général retenu n'appelle pas de commentaires.

Pour la partie terrestre du projet, les variantes étudiées sont explicitées et comparées. Deux sites d'atterrage, quatre fuseaux de passage de la ligne souterraine et deux implantations envisagées pour le poste électrique sont examinés selon une quinzaine de critères environnementaux. Les scénarios sont tous comparables en termes d'effet sur la santé humaine. À la suite de la réunion de concertation organisée le 16 décembre 2007 à Saint-Nazaire, il a été décidé de choisir l'atterrage sur la plage de Courance, le fuseau « C » qui longe les installations portuaires de Saint-Nazaire, et le poste de Prinquiau qui est sur un terrain agricole déjà remanié. Le projet terrestre traverse néanmoins de nombreuses zones humides. Le choix du tracé souterrain, pourtant en secteurs sensibles, n'est pas comparé à d'autres alternatives, par exemple à un passage sous voirie.

Le tracé général à terre a été choisi au sein du fuseau de moindre impact sur la base des principes suivants :

- *« éviter au maximum les Espaces Remarquables au titre de la Loi Littoral et les sites Natura 2000,*
- *privilégier l'utilisation des infrastructures existantes tout en prenant en compte les enjeux liés aux trafics routiers sur les grands axes de circulation,*

⁵³ « Le candidat doit présenter dans son offre les mesures qu'il envisage pour éviter, réduire et compenser les impacts du projet sur l'environnement. Il s'engage en outre à concevoir, construire, exploiter et démanteler l'installation de manière à minimiser les impacts sur l'environnement et à remettre le site en état à la fin de l'exploitation. Enfin, le candidat présente ses actions en matière de recherche et développement, pour la réduction, l'évitement et la compensation des impacts environnementaux des parcs éoliens en mer dans les conditions d'implantation des côtes françaises. »

⁵⁴ Ou « anti-fouling » : peinture contenant des biocides destinée à empêcher les organismes aquatiques de se fixer sur la coque des navires ou sur d'autres objets immergés (ici : sur les fondations des éoliennes).

- prendre en compte les sensibilités des milieux et espèces inventoriées,
- favoriser le passage dans les routes secondaires ou les cheminements existants. »

Le dossier n'explique pas complètement les choix qui ont été fait à l'intérieur du fuseau choisi et avec ces critères notamment pour éviter les zones humides.

L'Ae recommande de poursuivre la démarche « éviter, réduire, compenser » pour le choix du tracé de détail, en recherchant autant que possible l'évitement des zones humides traversées.

2.4 Analyse des impacts du projet

Comme déjà mentionné, l'état initial est de qualité dans l'état actuel des connaissances, y compris l'évaluation des sensibilités. En revanche, il apparaît fréquemment qu'une sensibilité maximale considérée comme « moyenne » ou « forte » donne lieu à une prise en compte d'un « impact maximal considéré » comme « négligeable » ou « faible » sans que l'argumentation soit suffisante ou entièrement convaincante. Cela sera illustré par quelques exemples ci-dessous.

2.4.1 Indications sur la phase travaux

Un bilan carbone a été réalisé sur l'ensemble du projet. Il montre que les phases travaux sont les plus émettrices de gaz à effet de serre : la moitié sera émise en phase de construction et 20 % en phase de démantèlement. La quantité de carbone émise par kWh produit est estimée à 18,1 grammes équivalent CO₂⁵⁵.

Lors de la phase travaux, l'étude d'impact envisage la possibilité que deux monopieux soient battus en même temps. Dans cette hypothèse, jusqu'à une trentaine de navires sont susceptibles d'être présents autour de la zone d'implantation des éoliennes.

2.4.2 Principaux impacts sur l'avifaune

Illustration des insuffisances dans la qualification des impacts

La Bernache cravant (10 % de la population mondiale est concernée par le littoral du nord Gascogne) présente une sensibilité maximale considérée comme « moyenne ». L'impact maximal considéré est qualifié de « négligeable » alors que l'espèce présente une faible manoeuvrabilité en vol et est susceptible de voler à hauteur des pales. Les observations, réalisées de jour alors qu'une partie des déplacements serait effectuée de nuit, sont insuffisantes pour que la modélisation réalisée soit utile. Le dossier précise : « *Des sites de très fortes concentrations sont présents en périphérie de la zone d'étude élargie (golfe du Morbihan, baie de Bourgneuf), ce qui implique une responsabilité internationale dans la conservation de la Bernache cravant.* »

L'Eider à duvet (en danger critique en France, et 70 % de la population française étant concernée par le site) présente une sensibilité maximale considérée comme « forte ». Des cas de reproduction à proximité ont été à nouveau observés, après son anéantissement local suite au naufrage de l'Erika. L'espèce présente une faible manoeuvrabilité en vol, et est susceptible de voler à hauteur des pales. L'effet maximal considéré est considéré comme « négligeable », alors que l'étude de Bretagne Vivante conclut qu'« *il sera nécessaire d'améliorer les connaissances sur le statut et la provenance des oiseaux hivernants et des individus présents en période de reproduction.* »

Le Guillemot de Troil (statut « en danger » en France) subit un effet maximal considéré comme « modéré » mais l'impact maximal considéré est qualifié de « faible ». Il est apparemment rarement susceptible de vol à hauteur de pales, mais avec une vitesse élevée en vol et une faible manoeuvrabilité. Le contournement du parc éolien pour cette espèce montrant un évitement prononcé augmente le coût énergétique de sa migration, décrit comme élevé à cause de son ratio masse/envergure important. L'allongement de la migration peut atteindre +5 % de la distance à parcourir. L'évitement du parc se traduira par une perte d'habitat qui

⁵⁵ Pour comparer, la production d'un kilowattheure d'électricité à partir d'un barrage hydroélectrique émet environ 5 g de CO₂ et à partir de lignite plus de 1 kg de CO₂.

« représente une contrainte pour l'espèce dont les exigences écologiques restreignent le nombre d'habitats favorables sur la zone d'étude ». La situation est assez comparable pour le Pingouin torda (statut « critique » en France), à la différence que son comportement migratoire sur le site est mal connu d'une part, et d'autre part que la réduction d'habitat entraînée par le projet « limiterait très fortement la disponibilité de la ressource alimentaire sur le site ».

Sur la base du tableau des risques d'impact par espèce d'oiseau marin (page 391 du fascicule B1) où le projet présente pour trois espèces un « effet maximal considéré » comme « fort » (Puffin des Baléares, Goéland marin, Mouette pygmée), les évaluations de « l'impact maximal potentiel considéré » du projet sont évalués comme « fort » pour les deux premières espèces et « moyen » pour trois autres espèces (Mouette pygmée, Goéland argenté, Goéland brun). Les développements qui suivent reposent principalement sur l'étude de Bretagne Vivante et sur les rapports de Natural Power et d'APEM pour conclure que l'impact sur le Puffin des Baléares et sur le Goéland marin peut être réduit à « moyen ». Les éléments apportés par l'argumentation restent pour la plupart hypothétiques – ces points sont développés plus bas (paragraphe sur Natura 2000).

Comme déjà recommandé dans le paragraphe sur les méthodologies, l'Ae recommande d'appliquer le principe du « plus mauvais cas de figure » lors de l'évaluation des impacts, ce qui aurait pu conduire à d'autres appréciations sur ces exemples, notamment.

Impacts par collision pour les oiseaux

Nonobstant les remarques déjà faites plus haut sur les méthodologies, l'Ae a apprécié l'innovation du maître d'ouvrage de recourir au modèle de Band, très utilisé notamment au Royaume-Uni, qui cherche à apprécier la mortalité par collision avec les éoliennes pour certains oiseaux, en fonction des hauteurs de vol. Les résultats d'une telle modélisation n'ont néanmoins jamais encore été validés scientifiquement lorsqu'il est fait appel à l'option 3 du modèle de Band, option discutée de manière approfondie par l'expertise de Natural Power.

Il semble par ailleurs que si ce modèle a été utilisé en prenant en compte le risque de collision avec les pales, le risque de collision à une hauteur inférieure aux pales serait considéré comme nul. Si cette hypothèse a été émise, elle gagnerait à être expliquée. En effet, selon les conditions météorologiques et selon les habitudes de vol des espèces (de jour, de nuit, vol groupé ou non), il conviendrait de discuter et, le cas échéant, de quantifier le risque de collisions avec le mât des éoliennes.

L'Ae recommande :

- ***d'indiquer si le risque de collision avec les mâts des éoliennes a été pris en compte et sinon de l'évaluer selon les espèces,***
- ***de discuter les résultats obtenus et tenter d'en apprécier la dépendance aux conditions météorologiques et aux habitudes de vol des espèces.***

Impacts par perte d'aire d'alimentation pour les oiseaux

L'Ae considère que ce type d'impact est susceptible dans certains cas d'être au moins aussi important que l'impact par collision, les oiseaux pouvant perdre des aires d'alimentation ou être conduits à se déplacer plus loin pour s'alimenter, ce qui est énergétiquement plus coûteux.

Dans le cas particulier de la Mouette pygmée, la construction du parc est réalisée à l'endroit d'une importante aire d'alimentation. Les connaissances actuelles sur cette espèce ne permettent pas de savoir si le parc induira une réaction d'attrait ou d'évitement de la zone. Dans le premier cas, le risque de collision augmenterait. Dans le second, la perte d'habitat serait significative car aucun habitat de substitution n'a été identifié à ce jour sur la zone d'étude.

En ce qui concerne les oiseaux identifiés sur la partie terrestre, l'étude évalue les impacts à travers les milieux plutôt que par les espèces.

2.4.3 Chauves-souris

Le tracé de détail évitera les zones de gîtes et les travaux seront diurnes pour éviter de perturber le nourrissage des chauves-souris. Les gros arbres à gîtes seront abattus en période adéquate et après vérification qu'ils n'abritent plus d'animaux.

Moyennant ces mesures d'évitement et de réduction, le porteur du projet estime que les effets du projet sur les chauves-souris seront négligeables et non susceptibles de porter atteinte à l'état de conservation des populations concernées. Le seul effet résiduel restera celui qui concerne la destruction de gîtes avec l'abattage de gros arbres qui ne pourront être renouvelés car leur enracinement serait trop puissant et risquerait d'abîmer les câbles souterrains.

L'absence de précisions sur les caractéristiques du tracé de détail ne permet pas de se rendre compte de l'importance des surfaces détruites par habitat et de juger de l'ampleur des impacts.

L'Ae recommande de préciser le nombre d'arbres ou la superficie concernée par les abattages d'arbres gîtes, afin que l'argumentation concluant à leur caractère négligeable soit vérifiable. Elle recommande également de préciser les actions envisagées dans les boisements remarquables en compensation de la destruction des gros arbres favorables aux chauves-souris et à l'entomofaune saproxylique⁵⁶. De façon plus générale, l'Ae suggère de mieux caractériser les superficies des différents milieux affectés.

2.4.4 Bruit

Le bruit généré par le battage de pieux est très élevé. Lors du battage de monopieux sur le parc de North Hoyle⁵⁷ (Grande Bretagne), sur un substrat graveleux (donc moins dur que celui du banc de Guérande), les niveaux du bruit mesuré ont atteint 260 dB re 1µPa @ 1m (et 150 dB(A) dans l'air).

À raison d'environ 30 coups par minute, chaque opération de battage dure jusqu'à 5 heures, de jour comme de nuit. Ces travaux nécessitent un état calme de la mer. L'ensemble des travaux se déroulent 7 jours / 7 et 24 heures / 24.

Les émergences sonores liées au battage des monopieux peuvent, dans des conditions de vent faible, atteindre 2,5 dB(A) de nuit au niveau de la côte pour les éoliennes les plus proches (le maximum étant atteint au niveau du Pouliguen). Cette valeur ne dépasse pas les seuils réglementaires pris en référence (ceux relatifs aux ICPE, même si cette réglementation ne s'applique pas au cas d'espèce).

L'étude des effets du programme mentionne qu'« aucune zone d'influence ne peut être géographiquement déterminée avec précision » pour évaluer le bruit émis par le battage des monopieux et la zone à risque de blessure ou de mortalité est circonscrite à quelques centaines de mètres des opérations.

L'impact des battages sur la faune marine dépend de la sensibilité des espèces. L'effet selon les espèces a été évalué sur le projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer, porté par les mêmes maîtres d'ouvrage. Ainsi pour la Morue ou le Hareng, la distance à laquelle une blessure auditive peut être infligée y a été estimée respectivement à 2 et 3 km pour de telles émergences, celle à laquelle ce bruit influe sur son comportement était respectivement de 28 et 30 km, et la distance à laquelle ce bruit émis sera perçu était de 100 km. Pour le Saumon, ces valeurs étaient respectivement de 200 m, 7 km et 80 km. Les connaissances actuelles étaient insuffisantes pour conclure sur les invertébrés marins.

L'Ae recommande de procéder à une analyse des distances d'effet sur la faune marine selon les espèces (hors mammifères, traités par ailleurs) et selon la gravité des impacts.

⁵⁶ Désigne l'ensemble des insectes dépendant, pendant une partie de leur cycle de vie, du bois mort ou mourant d'arbres moribonds ou morts, debout ou à terre, ou des champignons du bois, ou de la présence d'autres organismes saproxyliques (Speight, 1989).

⁵⁷ Les éoliennes y ont une puissance de 2 MW. Le diamètre des monopieux n'est pas précisé dans le dossier. Il est de 4 mètres selon le site <http://www.lorc.dk/offshore-wind-farms-map/north-hoyle>.

Impacts acoustiques sur les mammifères marins⁵⁸

Pour les mammifères marins, la sensibilité analysée semble privilégier le fait de savoir si des individus sont ou non à proximité du site au moment du battage des pieux ou en régime de fonctionnement. Ce facteur de sensibilité ne doit pas conduire à sous-estimer l'effet de la perturbation sonore à distance, y compris pour le mode de chasse (sans qu'il y ait nécessairement de lésion⁵⁹). Une partie de l'incertitude tient à la caractérisation de « faible » du degré des effets des niveaux sonores « *suffisamment élevés pour entraîner des perturbations sur le comportement (le SEL⁶⁰ reçu dépasse 145 dB re 1µPa².s (marsouins et phoques))* », sans que soient discutées la nature et les conséquences de ces perturbations qui ne provoquent *a priori* pas de perte auditive.

Plus généralement, en dehors d'espèces relativement bien connues comme le Marsouin, les conséquences des perturbations sonores dites faibles ou moyennes méritent d'être discutées, avant de conclure à l'absence d'impact notable.

L'Ae recommande de discuter les conséquences des perturbations acoustiques dites « faibles » ou même « moyennes » sur les mammifères marins, dans l'état des connaissances disponibles et en prenant en compte la durée de ces perturbations.

L'Ae s'est interrogée sur la manière la plus pertinente de réduire les impacts acoustiques découlant du battage des pieux : par grand groupe d'espèces présentant les mêmes types de sensibilité, est-il préférable de réduire les impacts en étalant le bruit (bruit moins fort mais durant plus longtemps), ou bien en concentrant la période de bruit (bruit plus fort, mais sur une période moindre) ? Elle n'a pas trouvé dans l'étude d'impact d'examen comparé de ces deux grandes stratégies envisageables.

L'Ae recommande de discuter, dans l'état actuel des connaissances disponibles et des retours d'expérience à l'étranger, la comparaison des deux grandes stratégies possibles de réduction des impacts acoustiques découlant du battage des pieux, et d'en apprécier la faisabilité pratique, compte tenu notamment des éventuelles contraintes de chantier. Elle recommande d'en présenter les conclusions avec leurs incertitudes de manière didactique pour le public.

⁵⁸ L'Ae rappelle que ce point est très important au regard de l'appréciation de la compatibilité du projet avec le PAMM (cf. le descripteur 11 qui prévoit de limiter les émissions impulsives et les émissions continues à un niveau n'ayant pas un impact significatif sur les espèces).

⁵⁹ Il s'agit de l'effet de masquage des sons réduisant la capacité de détection des sons par l'animal, essentielle pour la communication, la prédation et son orientation. Les autres effets du bruit sont le stress et la réaction de fuite, la perte temporaire d'audition, la perte définitive d'audition.

⁶⁰ Le SEL (ou *sound exposure level*) est le niveau d'exposition au bruit qui aurait donné, en une seconde, le même cumul que celui obtenu pendant toute la période de mesure et sur tout le spectre de perception de l'espèce concernée. Il permet de comparer des événements sonores d'intensité et de durée différentes. L'unité du SEL est le dB re 1 µPa².s.

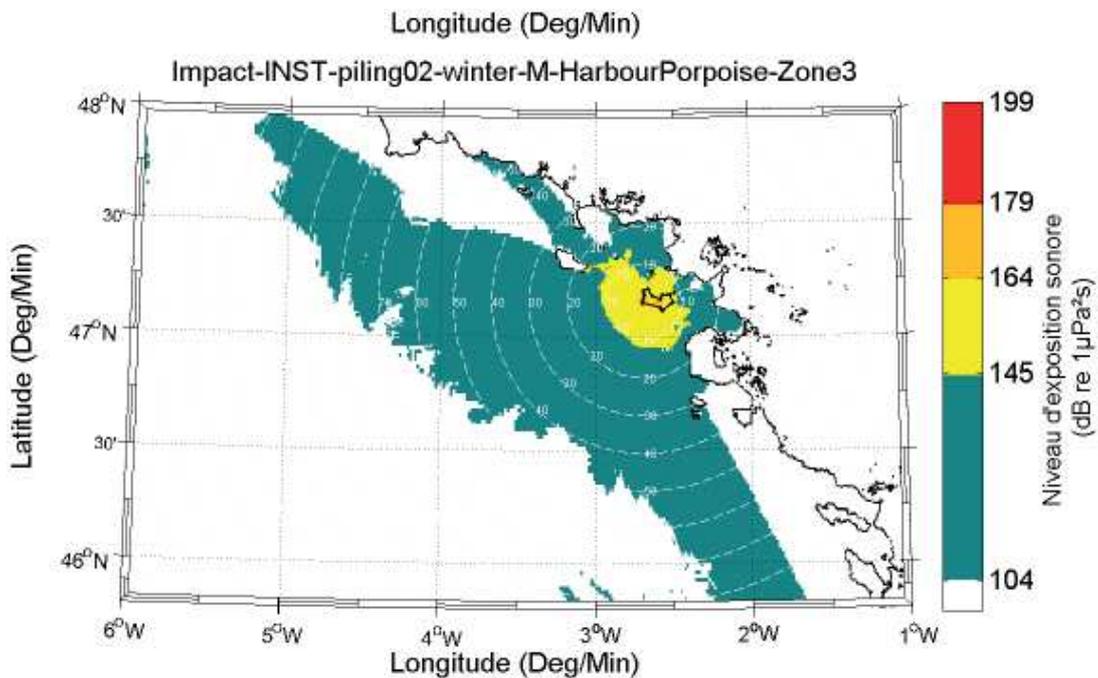


Figure 11 : Zone de risque biologique pour le Marsouin commun lors du battage de deux monopieux de 7 mètres de diamètre – Rouge : dommage physiologique permanent ; Orange : dommage physiologique temporaire ; Jaune : modification du comportement ; Vert : perception du bruit – Les cercles concentriques sont espacés de 10 km (Source : fascicule C)

Le rayon dans lequel des pertes d'audition permanentes des mammifères marins entraînant une réduction de leur espérance de vie lors d'une exposition au bruit de battage pendant une seconde est de 2,2 km pour le Marsouin commun, 1,4 km pour le Phoque gris et 140 mètres pour le grand Dauphin. La zone de modification comportementale du Marsouin commun est de 13,2 km. Elle est portée à 20,5 km lors du battage simultané de deux pieux (et la figure 11 montre que le secteur où le bruit sera perceptible par le Marsouin commun s'étend du sud du Finistère à l'estuaire de la Gironde).

Le dossier précise : « *En supposant qu'aucun marsouin ne se trouve à moins d'un kilomètre de la source au début du battage (en raison des procédures d'effarouchement), l'étude précise que les marsouins devraient s'éloigner de 1,18 km de la source dans les dix premières minutes et de 2,19 km dans la première demi-heure pour éviter une exposition au bruit à des niveaux dangereux. La vitesse de nage nécessaire à cet effet est d'environ 7,1 km/h. Les marsouins sont tout à fait en mesure d'atteindre cette vitesse* ».

L'effarouchement repose sur deux dispositifs d'effarouchement du commerce : les « *pingers* » et les « *seal scarers* ». Les limites et inconvénients de ces dispositifs sont bien présentés, y compris le phénomène d'accoutumance que certaines espèces ont développé (dont les Marsouins). Le dossier précise que les *seal scarers* n'ont pas été développés pour les marsouins, et qu'il y a peu de retour d'expériences sur leur efficacité sur les dauphins.

L'Ae souligne que même avec l'hypothèse qu'aucun marsouin ne se trouve à moins d'un kilomètre grâce au dispositif d'effarouchement, des lésions permanentes peuvent être infligées à des individus dès le premier coup.

Il conviendrait donc de démontrer que le comportement de fuite oriente bien celle-ci à l'opposé de la source de bruit, ce qui ne semble pas évident lorsqu'une perte d'audition a été subie et d'autant plus que la propagation du bruit n'est pas isotrope.

Toutefois, en plus de l'effarouchement, une surveillance acoustique vérifiera l'absence effective de mammifères marins à proximité, et l'augmentation du bruit émis lors du battage sera progressive (« *soft-start* »).

Moyennant l'ensemble de ces mesures, le dossier estime que l'impact résiduel est « non significatif ». L'Ae souligne que cette conclusion repose sur une application concomitante, adéquate et réussie de l'ensemble de ces mesures.

Sous ces conditions, le bruit ainsi géré produira effectivement moins d'impacts, notamment sur les mammifères marins étudiés. En revanche, l'incertitude existante sur l'effet de bruits très violents sur de nombreuses espèces, dont la capacité de fuite n'est pas suffisante pour se mettre à l'abri, justifie que le maître d'ouvrage a recherché des moyens d'atténuer à la source le bruit émis. Deux techniques sont présentées avant d'être écartées : le recours à un rideau de bulles (abattement du bruit pouvant atteindre 18 dB), écarté en raison des courants marins, ou le recours à une barrière anti-bruit (gonflable, ou télescopique remplie de mousse. L'abattement du bruit peut atteindre 20 dB).

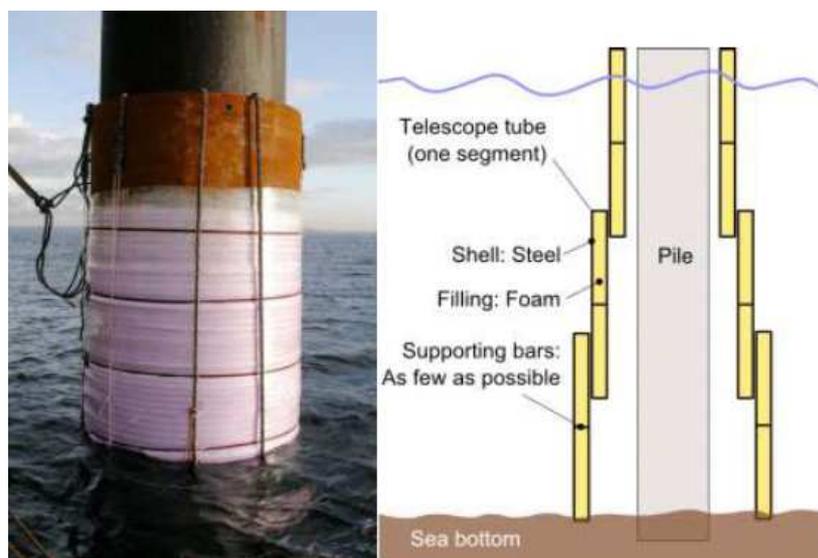


Figure 12 : exemples de deux types de barrières anti-bruit (gonflable à gauche, télescopique à droite) (source : fascicule B1, annexe n°7)

Le dossier écarte ces techniques en précisant : « Ces dispositifs sont à étudier, mais pour l'instant leur efficacité, et surtout leur viabilité économique, restent à prouver (Dolman & Simmonds, 2010). Pour l'heure, il convient d'axer les efforts sur l'utilisation des techniques les moins bruyantes, à défaut de réelles solutions pour diminuer le bruit généré ».

L'Ae observe que ces techniques permettraient une réduction effective du bruit, même si l'ampleur réelle de l'abattement n'est pas bien connue (elles ont toutefois déjà été utilisées sur le parc éolien London Array et plusieurs parcs allemands), alors que les solutions proposées dans le dossier, pour pertinentes qu'elles soient, ne réduisent pas le niveau sonore. Par ailleurs, leur utilisation avec une évaluation adaptée sur l'un des premiers parcs éoliens français permettrait de construire un acquis d'expérience fort utile pour l'avenir.

L'Ae recommande de prévoir l'expérimentation et l'utilisation de techniques permettant de réduire effectivement le bruit du battage à la source.

Concernant la durée de la perturbation (« la durée de la perturbation s'étalerait 1 à 3 jours après la fin du battage », mais aussi « Les retours d'expérience sur les sites éoliens offshore en fonctionnement montrent qu'on assiste généralement au retour des mammifères marins sur la zone sur une période plus ou moins longue (jusqu'à 2 ans) (Martinez et al. 2013). »), il n'est pas précisé si on parle du battage d'un pieu ou de l'ensemble du parc. Mais le plus difficile à comprendre porte sur le niveau d'exposition sonore accumulé sur le temps de construction du parc et sur l'effet de cette accumulation sur les effets subis.

Pour les espèces de mammifères marins dits « haute fréquence »⁶¹, comme le Marsouin, l'Ae recommande d'évaluer le niveau d'exposition accumulé pendant au moins 5 heures⁶², c'est-à-dire la durée d'une série de battage de pieu, et le retranscrire dans les cartes d'effets, avant de conclure pour le Marsouin.

⁶¹ En référence à leur plage auditive de sensibilité. Par exemple, l'écholocation du Marsouin commun couvre une gamme de fréquences située entre 120 et 150 kHz. Cette espèce communique entre 1 et 150 kHz.

Le bruit émis par le poste électrique de Prinquiau peut, dans certains cas de fonctionnement ou selon les équipements retenus, dépasser les seuils autorisés pour les habitations voisines, notamment de nuit. L'étude d'impact évoque la pose de murs antibruit, toutefois sans engagement du maître d'ouvrage à les réaliser.

L'Ae recommande de préciser la nécessité éventuelle de murs antibruit dans le poste de Prinquiau.

2.4.5 Paysage

Des développements fournis et un soin tout particulier ont été apportés à l'étude paysagère, ce qui est justifié par la nature du projet et sa localisation. Ces éléments ont été complétés par des supports variés, qui permettent de visualiser depuis les différents points du littoral l'impact futur du projet. Un expert en réalité virtuelle a été consulté afin de crédibiliser le réalisme des photomontages produits.

Les rapporteurs de l'Ae ont apprécié la qualité de ces documents.

Les différents photomontages permettent au public d'avoir une bonne appréciation de la diversité des perceptions en fonction du niveau de la marée, de l'orientation des pales et de l'heure de l'observation (jour et nuit). Cependant le « plus mauvais cas de figure », en tout cas la perception *a priori* la plus forte (marée basse et plan des pales perpendiculaire), n'est pas systématiquement représenté. L'Ae estime toutefois que le public dispose d'une base d'informations riche et vraisemblable, au regard des dossiers qu'elle a coutume de voir, pour apprécier la perception visuelle du projet.

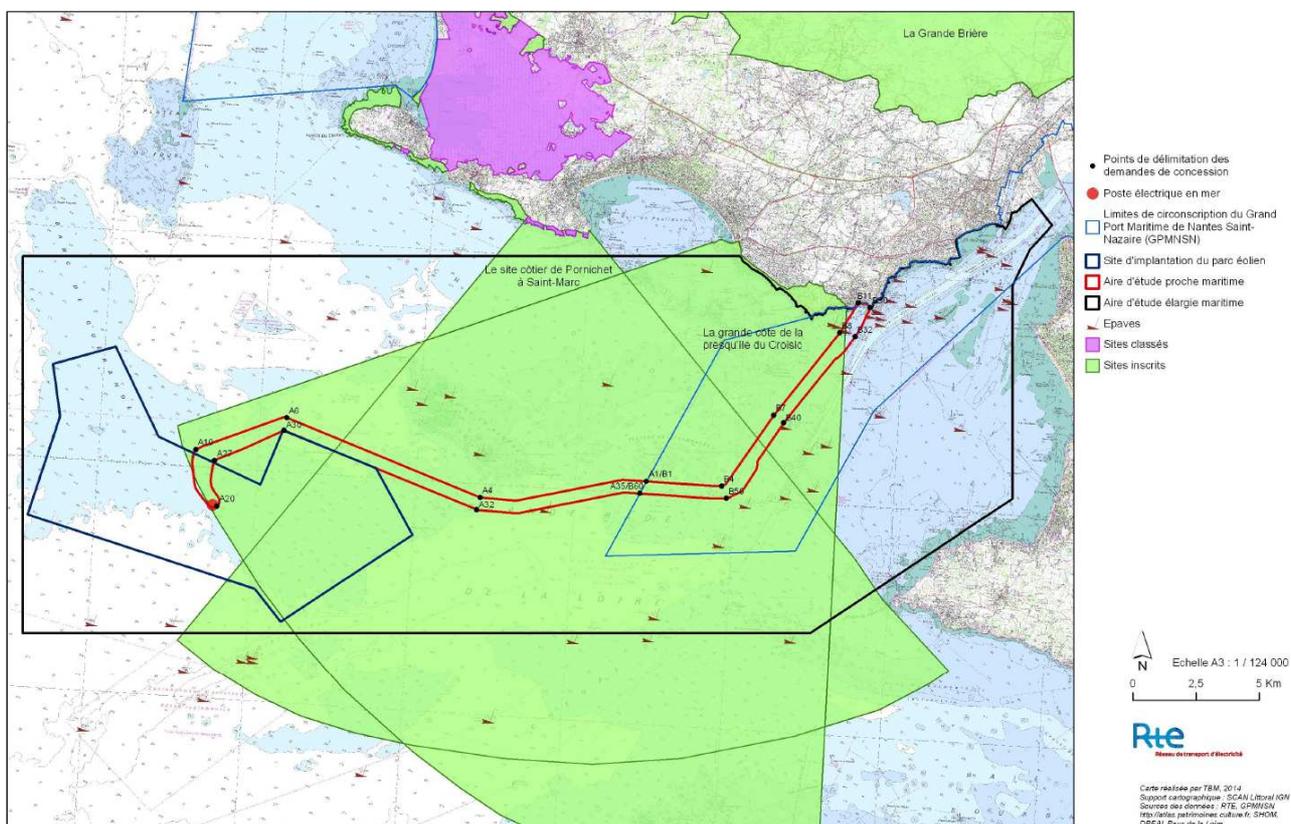


Figure 13 : Patrimoine culturel et paysager (source : étude d'impact)

2.4.6 Pêche

L'étude d'impact indique que seuls les arts dormants⁶³ seraient autorisés en l'état actuel des discussions entre les parties concernées. La décision revient *in fine* au préfet maritime.

⁶² L'Ae invite le maître d'ouvrage à compléter cette approche minimale en prenant en compte la manière dont les séries de battage seront organisées pour un même pieu et pour plusieurs pieux du même projet.

⁶³ Technique de pêche utilisant des engins immobiles (ex. : casiers, palangres...) calés sur les fonds ou dérivant au gré des courants.

L'enjeu de la pêche professionnelle, dans sa double dimension économique et environnementale, est identifié comme important par toutes les parties.

Dans ce contexte, la réglementation impose une affectation au comité national des pêches maritimes et des élevages marin de 35 % du produit de la taxe de 6,5 M€ acquittée annuellement par le producteur éolien⁶⁴. La production annuelle totale en 2010 de la zone d'étude est estimée à 302 128 kg toutes espèces halieutiques confondues. Il serait intéressant de rapprocher la valeur de cette production à la somme reversée au monde de la pêche en application de ce décret.

L'exercice ou non de la pêche professionnelle (arts traînants⁶⁵ et/ou arts dormants) dans la zone du parc éolien et alentour n'est pas neutre, notamment par rapport à l'évaluation des impacts sur certains oiseaux marins⁶⁶.

L'interdiction de la traversée du parc éolien par des bateaux de pêche attirant de nombreux oiseaux ne semble pas avoir été envisagée. Une telle régulation semblerait peu péjorative pour l'activité halieutique car ces traversées sont très occasionnelles selon l'analyse des flux de navigation recensés dans l'étude d'impact, mais son bénéfice environnemental pourrait être significatif car elles sont susceptibles d'entraîner des collisions d'oiseaux avec les éoliennes (voir aussi les remarques faites ci-dessus au paragraphe relatif aux méthodologies).

L'Ae recommande de présenter une analyse des avantages et inconvénients d'une interdiction de la traversée du parc éolien par les bateaux de pêche aux arts traînants, et d'en tenir compte dans l'évaluation de la mortalité par collision pour certaines espèces (goélands, mouettes, Fou de Bassan, labbes...).

2.4.7 Impacts liés à des espèces non natives⁶⁷

L'étude d'impact souligne à de multiples reprises « l'effet récif⁶⁸ » comme un impact positif des enrochements qui seront mis en place.

Le dossier n'évalue pas le risque que les surfaces vierges offertes par l'implantation de nouvelles structures favorisent la fixation de certaines espèces exogènes, dans un contexte de proximité du projet avec la zone d'attente du GPMNSN dans laquelle de nombreux navires provenant de ports parfois éloignés stationnent.

L'Ae recommande de prendre en compte le risque lié aux espèces non natives, d'en évaluer les impacts, et d'en déduire les mesures adaptées.

2.4.8 Impacts sur la qualité des eaux

Les anodes sacrificielles⁶⁹ permettent de réduire la corrosion des éléments métalliques. Leur masse est de 12 tonnes par éolienne. Leur durée de vie est de 25 années, et la masse résiduelle en fin de vie est estimée à 15 % leur masse initiale.

L'étude d'impact mentionne rapidement que l'impact de cette émission dans le milieu marin des produits provenant de la corrosion des anodes sera « nul », indiquant que l'aluminium est présent en quantité dans les sédiments marins sous forme de silicates (entre 0,2 et 1 % du sédiment grossier et 10 % des vases). Par ailleurs, considérant que le substrat au droit du parc éolien étant essentiellement rocheux, il y a peu de risque d'adsorption de particules d'aluminium sur des fines, et donc peu de risque de remise en suspension de sédiments contaminés.

⁶⁴ Cf. le décret n° 2012-103 du 27 janvier 2012 relatif à l'utilisation des ressources issues de la taxe instituée par l'article 1519 B du code général des impôts.

⁶⁵ Technique de pêche utilisant des engins actifs où l'on « chasse » le poisson et qui sont tractés par le bateau (dragues, chaluts, lignes) ou effectuent des encerclements (sennes).

⁶⁶ Particulièrement pour les espèces suivant les bateaux de pêche pour profiter des rejets et volant régulièrement à hauteur de pale (Goélands, Mouettes et Fou de Bassan notamment, mais aussi Labbes, etc.).

⁶⁷ Habituellement désignée à terre sous le vocable d'espèces exotiques envahissantes.

⁶⁸ Il s'agit d'un effet très souvent mis en avant pour illustrer un effet positif des éoliennes offshore sur la biodiversité marine : les enrochements de protection offrent aux poissons un abri et de la nourriture, et cette zone attire en outre de plus en plus de poissons typiques des fonds rocheux : les éoliennes créeraient ainsi un habitat pour plusieurs nouvelles espèces.

⁶⁹ Il est à noter que cette technique est déjà très largement utilisée dans le monde pour la protection des navires.

La toxicité de l'aluminium dépend très fortement de la forme chimique de cet élément. Or le dossier ne discute pas cet aspect.

Par ailleurs, une anode sacrificielle contient plusieurs métaux. Les risques écotoxicologiques liés à ces métaux dépendent de la quantité relarguée dans l'eau, de la forme chimique sous laquelle ils sont relargués (spéciation), des transformations de cette spéciation dans les compartiments de l'environnement et de la toxicité de chacune de ces formes chimiques.

Un suivi de la qualité des eaux est toutefois bien prévu et décrit. Cette mesure est intéressante, notamment si elle prend en compte la spéciation des métaux dans différents compartiments de l'environnement marin avec des analyses de l'ensemble des formes chimiques de chacun des métaux présents dans les anodes. Plusieurs stations de référence non affectées sont nécessaires ainsi que plusieurs sites potentiellement contaminés. Le suivi doit être effectué pendant plusieurs années, les métaux pouvant être relargués sous des formes différentes au cours du temps s'ils restent fixés sous forme d'oxydes pendant les premières années.

Pour compléter l'analyse des impacts du projet sur la qualité des eaux, l'Ae recommande :

- ***d'expliquer et de détailler les résultats obtenus selon chacune des formes chimiques des éléments émis par les anodes,***
- ***d'évaluer, selon chacune des formes chimiques des éléments émis par les anodes, les éventuels risques de relargages de métaux lors du démantèlement du parc,***
- ***d'indiquer en outre si d'autres solutions que des anodes sacrificielles seraient envisageables (e.g. protection cathodique à courant imposé) ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients, y compris au regard de la qualité de l'eau.***

2.4.9 Champs électromagnétiques

Du fait des dispositions constructives des lignes de transport électrique sous-marines (en courant alternatif), comprenant un écran métallique coaxial extérieur relié à la terre, celles-ci n'émettent pas de champ électrique. Le champ magnétique mesurable en milieu marin à proximité d'une liaison présentant les mêmes caractéristiques est inférieur à 1 μ T à 5 mètres de l'axe du circuit et négligeable à 100 mètres.

S'appuyant sur quelques études scientifiques et sur des retours d'expériences menées au-dessus d'ouvrages déjà installés, l'étude d'impact conclut qu'il est « peu probable » que les effets électromagnétiques aient une influence significative sur les espèces qui peuvent y être sensibles.

Des partenariats sont engagés par RTE avec des instituts de recherche pour approfondir ces connaissances, mais le dossier ne les présente pas comme une mesure d'accompagnement du projet.

Pour une complète information du public, l'Ae recommande d'inclure le poste de Prinquiau dans le plan de contrôle et de surveillance des champs électromagnétiques.

2.4.10 Impacts sur les zones humides

Les emprises du raccordement électrique à terre et du poste de Prinquiau concernent des zones humides. Elles traversent sur environ 600 mètres la « Grande Brière Marais du bassin du Brivet », site Ramsar⁷⁰, et longent ou traversent plusieurs kilomètres de zones humides. Le projet affectera durablement une partie de ces zones.

Selon l'évaluation présentée dans le dossier, seulement 753 m² seront affectés. Cette destruction de zones humides par l'implantation du poste de raccordement électrique est l'objet d'une mesure de compensation consistant en une valorisation du reste de la parcelle concernée sur 1 510 m², actuellement cultivée, en zone humide restaurée. Un suivi écologique sera réalisé.

⁷⁰ La convention de Ramsar sur les zones humides est un traité intergouvernemental adopté le 2 février 1971 à Ramsar en Iran. La convention est entrée en vigueur en 1975 et sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation durable des zones humides et de leurs ressources. Elle regroupe aujourd'hui 159 pays et a été ratifiée par la France en 1986.

L'Ae souligne que le dossier, dans son état actuel, ne précise pas où seront les zones de chantier, pas plus que les tracés précis utilisés par les engins, ni les sites d'entrée et de sortie des forages dirigés prévus – ceux-ci permettant certes d'éviter d'affecter les milieux les plus remarquables.

La visite de terrain a toutefois montré que certains de ces endroits (tranchées, emprises des travaux ou des bases chantier, sites de forage) pourraient se situer en zones humides.

L'impact sur les zones humides est abordé à travers l'effet de l'échauffement produit par le passage du courant dans les conducteurs électrique, concluant à raison que cet impact sera « négligeable ». Toutefois l'effet drainant des tranchées dans lesquelles les câbles sont posées n'est pas évoqué, pas plus que des mesures qui pourraient réduire cet impact (par exemple : recours à des bouchons d'argile pour limiter cet effet drainant).

Toutefois, l'organisation du chantier est adaptée pour réduire le passage des lignes électriques dans les zones humides. L'ordre initial des horizons pédologiques sera respecté lors du rebouchage de la tranchée de pose des câbles et les engins circuleront dans ces zones sur des plaques de roulement.

L'Ae recommande :

- ***de préciser l'emplacement des aires de chantier, des sites de forage et du tracé de détail, selon les informations qui seront disponibles lors de l'enquête publique,***
- ***d'analyser l'effet drainant sur les zones humides susceptible d'être provoqué par les tranchées envisagées, à partir d'une étude des circulations de l'eau, et le cas échéant, d'indiquer les mesures qui seront prises pour réduire cet effet,***
- ***de procéder à une évaluation plus précise de la nature et de la durée de l'impact du projet sur les zones humides, ainsi, le cas échéant, qu'une adaptation des mesures à prévoir pour éviter les impacts, ou à défaut pour les réduire, ou pour ceux qui n'auront pu être ni évités ni réduits, pour les compenser, et ainsi atteindre le niveau requis pour l'instruction d'un dossier « loi sur l'eau ».***

2.4.11 Cas particulier de l'évaluation des incidences Natura 2000

L'évaluation des incidences Natura 2000 du parc éolien repose sur l'hypothèse de fondations enfoncées de 20 mètres. La valeur retenue pour le bruit émis sous l'eau par le battage de monopieux est de 222 dB ref 1µPa²s@1m (l'usage de cette unité dans le dossier Natura 2000 indique que c'est une valeur de SEL). Ces valeurs seraient à rapprocher de celles mentionnées dans les autres documents du dossier (cf. supra) : fondations enfoncées sur 25 mètres, bruit du battage sur un substrat graveleux mesuré à North Hoyle à hauteur de 260 dB re 1µPa @ 1m pour des pieux de 4 mètres de diamètre.

L'Ae recommande d'harmoniser, entre l'étude d'impact et le dossier Natura 2000, les dimensions caractéristiques du projet servant à évaluer ses impacts acoustiques.

Les observations faites précédemment sur l'estimation des sensibilités des mammifères marins aux perturbations acoustiques et de certains oiseaux au risque de collision ou de perte d'habitats s'appliquent pleinement à l'évaluation des incidences Natura 2000.

Les mesures relatives aux mammifères marins sont constituées des mesures déjà évoquées plus haut, auxquelles s'ajoutent les engagements de ne pas démarrer les travaux de nuit, par visibilité réduite ou par mauvais état de la mer, de ne pas démarrer les travaux avant 20 minutes après le départ d'un mammifère marin identifié, et de réinitialiser la phase de recherche de présence d'individus avant battage (page 447 de l'étude d'incidences Natura 2000) dès lors qu'une interruption de plus de 10 minutes a été observée. Ces prescriptions semblent contraires à la fiche n°3 (page 451) décrivant le protocole de surveillance avant et durant le début des travaux de battage qui mentionne que ce protocole est à réaliser à chaque fois que l'atelier de battage a été interrompu pendant 2 h 30 ou plus. Cette fiche est d'ailleurs rédigée de manière imprécise, indiquant seulement qu'en cas de détection d'un mammifère à proximité d'un atelier de battage, « une action peut être prise en conséquence ».

L'Ae recommande de reprendre la rédaction de la fiche n°3 pour mettre en cohérence les durées du protocole de surveillance des mammifères marins après interruption de l'atelier de battage et pour préciser les actions prévues en cas de présence d'un individu à proximité.

Concernant les espèces amphihalines, une vigilance particulière doit être accordée à l'aloise, qui possède une vessie natatoire connectée à l'oreille interne et est donc très sensible au bruit sous-marin. De plus, l'Aloise feinte est connue pour effectuer sa croissance en milieu côtier, où elle est donc potentiellement présente toute l'année.

Par ailleurs, le dossier indique que le raccordement électrique n'aura pas d'effet sur les poissons migrateurs amphihalins car ces espèces se fieraient davantage à leur olfactogustation à l'approche du panache de l'estuaire de la Loire.

L'Ae recommande de mieux étayer l'affirmation d'une absence d'effet de la liaison électrique sous-marine sur les poissons migrateurs amphihalins, et de reprendre l'évaluation des incidences Natura 2000 sur les aloises en période de construction du parc éolien en mer.

L'essentiel des espèces de mammifères marins ou d'oiseaux qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000 se caractérisent par une forte mobilité, les conduisant à être exposés à des impacts cumulatifs provenant de sources différentes, y compris mobiles (navires) lorsqu'il s'agit des perturbations acoustiques.

Évaluations relatives à l'avifaune

Concernant le Puffin des Baléares, sa présence dans le nord du golfe de Gascogne correspond à une migration post-nuptiale. La mue annuelle qui survient pendant les stationnements post-nuptiaux augmente le coût énergétique du vol (selon le dossier, la surface de l'aile peut diminuer d'un tiers à ce moment, et certains oiseaux observés ne pouvaient plus voler pendant cette période)⁷¹. Les stationnements dans la zone rassemblent de l'ordre de 20 % de la population mondiale, mais c'est de l'ordre de la moitié de la population mondiale qui peut y transiter. Le dossier précise : « *La présence du parc pourrait jouer un rôle déstructurant sur le fonctionnement actuel de la halte migratoire du fait de sa localisation intermédiaire entre les sites successifs de concentration de l'espèce.* » L'évaluation Natura 2000 mentionne : « *L'impact potentiel serait cependant considérable sur cette espèce dont le statut est en danger critique d'extinction et dont presque 20 % des effectifs mondiaux semblent stationner dans la zone d'étude.* »



Figure 14 : Puffin des Baléares (source : Matthieu Fortin / étude de Bretagne Vivante)

Le nombre de Goélands marins (espèce protégée) risquant la collision est « *très élevé comparé à la population française et très faible à l'échelle européenne* », soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 6,7 et 22 % à l'échelle française, et 0,5 % à l'échelle européenne. Sur les départements limitrophes uniquement (56-44-85), la surmortalité probable est estimée à 49,4 %. Le dossier précise : « *La mortalité par collision est considérée comme un risque d'impact majeur pour les Goélands marins pouvant menacer l'état de conservation de l'espèce à l'échelle locale et être sensible à l'échelle nationale. Le taux probable de collision ferait passer la survie annuelle adulte de 0,94 à 0,89 à l'échelle locale (départements du Morbihan, de Loire-Atlantique et de Vendée) et 0,91 à l'échelle nationale.* »

La population française du Fou de Bassan (« quasi menacé » en France) verra une augmentation de 0,5 à 2 % de sa mortalité en raison des risques de collision dans le parc éolien (si tous les Fous observés proviennent de

⁷¹ L'expertise APEM sur l'étude de Bretagne Vivante mentionne « *Les coûts énergétiques de déplacement autour d'un parc éolien en mer pendant un vol migratoire ont été examinés et jugés négligeables pour les oiseaux de mer (Speakman et al. 2009).* » Cette affirmation semble trop générique et insuffisamment étayée pour être applicable au cas d'espèce.

la colonie des Sept-Îles), mais l'impact est qualifié de « faible ». De plus, le dossier précise que « *l'effet cumulatif de 2 à 3 parcs éoliens offshore présentant les mêmes caractéristiques de fréquentation pourrait impacter significativement la population française.* »

Enfin, sans demander au maître d'ouvrage une analyse qui ne pourrait être menée de manière sérieuse qu'à l'échelle européenne, l'Ae s'est également interrogée sur l'impact possible cumulé d'une succession de parcs éoliens offshore le long des routes migratoires de certains oiseaux venant du nord de l'Europe et note l'absence d'étude environnementale préalable au choix des implantations retenues, réalisée à une échelle pertinente pour apprécier notamment les enjeux de préservation des couloirs de migration.

D'autres espèces seront affectées aussi : Mouette pygmée (impact potentiel maximal « moyen » dû à la perte d'habitat), Goéland brun et Goéland argenté (impact potentiel maximal « moyen » dû au risque de collision et, pour le Goéland brun, à l'effet barrière et à la perte d'habitat). L'impact potentiel maximal est « faible » pour onze espèces inscrites à l'annexe I ou migratrices (article 4.2) et « négligeable » pour les autres.

La conclusion du dossier d'incidences Natura 2000 est que l'impact est estimé comme « moyen mais non significatif » (sans atteinte à l'état de conservation des espèces) pour le Goéland marin sous réserve d'une mesure de « réduction » améliorant les conditions de reproduction pour cette espèce, pour le Puffin des Baléares sous réserve d'une mesure de « réduction » améliorant les conditions d'accueil de halte migratoire pour cette espèce, pour la Mouette pygmée, et pour les Goélands bruns et argentés (voir aussi les remarques faites ci-dessus au paragraphe relatif aux méthodologies).

La mesure de « réduction » prévue pour le Goéland Marin est une mesure réglementaire visant à créer un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB), afin de limiter le dérangement sur les îlots ou sites terrestres dans lesquels il niche. Ainsi, la participation à la protection des zones de reproduction doit équilibrer par un meilleur succès des couvées les pertes dues aux collisions, et réduire l'impact du projet. Le périmètre de cette mesure n'est pas précisé, ni le contenu de la réglementation qui devrait être mise en place pour atteindre les résultats souhaités. Pour intéressante qu'elle soit, l'Ae ne considère pas qu'il s'agit d'une mesure de « réduction » des impacts du projet sur l'espèce, mais d'une mesure d'accompagnement. Il convient donc de revoir l'évaluation des incidences sur ces espèces en conséquence.

Concernant le Puffin des Baléares, la mesure de « réduction » des dérangements produits lors de sa halte migratoire est prévue au moyen d'un encadrement du transit des navires de maintenance et de la sensibilisation des plaisanciers (notamment jet skis et canots pneumatiques) avec trois axes (faire connaître, faire savoir, faire entendre). Pour cela, la présence d'une équipe embarquée sera assurée annuellement pendant les quatre mois de présence des oiseaux. Pour intéressante qu'elle soit, l'Ae ne considère pas qu'il s'agit d'une mesure de « réduction » des impacts du projet sur l'espèce, mais également d'une mesure d'accompagnement. Il convient donc de revoir l'évaluation des incidences sur ces espèces en conséquence.

L'étude des incidences Natura 2000 des ZPS « Estuaire de la Loire – Baie de Bourgneuf », « Îles Houat et Hoëdic », et « Mor Braz » mentionne les effets prévisibles sur les laridés (collision et mortalité pour le Goéland marin, perte d'habitat pour la Mouette pygmée), sur les procellariiformes (effet barrière pour le Puffin des Baléares), et sur les alcidés (déplacement vers des habitats de substitution). Elle indique en conclusion que « *la réalisation du programme ne devrait pas remettre en cause l'état de conservation des oiseaux ayant justifié la désignation de ces ZPS.* »

L'Ae recommande de reprendre l'analyse des incidences Natura 2000 et des mesures d'évitement et de réduction en tenant compte des remarques déjà formulées, particulièrement pour le Puffin des Baléares et le Goéland marin, mais aussi pour la Mouette pygmée, le Goéland brun et le Goéland argenté, avant de conclure sur l'existence ou non d'effet significatif sur l'état de conservation des populations qui ont justifié la désignation des sites Natura 2000.

Elle recommande en outre de soumettre l'analyse des incidences Natura 2000 relative au Puffin des Baléares à une tierce expertise reconnue, comme celles de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage ou du Muséum national d'histoire naturelle.

Cette analyse doit permettre d'affirmer qu'il n'existe aucun doute raisonnable d'un point de vue scientifique quant à l'absence de tels effets⁷². En cas contraire, l'Ae rappelle que le code de l'environnement (en

⁷² Cf. la jurisprudence de la Cour de justice de l'Union européenne sur l'intégrité des sites Natura 2000. L'Ae note que les autorités décisionnaires britanniques, néerlandaises et danoises ont su acquérir une telle certitude.

particulier, articles L.414-4 VII et VIII) dispose que l'accord de l'autorité compétente pour approuver le projet « ne peut être donné que pour des motifs liés à la santé ou à la sécurité publique ou tirés des avantages importants procurés à l'environnement ou, après avis de la Commission européenne, pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur »⁷³.

2.5 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts et mesures de suivi

Les précautions usuelles, quoique déterminantes, pour garantir la bonne tenue des chantiers seront prises en phase travaux (matériel aux normes et en bon état, barrières anti-pollution, confinement des produits polluants, règles de manipulation de ces produits, choix de produits alternatifs moins nocifs lorsque c'est possible, tri des déchets et évacuation vers des filières spécialisées...).

L'impact de la destruction d'habitats de reproduction, de gîte, de transit et d'alimentation des chauves-souris sera réduit par des mesures en phase chantier, et les impacts résiduels (d'un niveau estimé comme « faible à moyen » mais aussi « non significatif ») donnent lieu à une mesure de compensation.

Afin de réduire les collisions de l'avifaune sur les éoliennes, une mesure de modulation de l'intensité lumineuse des éclairages est prévue, ce qui devrait réduire l'attractivité du parc. Selon le dossier, l'impact résiduel présente une intensité de niveau « moyen » et il est « non significatif ».

Les grandes caractéristiques du parc éolien et la localisation précise de l'enveloppe au sein de laquelle les éoliennes peuvent être implantées ont été définies par l'État avant la présente étude d'impact (cf. supra) qui ne peut donc envisager qu'une gamme restreinte de solutions d'évitement.

Il n'est proposé qu'une unique mesure compensatoire au titre des effets résiduels⁷⁴ identifiés pour le parc éolien (l'installation de deux radars de navigation maritime afin de réduire les perturbations dues aux éoliennes sur les radars de surveillance du trafic maritime) et deux au titre des effets résiduels du raccordement électrique (replantation de haies et boisements, et reconstitution d'une zone humide en compensation des impacts du seul poste de raccordement). Dès lors, il subsistera des impacts résiduels non compensés, alors que le code de l'environnement pose le principe de la compensation des impacts résiduels.

L'Ae recommande de proposer des mesures de compensation, notamment au bénéfice des principales espèces affectées (oiseaux et mammifères marins), ou à défaut de mieux justifier l'absence de mesures compensatoires au titre des impacts résiduels.

Les mesures de suivi prévues sont détaillées et leur calendrier est présenté jusqu'au démantèlement du parc. Ce suivi aura lieu selon une périodicité qui dépend de la thématique environnementale concernée et de la phase du projet (développement, préparation du chantier, travaux en mer, exploitation, démantèlement). L'Ae note qu'il n'est pas envisagé de mesures correctrices ou compensatoires, si le résultat du suivi en met en évidence le besoin, d'autant plus qu'il existe des incertitudes inhérentes à des projets en milieu marin.

L'Ae prend acte du fait que certaines des mesures faisant l'objet de fiches de suivi sont des mesures d'accompagnement intéressantes, créatrices de connaissances nouvelles et permettant la montée en compétence des maîtres d'ouvrage (investissant également sur d'autres projets). Sans qu'il soit toujours possible de parler de compensation *stricto sensu*, mais en travaillant au profit d'espèces affectées, le parc éolien offshore de Egmond aan Zee (Pays-Bas) a mis en place une série de mesures⁷⁵ comme l'expansion d'une réserve ornithologique pour les oiseaux côtiers et migrants et un fonds au bénéfice des oiseaux migrants et des espèces marines.

Le suivi des impacts et la mise à disposition des experts et scientifiques des données de suivi sont primordiales pour aider à structurer des retours d'expérience, à l'échelle de l'estuaire de la Loire, de la zone du PAMM Golfe de Gascogne, mais aussi par grande zone européenne.

⁷³ Voir aussi l'article R. 414-23 IV du code de l'environnement et le guide de la Commission européenne « Gérer les sites Natura 2000, les dispositions de l'article 6 de la directive habitats (92/43/CEE) ».

⁷⁴ Les impacts résiduels sont « faibles » ou « moyens » pour le parc éolien et « nuls » à « moyen » pour le raccordement électrique.

⁷⁵ <http://www.noordzeewind.nl/en/project/compensation-plan/compensation-plan/>

Les mesures de suivi proposées par le maître d'ouvrage du parc éolien sont *a priori* intéressantes et pertinentes de ce point de vue et contribuent également à la montée en compétence du maître d'ouvrage et des connaissances scientifiques générales. Au total, elles n'appellent que peu de remarques :

- le suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision pourrait justifier pleinement l'installation de systèmes radar (comme c'est déjà le cas dans de nombreux parcs éoliens du nord de l'Europe et comme cela est prévu sur le parc éolien de Courseulles-sur-Mer dans le Calvados)⁷⁶, notamment pour améliorer les connaissances sur les migrations et l'utilisation du site éolien ;
- la périodicité et la fréquence des suivis liés notamment aux mammifères marins méritent d'être réexaminés et justifiés (en particulier, l'absence de suivi par acoustique passive⁷⁷ lors de la première année de travaux) ;
- le suivi des substances chimiques devrait tenir compte de la spéciation des métaux relargués dans l'environnement marin (cf. supra).

Concernant le suivi des impacts du parc éolien, l'Ae recommande :

- *de réexaminer à la marge le dispositif de suivi,*
- *de faire en sorte que le dispositif de suivi du projet soit cohérent avec le programme de surveillance de la directive cadre « stratégie du milieu marin » (DCSMM) et le dispositif de suivi du plan d'action pour le milieu marin Golfe de Gascogne,*
- *de prévoir que les données ainsi récoltées soient mises à la disposition des scientifiques et des structures et autorités chargées du rapportage communautaire sur la DCSMM,*
- *de s'engager à mettre en oeuvre les mesures correctrices ou compensatoires qui apparaîtraient nécessaires.*

2.6 Effets cumulés avec d'autres projets connus

Les effets cumulés avec les 81 autres projets connus (au sens de l'article R. 122-5 II 4° du code de l'environnement) sont présentés et analysés. Les effets cumulés les plus significatifs sont terrestres, avec une intensité qualifiée de moyenne. Ces autres projets connus ne comportent pas d'autre parc industriel éolien offshore (mais un projet de recherche de l'école centrale de Nantes visant à implanter des prototypes d'éoliennes flottantes).

L'Ae n'a pas d'observation sur cette partie.

2.7 Résumé non technique

Le résumé non technique présente les mêmes qualités que l'étude d'impact.

L'Ae recommande d'adapter le résumé non technique pour prendre en compte les recommandations du présent avis.

⁷⁶ La partie relative aux méthodologies justifie curieusement l'absence de recours à une technique de radar au motif que « sa mise en place nécessite une logistique lourde, une plateforme en mer ou mobile. Ces supports ou technologies ne sont pas disponibles actuellement dans le cadre de ce projet. »

⁷⁷ Ce dispositif permettra l'enregistrement continu sur l'année de la fréquentation de l'ensemble de la zone par les mammifères marins. Il sera donc particulièrement utile dès le début des travaux pour connaître et mesurer le comportement de ces animaux lors de l'apparition du bruit sur le site.