



PRÉFET DU CALVADOS

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES
TERRITOIRES ET DE LA MER

**ARRETE PREFECTORAL
PORTANT AUTORISATION AU TITRE DE L'ARTICLE L214-3 DU CODE DE
L'ENVIRONNEMENT CONCERNANT L'AUTORISATION RELATIVE AU PROJET DE
CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION D'UN PARC EOLIEN EN MER AU LARGE DE LA
COMMUNE DE COURSEULLES-SUR-MER.**

**LE PRÉFET DU CALVADOS
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CHEVALIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MÉRITE**

Vu la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est dite OSPAR signée à PARIS le 22 septembre 1992 et publiée par le décret 2000-830 du 24 août 2000 ;

Vu le code de l'environnement et notamment les articles L211-1, L214-1 à L214-6, L218-42 à L218-47 et L414-4 ;

Vu le code général de la propriété des personnes publiques, et notamment ses articles L2122-1 et suivants ;

Vu le code du patrimoine ;

Vu le code de la santé publique ;

Vu le code de l'énergie ;

Vu le code de l'aviation civile ;

Vu le code des transports ;

Vu le code général des collectivités territoriales ;

Vu le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et départements ;

Vu le décret n°2004-490 du 03 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive ;

Vu le décret n°2005-636 du 30 mai 2005 relatif à l'organisation de l'administration dans le domaine de l'eau et aux missions du préfet coordonnateur de bassin ;

Vu le décret n°2014-881 du 1er août 2014 relatif aux conditions sociales du pays d'accueil (décret État d'accueil) ;

Vu le décret n°2016-9 du 8 janvier 2016 concernant les ouvrages de production et de transport d'énergie renouvelable en mer ;

Vu le décret de M. le président de la République en date du 17 décembre 2015 portant nomination de M. Laurent FISCUS préfet du Calvados ;

Vu l'arrêté ministériel du 23 décembre 2005 portant révision des zones sensibles dans le bassin Seine-Normandie ;

Vu l'arrêté du 18 avril 2012, par lequel la société Éolien Maritime France (EMF) a été désignée lauréate de l'appel d'offres n°2011/S126-208873 du 11 juillet 2011 lancé par l'État et a ainsi été autorisée à exploiter le parc éolien en mer du Calvados, au large de Courseulles-sur-mer. EMF a constitué une société de projet, dénommée Éoliennes Offshore du Calvados (EOC), pour la réalisation du projet et a sollicité et obtenu le transfert de l'autorisation d'exploiter au bénéfice de cette société de projet, filiale d'EMF et wpd Offshore, en date du 6 novembre 2012 ;

Vu l'arrêté du 18 janvier 2013 approuvant le Schéma d'Aménagement et de gestion de l'Eau (SAGE) Orne aval-Seulles ;

Vu l'arrêté du préfet Île-de-France, préfet de Paris, préfet coordonnateur de bassin Seine Normandie en date du 1^{er} décembre 2015 approuvant le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine et des cours d'eau côtiers normands ;

Vu l'arrêté préfectoral du 15 juillet 2015 prescrivant l'ouverture de l'enquête publique préalable à l'autorisation, du lundi 10 août 2015 au samedi 10 octobre 2015 ;

Vu l'arrêté préfectoral du 2 octobre 2015 prolongeant le délai de l'enquête publique jusqu'au mercredi 28 octobre 2015 ;

Vu l'arrêté préfectoral du 29 février 2016 relatif au prolongement du délai d'instruction du dossier loi sur l'eau portant sur l'autorisation relative au projet de construction d'un parc éolien en mer au large de la commune de Courseulles-sur-mer ;

Vu la décision de Monsieur le président du tribunal administratif de Caen du 10 mars 2015, désignant les membres de la commission d'enquête ;

Vu le bilan et le compte rendu du 11 septembre 2013 concernant le débat public sur le projet d'un parc éolien au large de la commune de Courseulles-sur-mer qui s'est déroulé du 20 mars au 20 juillet 2013 ;

Vu le dossier de demande déposé le 23 octobre 2014, complété le 10 décembre 2014 par le président d'Éoliennes Offshore du Calvados et enregistré sous le numéro 14-2014-00122, comprenant une étude d'impact et une évaluation des incidences Natura 2000 et concernant l'autorisation de procéder à la construction et à l'exploitation d'un parc éolien en mer, au large de la commune de Courseulles-sur-mer ;

Vu le courrier du directeur départemental des territoires et de la mer du Calvados en date du 15 décembre 2014 déclarant la complétude de la demande d'autorisation au titre de la "Loi sur l'eau" ;

Vu l'avis de la commission nautique locale du 25 février 2015 ;

Vu l'avis de la grande commission nautique du 8 avril 2015 ;

Vu les avis émis dans le cadre de la consultation administrative qui s'est déroulée du 17 décembre 2014 au 17 février 2015 ;

Vu l'avis du 11 février 2015 du préfet maritime ;

Vu l'avis du 17 mars 2015 de la direction de la sécurité aérienne d'État ;

Vu l'avis du 06 mai 2015 de la direction générale de l'aviation civile ;

Vu l'avis du 7 mai 2015 de la direction générale des patrimoines - Département des Recherches Archéologiques et Subaquatiques et Sous-Marines ;

Vu l'avis du 16 février 2015 de l'agence régionale de santé de Basse-Normandie ;

Vu l'avis du 9 février 2015 de la commission locale de l'eau du SAGE Orne aval-Seulles ;

Vu l'avis délibéré n°2015-003 du 25 mars 2015 de l'Autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) sur le projet de parc éolien en mer de Courseulles-sur-mer et son raccordement électrique ;

Vu les réponses apportées par le demandeur aux résultats de la consultation administrative précitée ;

Vu les avis favorables des conseils municipaux des communes de Port-en-Bessin-Huppain, Commes, Longues-sur-mer, Manvieux, Tracy-sur-mer, Arranches-les-bains, Asnelles, Meuvaines, Ver-sur-mer, Graye-sur-mer, Courseulles-sur-mer, Saint-Aubin-sur-mer, Langrune-sur-mer, Lion-sur-mer, Hermanville-sur-mer, Colleville-Montgomery, Ouistreham, Merville-Franceville, Bénouville, Ranville et des communautés de communes ou d'agglomération de Bayeux-Intercom, Cœur de Nacre, et Caen la mer ;

Vu l'absence d'avis des conseils municipaux de Colleville-sur-mer, Sailenelles, Sainte-Honorine-des-Pertes, Amfréville, et les communautés de communes de Bessin-Seulles et mer et Cabalor ;

Vu l'avis du conseil municipal de Saint-Côme-de-Fresné faisant part d'une absence de remarque sur le projet ;

Vu les avis défavorables des conseils municipaux des communes de Luc-sur-mer et de Bernières-sur-mer ;

Vu le mémoire en réponse du représentant d'EOC en date du 4 décembre 2015, aux observations de l'enquête publique ;

Vu le rapport et les conclusions favorables de la commission d'enquête déposés à la DDTM en date du 11 janvier 2016 ;

Vu le courrier du DRASSM du 29 janvier 2016 faisant état de l'évaluation archéologique sur la zone du parc éolien ;

Vu le porter à connaissance du pétitionnaire en date du 15 février 2016 ;

Vu l'avis favorable émis par le Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques du Calvados en date du 26 avril 2016 ;

Vu le projet d'arrêté adressé au représentant d'EOC en date du 10 mai 2016 ;

Vu la réponse formulée par le pétitionnaire le 25 mai 2016 ;

CONSIDERANT la loi n°2009-967 du 03 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement qui prévoit un plan de développement des énergies renouvelables de la France, visant à augmenter la production annuelle d'énergies renouvelables, ainsi que la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015 qui a notamment pour objectif de porter la part des énergies renouvelables à plus de 30 % de la consommation énergétique finale d'énergie en 2030 ;

CONSIDERANT l'instance de concertation et de suivi mise en place à l'issue de la désignation du lauréat de l'appel d'offres par le préfet de la Région Basse-Normandie-préfet du Calvados et le préfet maritime le 26 septembre 2012 conformément au cahier des charges de l'appel d'offres n°2011/S126-208873 du 11 juillet 2011 dont les principales missions sont :

- informer sur l'avancement du projet (procédures, calendrier) ;
- assurer la concertation avec l'ensemble des acteurs de la zone ;
- échanger sur les enjeux locaux en termes d'activités maritimes et d'impacts sur l'environnement ;
- proposer des modalités du suivi socio-économique des activités impactées ;
- proposer la conduite d'expérimentations, ou de projets de recherche (environnement, ressource halieutique, synergie avec d'autres activités, etc.).

Pour cela des groupes thématiques ont été créés sur les sujets de la sécurité maritime, l'environnement, la pêche et autres activités économiques dont le tourisme, le dispositif d'évacuation de la production en mer.

A l'issue du débat public, un groupe technique supplémentaire sur le sujet de l'histoire et devoir de mémoire a été ajouté.

CONSIDÉRANT qu'en parallèle, l'État a confié à RTE la charge de la liaison de raccordement électrique, entre le poste électrique en mer et le poste électrique existant à terre ;

CONSIDÉRANT que les prescriptions du présent arrêté permettent de garantir la préservation du milieu marin ;

Sur proposition de monsieur le directeur départemental des territoires et de la mer du Calvados :

ARRETE :

Titre I - Objet de l'autorisation :

Article 1 : Pétitionnaire de l'autorisation :

La société :

**Éoliennes Offshore du Calvados,
Cœur Défense - Tour B
100 Esplanade du Général de Gaulle
92 932 Paris La Défense cedex**

ci-après désignée par l'expression « le pétitionnaire », est autorisée sous réserve du respect des prescriptions définies dans le présent arrêté, à construire et exploiter sur le domaine public maritime du Calvados au large de la commune de Courseulles-sur-mer, un parc éolien en mer constitué des installations détaillées dans les articles suivants.

Article 2 : Objet de l'autorisation :

Le présent arrêté pour la construction et l'exploitation d'un parc éolien au large de la commune de Courseulles-sur-mer tient lieu :

- d'autorisation au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement.

Le projet est autorisé conformément aux dispositions réglementaires en vigueur, aux éléments techniques et engagements figurant dans le dossier de demande d'autorisation dans la mesure où ils ne sont pas contrares aux prescriptions fixées par la présente autorisation.

Article 3 : Caractéristiques et localisation :

3 - 1 Situation géographique du parc éolien :

Les installations autorisées, constituées de 75 éoliennes d'une puissance totale de 450 MW, des câbles électriques de liaison et d'un poste électrique de livraison et de transformation, sont situées sur le domaine public maritime au large de la commune de Courseulles-sur-mer.

L'emprise d'implantation du parc est d'environ 50 km², au sein de la zone définie par les points de référence suivants :

Points de référence (WGS84)	Longitude	Latitude
A	0°36.17 O	49°30.09 N
B	0°33.60 O	49°30.04 N
C	0°32.80 O	49°29.50 N
D	0°29.80 O	49°29.40 N
E	0°27.20 O	49°28.70 N
F	0°24.40 O	49°25.40 N
G	0°32.30 O	49°26.20 N
H	0°36.21 O	49°29.22 N

Ces installations sont reportées avec leurs références et positions sur le plan de situation annexé (voir annexe A). Ces positions sont données à titre indicatif et peuvent légèrement évoluer en fonction de la nature géologique du sol et des reconnaissances géotechniques.

Le pétitionnaire fournira un plan de récolement localisant l'ensemble des ouvrages (position en x,y pour le poste électrique et en x,y et z pour les câbles inter-éoliennes) et précisant les différents modes de protection utilisés par portions de câbles inter-éoliennes, dans un délai maximum de trois mois après mise en service de chaque tranche, ou dans un délai de trois mois après la réalisation d'éventuels travaux de renforcement de la protection réalisés après la pose des câbles si ces travaux sont réalisés ultérieurement.

3 - 2 Installations concernées par une rubrique de la nomenclature loi sur l'eau :

Les opérations relèvent des rubriques suivantes de la nomenclature annexée au code de l'environnement :

N° de la rubrique	Intitulé	Régime
4.1.2.0.	Travaux aménagements portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu : 1° > ou = à 1.900.000 € 2° > ou = à 160.000 € mais inférieur à 1.900.000 € Coût du projet estimé à 1,8 milliard d'€ H.T.	Autorisation
4.1.3.0.	Dragage et/ou rejet y afférent en milieu marin ou estuarien jusqu'au front de salinité : 1° ; 2° ; 3° Dont la teneur des sédiments extraits est inférieure ou égale au niveau de référence N1 pour l'ensemble des éléments qui y figurent : a) ; b) Et dont le volume in situ dragué au cours des douze mois consécutifs est supérieur ou égal à 5 000m ³ sur la façade Atlantique-Manche-mer du Nord et de 500 m ³ ailleurs ou lorsque le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de cultures marines, mais inférieur à 500 000 m ³ (D) :	Déclaration

3 - 3 Installations non visées par la nomenclature :

Les prescriptions du présent arrêté ne s'appliquent pas aux câbles sous-marins et terrestres de liaison entre le poste de livraison du parc éolien et le poste de raccordement électrique de Ranville, ces aménagements font l'objet d'autres autorisations indépendantes de celles délivrées par le présent arrêté.

Article 4 : Description des aménagements :

4 -1 les éoliennes :

4 - 1 1 les fondations :

La solution monopieu a été retenue pour les fondations des éoliennes. La fondation de type monopieu se compose de deux parties :

- le monopieu : tube métallique inséré dans le sous-sol ;
- la pièce de transition, qui vient coiffer le monopieu et qui supporte les structures d'accès (1 ou 2 échelles d'accès avec les guides d'accostages), la plate-forme de travail et l'éolienne.

Une couche de matériaux rocheux pourra, si nécessaire, être mise en place en périphérie de la fondation afin d'assurer une protection anti-affouillement de l'assise.

Les dimensions et caractéristiques des fondations sont les suivantes (valeurs indicatives) :

Monopieu	Caractéristiques
Diamètre	De 6,50 à 7,50 mètres
Épaisseur	Variable le long de la fondation, de 40 à 150 mm
Longueur	De 50 à 70 mètres en fonction de la bathymétrie et de la nature des sols
Profondeur d'ancrage	De 20 à 30 mètres, en fonction de la nature des sols
Poids	De 700 à 950 tonnes en fonction de la bathymétrie et de la nature des sols

Pièce de transition	Caractéristiques
Diamètre	De 7 à 7,50 mètres à la base, et de 6 mètres au sommet
Épaisseur	De 40 à 150 mm
Longueur	25 mètres environ
Poids	350 tonnes environ
Élévation de la plate-forme de travail	19,4 m CM environ

Protections anti-affouillements (si requises)	Caractéristiques
Distance recouverte autour du pieu	10 mètres environ
Épaisseur moyenne	1,5 mètre
Matériau	Enrochement 40 – 80 kg

Les pièces de transitions sont peintes en jaune (peinture anti-corrosion) afin de faciliter leur repérage par les navires (normes internationales). Les monopieux seront protégés de la corrosion par des anodes sacrificielles de 15 tonnes environ par monopieu (95 % aluminium et 5 % de zinc), placées à l'extérieur et à l'intérieur de la fondation.

4 - 1 2 les éoliennes :

L'éolienne est de type General Electric Alstom Haliade 150 d'une puissance de 6 MW, dont les principales caractéristiques sont données à titre indicatif dans le tableau ci-dessous :

Puissance nominale :	6 MW
Diamètre du rotor :	150,95 mètres
Hauteur du moyeu :	101 m environ au-dessus du niveau moyen de la mer (105 m au-dessus des plus basses mers)
Classe IEC :	I-B

Les dimensions de la nacelle sont d'environ 20 m x 8 m x 8 m (L x l x H) y compris le moyeu. Son poids est de l'ordre de 356 tonnes. La nacelle contient des éléments structurels (châssis, couplage du rotor, roulements), des composants électromécaniques (génératrice, système d'orientation au vent, système d'ajustement des pales) et des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs, freins).

Les pales sont essentiellement fabriquées en matériaux composites, elles mesurent environ 73,5 m de long, 4,5 m au plus large et pèsent 28 tonnes chacune.

Le mât est conique, en acier, divisé en trois tronçons. Son poids est d'environ 400 tonnes pour un diamètre variant de 6 mètres à la base à 4 mètres au sommet. Le mât contient des structures secondaires internes (plate-formes, échelles, monte-charge), des équipements électriques (câbles, transformateur, cellules, convertisseur) et des équipements de sécurité (éclairage, extincteurs). Les sections de tour sont assemblées au moyen de brides boulonnées.

Une fois installée, l'éolienne aura une hauteur d'environ 176 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer en bout de pale. L'extrémité de pale passera au plus bas à une hauteur d'environ 25 m au-dessus du niveau moyen de la mer.

Les éoliennes sont configurées pour commencer à fonctionner à partir de 3 m/s de vent (la vitesse de rotation étant alors autour de 4 tours par minute) et à s'arrêter automatiquement lorsque le vent dépasse 25 m/s (la vitesse de rotation étant alors d'environ 11,5 tours par minute). Sur requête du pétitionnaire (opérations de maintenance) ou des autorités maritimes (intervention de moyens de sauvetage), les éoliennes peuvent être arrêtées, en particulier dans une position avec une pale le long du mât (position « Y »), ou une pale vers le haut dans le prolongement du mât (position « A »).

Pour s'arrêter, les pales de l'éolienne sont mises en drapeau (dans le lit du vent), ce qui provoque un ralentissement de la vitesse de rotation et finalement l'arrêt du rotor. La position à l'arrêt est maintenue grâce à un verrou hydraulique.

4 - 2 le poste électrique en mer :

Le parc éolien en mer du Calvados est raccordé au réseau public de transport d'électricité géré par RTE au niveau de 2 points de livraison regroupés dans un poste électrique en mer. Ce poste électrique comprend les équipements de transformation et de comptage de l'énergie délivrée par les éoliennes.

Les fonctions électriques remplies par le poste électrique en mer sont les suivantes :

- élever la tension ;
- protéger le parc éolien du réseau terrestre ;
- assurer le comptage de l'énergie produite.

La fonction principale du poste électrique en mer est d'élever la tension du courant généré par les éoliennes (en HTA, environ 33 kV) pour son transport jusqu'au réseau terrestre (en HTB, 225 kV). Cette fonction est assurée par 2 transformateurs de puissance. Il est connecté par 2 câbles sous-marins jusqu'au réseau RTE. Le dimensionnement, l'approvisionnement, l'installation et l'exploitation de ces 2 câbles sous-marins sont réalisés par RTE. Les transformateurs sont dimensionnés en adéquation avec la puissance totale du parc éolien, soit environ 280 MVA chacun.

Le système électrique principal comprend quatre jeux de barres à moyenne tension (33 kV) reliant les câbles issus des éoliennes aux deux transformateurs à double enroulement : chacun de ces jeux de barres reçoit une puissance nominale d'environ 140 MVA. Le système électrique principal comprend également deux cellules à haute tension (225 kV) pour la connexion des liaisons de raccordement RTE. L'interface avec le réseau public de transport d'électricité est située au niveau des têtes de câbles RTE situées sur le poste électrique.

En plus d'élever la tension, le poste électrique en mer a pour rôle d'isoler, protéger et mettre en sécurité le parc éolien du réseau terrestre. Ces fonctions sont assurées par deux tableaux principaux (TP) en HTA et HTB. Les deux TP sont constitués de plusieurs composants qui leur permettent d'assurer les fonctions suivantes :

- protection, réalisée par les disjoncteurs ;
- isolement, réalisé par les sectionneurs ;
- mise en sécurité, réalisée par la mise à la terre ;
- protection contre la foudre, réalisée par les parafoudres ;
- mesure du courant et de la tension, réalisée par les transformateurs de courant et de tension.

Les TPHTB isolent le poste électrique en mer du réseau terrestre. Les TPHTA pour leur part isolent le parc éolien du poste électrique en mer. La sécurité du réseau HTA est aussi réalisée par la mise à la terre (création de neutres artificiels) à l'aide de transformateurs de mise à la terre.

Le contrôle et la supervision du parc éolien sont réalisés par l'intermédiaire d'un système de contrôle-commande installé au sein de la plate-forme et piloté depuis la terre. Les armoires de contrôle-commande, de protection et de supervision des différents équipements du poste électrique en mer sont situées dans la salle de contrôle. Au même étage on y trouve aussi le contrôle-commande des éoliennes (SCADA éolien), les compteurs électriques, ainsi que la gestion de la production du parc.

L'ensemble de ces dispositions électriques est encadré par une Approbation du Projet d'Ouvrage (APO) au titre des articles R323-25 à R323-48 du code de l'énergie.

Au regard des études réalisées à ce jour, le poste se compose d'une plate-forme de 3 à 5 étages et d'une structure de fondation de type jacket. La plate-forme intègre les équipements électriques et pèse environ 2 000 à 2 400 tonnes. La structure de fondation représente elle-même 1 500 tonnes d'acier (pieux inclus). Elle est équipée de chemins de câbles, de type J-tubes, protégés et sécurisés du fond de la mer jusqu'à la plate-forme, pour chaque liaison de raccordement à 225 kV et pour chacune des 13 liaisons éoliennes.

Les caractéristiques physiques préliminaires du poste, à ce stade du projet, sont les suivantes :

Composant	Dimensions	Masse
Plate-forme	En excluant la grue et les coursives : H x L x l : 20m x 40m x 25m En incluant la grue et les coursives : H x L x l : 30m x 45m x 30m	2 000 - 2 400 t
Fondation jacket (pieux inclus)	Emprise à la base du jacket : 25m x 25m environ Interface fondation/plate-forme : 21m par rapport au niveau moyen de la mer	1 500 t

La fondation jacket sera fixée par 4 à 8 pieux de 1,50 à 3 mètres de diamètre enfoncés dans le sol à une profondeur de 40 à 50 mètres. En cas de besoin, des protections anti-affouillement seront disposées autour des pieux, sur une distance de 5 mètres environ, de la même manière que pour les fondations des éoliennes.

Cette installation est conçue pour fonctionner de manière autonome (sans présence de personnel sur la structure). Une interface utilisateur est présente dans la salle de contrôle mais la supervision du parc éolien et du poste électrique en mer s'effectue depuis la terre. La plate-forme n'est pour cette raison pas considérée comme habitée. La plate-forme est pourvue des appareils mécaniques nécessaires à l'exploitation, la maintenance et l'entretien, tel qu'une grue extérieure.

La grue située à l'extérieur de la plate-forme assure le chargement et déchargement des équipements sur les navires. Elle doit être capable de charger et décharger les éléments sur le pont extérieur ainsi que sur l'aire d'entreposage qui pourrait se situer au niveau du pont principal. Pour donner un ordre de grandeur, la capacité de la grue peut être entre 3 et 10 tonnes de manière à pouvoir charger et décharger d'un navire l'un des transformateurs auxiliaires ou le groupe de secours. Le poste est équipé de systèmes pour l'information, la communication, la surveillance à distance, et le contrôle des paramètres de fonctionnement.

Ce poste électrique en mer nécessite des systèmes auxiliaires d'alimentation pour assurer la prévention et l'extinction des incendies, les alimentations de secours en cas de coupure du réseau public de transport d'électricité, la supervision et le contrôle-commande de l'installation ainsi que le comptage. Ces systèmes auxiliaires d'alimentation sont conçus de telle sorte qu'une défaillance des liaisons de raccordement à tout moment, n'entraîne pas de dysfonctionnement, l'alimentation étant assurée par un groupe électrogène. Cependant, cette éventualité est peu probable, car le poste électrique en mer sera relié au réseau public de transport d'électricité par 2 câbles sous-marins, ce qui garantit une redondance au niveau de son alimentation électrique.

L'accès principal s'effectue par bateau à l'aide d'une des deux structures d'accostage sur la fondation. Deux escaliers sont installés pour faciliter l'évacuation et la circulation au sein de la plate-forme. Escaliers, couloirs et échappées sont prévus pour répondre aux normes d'évacuation en cas d'incendie. La plate-forme est équipée de moyens d'évacuation de secours maritimes, conformément à la réglementation applicable. Un espace de survie est aménagé pour accueillir les équipes d'intervention en cas de conditions météo-océaniques défavorables les empêchant de quitter le poste en toute sécurité, et est dimensionné pour un maximum de 12 membres d'équipage. Une zone d'hélicoptère est prévue sur le dernier pont de la plate-forme.

4 - 3 les câbles de raccordement inter-éoliennes :

Le réseau électrique inter-éoliennes du parc éolien a pour rôle de relier électriquement les éoliennes à un unique poste électrique en mer par l'intermédiaire de câbles sous-marins, dans lesquels circule un courant électrique alternatif et triphasé, à une tension nominale de 33 kV (36 kV maximum). Ce réseau contient également les fibres optiques nécessaires à la transmission d'informations au sein du parc éolien.

Les 75 éoliennes sont raccordées par 13 grappes au poste électrique. Chaque grappe comprend 4 à 7 éoliennes, compte tenu de la capacité maximale des câbles et de la tension de sortie de l'éolienne (33 kV). Le dimensionnement préliminaire des câbles, soumis à confirmation suite aux investigations géophysiques et géotechniques, prévoit d'utiliser deux sections différentes pour les âmes des conducteurs, à savoir 240 mm² d'une part et 630 mm² d'autre part, ce qui correspond à un diamètre extérieur du câble compris entre environ 11 cm et 15 cm et à un poids d'environ 20 à 40 kg par mètre. L'intensité maximale du courant électrique transitant dans le dernier tronçon de câble de la grappe est de l'ordre de 820 A.

La longueur de câble nécessaire à la connexion de l'ensemble des éoliennes est d'environ 101 km. Cette longueur totale considère la remontée des câbles jusque dans la pièce de transition de chaque éolienne et dans le poste électrique en mer. L'emprise totale des câbles sur le fond marin sera elle d'environ 86 km.

Le schéma en annexe A montre le cheminement-type des câbles. À noter que celui-ci est susceptible d'évoluer légèrement en fonction des résultats de la campagne de détection des engins de guerre et de la campagne géotechnique.

Chaque câble est constitué de trois conducteurs positionnés en « trèfle », dans lesquels transitent des courants électriques déphasés de 120° les uns par rapport aux autres. Chaque conducteur est composé d'une âme en aluminium ou en cuivre, gainée par un matériau hautement isolant permettant une utilisation jusqu'à un niveau de tension de 36 kV. L'ensemble (âme + isolant) est entouré d'un écran métallique conducteur et d'une gaine de protection. Une armure métallique constituée notamment d'une tresse en acier galvanisé sert à protéger le câble des éventuelles agressions mécaniques extérieures. Elle regroupe les trois conducteurs et un faisceau de fibres optiques pour former un câble d'un seul tenant. La gaine extérieure empêche son abrasion et limite la corrosion.

4 - 4 le balisage maritime :

Deux recommandations de l'Association Internationale de Signalisation Maritime (AISM) sont applicables :

- recommandation AISM 0-139 sur la signalisation des structures artificielles en mer ;
- recommandation E-110 sur les caractères rythmiques des feux d'aide à la navigation.

Ces recommandations définissent notamment les dimensions, formes, couleurs du balisage et caractères des signaux lumineux ou électromagnétiques à mettre en place. Les dispositifs de signalisation sont ensuite portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

Le plan de signalisation maritime a été soumis à la grande commission nautique, puis actualisé lors du porter-à-connaissance du pétitionnaire en date du 15/02/2016, il est le suivant :

- 10 éoliennes signalées avec un balisage maritime SPS (Structure Périphérique Significative - feux jaunes rythmés synchronisés d'une portée d'au moins cinq mille nautiques, visibles de toutes les directions) :
 - sur les 8 éoliennes d'angle ;
 - sur les 2 éoliennes au centre de chacun des côtés nord et sud du parc.
- 4 éoliennes signalées avec un balisage maritime intermédiaire (feux jaunes rythmés d'une portée d'au moins deux mille nautiques, non synchronisés avec ceux du SPS, visibles de toutes les directions).

De plus, les fondations seront peintes en jaune (code couleur RAL 1003 ou équivalent), depuis le niveau des plus hautes marées astronomiques (HAT) jusqu'à 15 mètres au-dessus de ce niveau.

Ces dispositions pourront évoluer soit sur proposition du pétitionnaire soit sur demande de l'État dans le cadre de modifications réglementaires pour améliorer la visibilité et la signalisation.

Le plan de signalisation est validé par arrêté après avis de la commission nautique.

Le pétitionnaire a la charge de mettre en place et d'entretenir l'ensemble du balisage, pendant les travaux et pendant toute la durée de vie des installations, y compris le démantèlement. Ce dernier ne peut prétendre à aucune indemnité pour la mise en place et l'entretien du balisage.

4 - 5 le balisage aérien :

La réglementation prévoit que les éoliennes soient de couleur blanche, appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne. La référence de blanc prévue est le RAL 7035 ou équivalent.

Chaque éolienne du parc doit être signalée par un balisage aérien, conformément à la réglementation en vigueur du moment, soit :

- de jour : des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]) positionnés sur le sommet de la nacelle, assurant la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°) ;
- de nuit : des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd) positionnés sur le sommet de la nacelle, assurant la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°) ;
- de jour et de nuit : des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) positionnés sur le mât à 45m au-dessus du niveau moyen de la mer, assurant la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Les éclats des feux de toutes les éoliennes doivent être synchronisés, de jour comme de nuit. L'alimentation électrique desservant le balisage lumineux doit être secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique qui doit commuter dans un temps n'excédant pas 15 secondes.

L'arrêté du 13 novembre 2009 prévoit également que le balisage des éoliennes côtières ou installées en mer ne doit pas interférer avec le balisage maritime. Or, le balisage aérien est plus présent et plus intense que le balisage maritime. Le maître d'ouvrage a donc sollicité les Directions des Affaires Maritimes, du Transport Aérien et de la Circulation Aérienne Militaire pour qu'une réflexion soit menée afin de satisfaire aux besoins de sécurité des navigateurs maritimes et aériens.

Un programme d'essai de nouveaux balisages, qui pourrait permettre également de réduire l'effet de la source lumineuse sur l'environnement, est ainsi mis en place en coopération avec les services de l'État sur le mât de mesures au large de Fécamp.

Le maître d'ouvrage a sollicité les mêmes autorités s'agissant du balisage à mettre en place au profit des activités spécifiques des hélicoptères de secours ou de travail aérien, qui ne bénéficient pas à ce jour de règle identifiée.

En conséquence, les éoliennes et le poste électrique seront signalés par des balisages conformes aux réglementations de l'aviation civile et de la navigation maritime en vigueur.

Le pétitionnaire a la charge de mettre en place et d'entretenir l'ensemble du balisage, pendant les travaux et pendant toute la durée de vie des installations, y compris le démantèlement. Ce dernier ne peut prétendre à aucune indemnité pour la mise en place et l'entretien du balisage.

Titre II – Dispositions générales :

Article 5 : Conformité au dossier de demande d'autorisation et modification :

Les installations, ouvrages, travaux ou activités, objets de la présente autorisation, sont situés, installés et exploités conformément aux plans et contenu du dossier de demande d'autorisation, sans préjudice des dispositions de la présente autorisation, des arrêtés complémentaires et des réglementations en vigueur.

Toute modification apportée par le pétitionnaire aux ouvrages, installations, à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant ou à l'exercice de l'activité ou à leur voisinage et de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation, doit être portée, **avant sa réalisation**, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation conformément à l'article R214-18 du code de l'environnement.

Le silence gardé par le service en charge de la police de l'eau pendant plus d'un mois, à compter du dépôt par le pétitionnaire du porter à connaissance, vaut accord. Dans le cas où la demande nécessite soit le recueil de l'avis d'un comité ou d'un service à compétence spécifique, soit l'édiction d'un arrêté de prescriptions complémentaires dans les formes prévues à l'article R214-17, l'administration informe le pétitionnaire du ou des délais nécessaires à l'instruction de sa demande.

Article 6 : Début et fin des travaux - mise en service :

La période de réalisation des travaux et de mise en service s'étend sur 3 ans à compter du démarrage des travaux en mer.

Le pétitionnaire informe le préfet et le préfet maritime, au minimum trois mois avant le démarrage des travaux et au minimum trois mois avant de la date prévisionnelle de mise en service de chaque tranche de l'installation.

Dans le cas où les travaux ne seraient pas achevés dans le délai de trois ans, le pétitionnaire informe le préfet et transmet une note comprenant un état des lieux des travaux restant à réaliser et un estimatif de la durée nécessaire pour les terminer.

Les travaux sont autorisés tous les jours de la semaine de jour comme de nuit.

Article 7 : Durée de l'autorisation :

La durée de cette autorisation est de quarante ans à compter de la notification du présent arrêté.

Sauf cas de force majeure ou de demande justifiée et acceptée de prorogation de délai, l'arrêté d'autorisation cesse de produire effet si l'installation n'a pas été mise en service, l'ouvrage n'a pas été construit ou le travail n'a pas été exécuté ou bien l'activité n'a pas été exercée, dans un délai de dix ans à compter du jour de la notification du présent arrêté.

Ce délai de mise en service, de construction ou d'exécution, est suspendu jusqu'à la notification de la décision devenue définitive d'une autorité juridictionnelle en cas de recours contre l'arrêté d'autorisation, conformément à l'article R214-51 du code de l'environnement.

Dans le cas où le pétitionnaire demanderait un renouvellement de cette autorisation, la demande devra parvenir au préfet deux ans avant l'échéance de celle-ci conformément à l'article R214-20 du code de l'environnement.

Article 8 : Caractère de l'autorisation :

La présente autorisation peut être abrogée ou modifiée sans indemnité de la part de l'État exerçant ses pouvoirs de police dans les conditions prévues par l'article L214-4, II du code de l'environnement.

Faute pour le pétitionnaire de se conformer aux dispositions prescrites, l'administration peut prononcer les mesures prévues à l'article L171-8 du code de l'environnement lesquelles visent notamment à :

- mettre le pétitionnaire en demeure de satisfaire aux prescriptions applicables en vertu du code de l'environnement et plus particulièrement de cet arrêté, aux installations, ouvrages, travaux, aménagements, opérations, objets, dispositifs et activités ;
- fixer les mesures nécessaires pour prévenir les dangers graves et imminents pour la santé, la sécurité publique ou l'environnement.

Ces mesures sont prises sans préjudice de l'application des dispositions pénales relatives aux contraventions du code de l'environnement.

Il en est de même dans le cas où, après s'être conformé aux dispositions prescrites, le pétitionnaire change ensuite l'état des lieux fixé par la présente autorisation, sans y être préalablement autorisé, ou s'il ne maintient pas constamment les installations en état normal de bon fonctionnement.

Le préfet peut fixer toutes prescriptions utiles par arrêté complémentaire conformément au code de l'environnement.

Article 9 : Déclaration des incidents ou accidents :

Dès qu'il en a connaissance, le pétitionnaire est tenu de déclarer au préfet les accidents ou incidents intéressant les installations, ouvrages, travaux ou activités faisant l'objet de la présente autorisation, qui sont de nature à porter atteinte à l'environnement.

Sans préjudice des mesures susceptibles d'être prescrites par le préfet, le pétitionnaire est tenu de prendre ou de faire prendre les dispositions nécessaires pour mettre fin aux causes de l'incident ou accident, pour évaluer ses conséquences et y remédier.

Le pétitionnaire est responsable des accidents ou dommages imputables à l'utilisation de l'ouvrage ou de l'installation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant ou à l'exercice de l'activité.

Article 10 : Remise en état des lieux :

La cessation pour une période supérieure à deux ans de l'exploitation ou de l'affectation de l'ouvrage indiquée dans cette autorisation fait l'objet d'une déclaration expliquant les raisons de cet arrêt et la date prévisionnelle de reprise de cette exploitation par le pétitionnaire. Cette déclaration est adressée au préfet dans le mois qui suit la cessation ou le changement d'affectation et au plus tard un mois avant que l'arrêt de plus de deux ans ne soit effectif.

Le préfet peut émettre toutes prescriptions conservatoires pendant cette période d'arrêt.

Si l'exploitation n'est pas reprise à la date prévisionnelle déclarée par le pétitionnaire, le préfet peut considérer l'exploitation comme définitivement arrêtée.

Le pétitionnaire informe le préfet cinq ans au plus tard avant la date à laquelle il envisage de mettre fin à l'exploitation. Il fournit un dossier détaillant la remise en état du site deux ans avant la fin de cette autorisation ou de la fin d'exploitation envisagée. Le préfet peut fixer les prescriptions relatives à l'arrêt définitif de cette exploitation et à la remise en état du site.

Le pétitionnaire remet le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée aux intérêts protégés mentionnés à l'article L211-1 du code de l'environnement.

Article 11 : Accès aux installations et exercice des missions de police :

Les agents en charge de mission de contrôle au titre de l'article L216-3 du code de l'environnement ont libre accès aux installations autorisées, ainsi qu'aux navires chargés de l'exploitation, des travaux et des activités relevant de la présente autorisation.

Ils peuvent demander communication de toute pièce utile au contrôle de la bonne exécution du présent arrêté.

Par ailleurs, le pétitionnaire met à disposition des agents chargés d'une mission de contrôle, les moyens de transport notamment nautique ou autre (aérien) permettant d'accéder aux installations autorisées, les agents de contrôle se conforment aux mesures de sécurité imposées par le pétitionnaire.

En cas d'infraction aux prescriptions de la présente autorisation, il pourra être fait application des dispositions prévues à l'article L171-8 et L216-4 du code de l'environnement, sans préjudice des condamnations qui pourraient être prononcées par les tribunaux compétents.

Article 12 : Moyens de surveillance et de contrôle - conduite des travaux :

L'ensemble des paramètres nécessaires à la justification de la bonne exécution des prescriptions relatives aux travaux est consigné chaque jour par le pétitionnaire dans un registre de bord ou sous toute autre forme à discrétion du pétitionnaire, doivent notamment y figurer :

- les dates, heures de départ du lieu de chargement du matériel à installer (idem pour le retour) ;
- les heures d'arrivée sur zone de travail ;
- les conditions de marée, de météo ;
- les coordonnées précises du lieu des travaux (éolienne par éolienne) ;
- tout événement susceptible de modifier le bon déroulement des travaux ;
- la destination des déchets produits.

Le registre est tenu en permanence à la disposition du guichet unique. Une synthèse du registre lui est adressée tous les trois mois et cela jusqu'à la fin des travaux. En fonction du déroulement du chantier et des événements (météo, accidents...), le préfet peut demander, au pétitionnaire, de lui fournir la synthèse du registre, sans que ce dernier puisse prétendre à indemnité.

En cas d'intervention de navires soumis aux règles du décret « État d'accueil » précité, le pétitionnaire s'assurera auprès de l'armateur ou de son représentant de la transmission de la déclaration d'activité qui comprend notamment des renseignements relatifs à l'armement, au navire, à la sécurité, à l'équipage ainsi qu'à la nature et à la durée prévisible de la prestation envisagée.

Sur demande du préfet, le pétitionnaire transmet tout document utile relatif à la sécurité des navires concernant les navires utilisés pour les travaux ou l'exploitation.

Le pétitionnaire fournira un plan détaillé d'une éolienne et du poste électrique trois mois avant le début des travaux.

Article 13 : Droits des tiers :

Les droits des tiers sont expressément réservés.

Article 14 : Autres réglementations :

La présente autorisation ne dispense en aucun cas le bénéficiaire de faire les déclarations ou d'obtenir les autorisations requises par les réglementations autres que celles en application de laquelle elle est délivrée.

TITRE III – Prescriptions particulières relatives à l'autorisation au titre de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques :

Article 15 : Prescriptions spécifiques :

Outre le respect des conditions prévues dans le dossier de demande d'autorisation que le pétitionnaire a fourni, celui-ci doit se conformer aux prescriptions suivantes :

Avant le démarrage du chantier et en phase de travaux :

- le pétitionnaire informe le préfet du calendrier prévisionnel des travaux, de la date de début de chantier, de l'avancement et des difficultés rencontrées lors des réunions de chantier tous les trois mois et par transmission papier, courriel ou par des comptes-rendu ;
- un plan d'intervention maritime sera élaboré par le pétitionnaire, en coordination avec la préfecture maritime, il sera interfacé au dispositif ORSEC maritime. Les modalités définitives liées à ce dispositif seront encadrées par la préfecture maritime.

Article 16 : Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident :

16 - 1 Généralités :

La base de maintenance du parc éolien sera implantée sur l'avant-port de Ouistreham. Deux à trois navires y seront localisés pour les opérations de maintenance du parc éolien. Ces moyens seront mobilisés en cas d'incident ou d'accident. Le centre du parc étant situé à environ 16 milles nautiques du port, moins d'une heure sera nécessaire pour atteindre le parc.

La supervision du parc éolien sera réalisée depuis un centre situé en Loire-Atlantique à proximité du centre d'ingénierie de GE Alstom. Il sera opérationnel en continu (24h/24) pour assurer la conduite du parc, répondre à l'apparition de défauts de fonctionnement, gérer et surveiller les accès aux infrastructures.

En cas d'incident ou de situation susceptible de modifier le bon déroulement des opérations en cours, le pétitionnaire devra prendre les dispositions nécessaires afin de limiter les potentiels effets sur le milieu naturel. Il devra envisager l'arrêt de ces opérations si cela constitue le seul moyen de prévenir un risque ayant un impact sur l'environnement. Il informera immédiatement le préfet et le préfet maritime, de l'incident et des mesures prises pour y faire face.

16 - 2 En cas de pollution accidentelle :

Les dispositions du plan d'intervention maritime seront mises en œuvres.

Le pétitionnaire s'assure de la mise en œuvre des procédures et moyens permettant de prévenir et de lutter contre les pollutions accidentelles lors de la réalisation de l'ouvrage et de son exploitation. Afin de permettre une intervention rapide en cas de pollution accidentelle, des « kits anti-pollution » sont disponibles sur chaque navire de chantier. Ces kits comprennent le matériel nécessaire pour contenir et combattre la pollution dans l'eau et sur le pont des navires. Le personnel est formé à leur utilisation.

En cas d'accident ou de pollution, le pétitionnaire informe immédiatement le centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS). Il mobilise sur site autant que de besoin les moyens de secours et de lutte nécessaires.

En cas de pollution accidentelle liée aux opérations du pétitionnaire, les opérations de dépollution sont à la charge du pétitionnaire.

16 - 3 En cas de risque météorologique :

Le pétitionnaire procède à la mise en sécurité du chantier ou du parc en phase d'exploitation en cas d'alerte météorologique pouvant avoir des conséquences sur les installations ou travaux en cours. Il procède notamment à la mise en sécurité du personnel et du matériel.

Article 17 : Mesures d'évitement, de réduction et de compensation et suivi des incidences :

La synthèse des mesures d'évitement, de réduction et de compensation et suivi des incidences est jointe en annexe C.

17 - 1 Mesures d'évitement et de réduction :

Le choix de l'implantation finalement retenue (orientation, distance à la côte...) permet de limiter l'effet sur les habitats, la ressource halieutique, l'avifaune et le paysage. Cette mesure d'évitement induit, par la compacité de l'implantation, une perte de 4,5% de production électrique.

Les éoliennes sont implantées selon des lignes respectant l'orientation des lignes de courant (environ 100°) pour favoriser le maintien des pratiques de pêche à l'intérieur du parc.

Le pétitionnaire a retenu pour la protection des câbles inter éoliennes la solution de l'ensouillage de ceux-ci quand cela est possible, sinon par une protection par enrochement ou matelas béton. Cette mesure permet d'éviter autant que possible les croches accidentelles par les engins de pêches.

Le tracé des câbles à l'intérieur du parc a été optimisé au moment de sa conception, afin de donner la possibilité aux pêcheurs de pratiquer leur activité. Pour limiter le risque de collision d'un navire avec une éolienne, l'accès au parc devrait être interdit aux navires de plus de 25 m, hors navire d'État et d'exploitation du parc. De plus, dans un rayon de 50 m autour des éoliennes, la navigation pourra être interdite à tout navire hors navire d'État et d'exploitation du parc.

D'autre part, la convergence des câbles autour du poste électrique en mer amène à proposer une zone d'exclusion, aux arts traïnants et dormants, autour de celle-ci.

Ces dispositions de navigation seront établies par arrêté du préfet maritime.

En raison du développement de l'éolien, les autorités françaises en matière de recherche et de secours en mer ont édicté des préconisations pour les parcs éoliens en mer. Ces préconisations ont été intégrées au projet de parc éolien en mer du Calvados.

Les mesures de prévention développées ci-dessous sont les mesures de conception intégrées au projet :

- chaque éolienne sera identifiable par un numéro (voir tableau annexe A). Ce numéro sera indiqué avec de la peinture rétro-réfléchissante sur la pièce de transition. Il sera visible et identifiable en condition de visibilité normale par un observateur se situant 3 m au-dessus du niveau de l'eau et à une distance de 150 m de l'éolienne ;
- des procédures d'arrêt seront définies en collaboration avec les autorités compétentes en matière d'activités de recherche et de secours en mer (SAR : *Search And Rescue*) ;
- à terre, la salle de conduite du parc sera équipée d'un relais de communication VHF pour assurer une veille radio et intervenir en cas d'incident survenant à proximité du parc ;
- un dispositif d'arrêt d'urgence sera installé dans la salle de conduite du parc pour permettre l'arrêt immédiat des éoliennes individuellement ou de la totalité du parc ;
- le mécanisme de contrôle des pales des éoliennes permettra d'arrêter et de maintenir les pales dans une position fixe prédéterminée : en A (pale vers le haut) ou en Y (pale vers le bas) ;
- les échelles d'accès, bien que conçues pour des professionnels entraînés et disposant du matériel adéquat, doivent pouvoir être utilisées par des marins en détresse. Ce cas sera pris en compte dans la conception et l'implantation de ces échelles ;
- les nacelles des éoliennes seront accessibles depuis l'extérieur afin de permettre aux secours d'accéder à l'éolienne dans les cas où cela serait impossible par la mer (exemple: sauveteur hélitreuillé).

Le pétitionnaire s'est engagé à ne pas utiliser de peinture anti-fouling sur les fondations.

Pour favoriser l'appropriation du projet par les habitants et les visiteurs et par conséquent son intégration dans le paysage, le pétitionnaire mettra en place, lors de la construction et pendant toute la durée de l'exploitation, une « Maison du parc éolien », espace muséographique qui retracera l'historique du projet et les principales composantes du parc éolien.

De plus, suite au débat public, le pétitionnaire installera, lors de la construction et pendant toute la durée de l'exploitation, sur certains lieux emblématiques du débarquement, des panneaux présentant la flotte Alliée, de manière à fournir un point de repère visuel en mer (éoliennes) pour que l'observateur puisse mieux visualiser la position et l'ampleur de la flotte Alliée. Cette proposition était issue de la réunion publique du 12 juin 2013 à Arromanches. Elle sera affinée dans le cadre du groupe technique Histoire et devoir de Mémoire de l'instance de concertation et de suivi, placée sous l'autorité de la préfecture du Calvados et de la préfecture maritime et en concertation avec les communes concernées.

Pendant les phases de travaux :

Une zone temporaire d'exclusion, d'environ 1 mille nautique autour de chaque zone de chantier en construction, est prévue pour limiter le risque de collision entre un engin de travaux et un autre navire.

Le pétitionnaire prend toutes les dispositions pour garantir la sécurité des travaux, ces dispositions prévoient en outre :

- avis préalable des travaux ;
- prise en compte des conditions météorologiques ;
- signalisation et périmètre de sécurité autour de la zone de travaux ;
- navire de surveillance ;
- contact radio avec les organismes de sécurité maritime (cross Jobourg, préfecture maritime, sémaphores etc.) ;
- avis aux navigateurs.

L'ensemble de ces dispositions sera arrêté par le préfet maritime.

Lors des phases de battage de pieux, la mesure de réduction des effets sur les mammifères marins sera composée d'un dispositif acoustique d'effarouchement et d'un démarrage progressif du battage (soft start), et sera complétée d'une surveillance et vérification de l'efficacité des dispositifs mis en œuvre (voir suivi).

La mesure de diminution des éclairages permet de réduire l'impact de la photo-attraction et le risque de collision pour les passereaux et les procellariidés et les chauves-souris.

Afin de réduire l'émergence sonore au niveau des habitations les plus proches lors de la construction (installation de la première ligne de fondations), en application du code de la santé publique et notamment les articles R1334-30 et suivants, le pétitionnaire ne procédera pas, de nuit, au battage simultané de deux fondations d'éoliennes dont une située sur la ligne la plus au sud du parc, sauf si ces fondations étaient éloignées de plus de deux kilomètres. Il s'agit en effet du cas le plus défavorable en raison du doublement des sources de bruit pour le même récepteur (même groupe d'habitations).

Démantèlement :

Lors des opérations de démantèlement, des analyses géochimiques des sédiments présents dans les fondations seront effectuées afin de s'assurer qu'ils n'ont pas été contaminés par la présence des anodes. En effet, si les sédiments sont contaminés en aluminium /indium, les travaux de démantèlement remettraient en suspension des sédiments contaminés avec un risque de dégradation de la qualité de l'eau et des sédiments ainsi que les biocénoses benthiques. Ces analyses permettront en cas de contamination de procéder au curage de ces sédiments et de les renvoyer à terre vers une filière d'élimination de déchet appropriée, à la charge du pétitionnaire.

En fonction des techniques de démantèlement mises en œuvre, en particulier du type d'engin utilisé pour le démantèlement des pieux et des intensités sonores, il pourra être envisagé de mettre en œuvre des dispositifs de dissuasion acoustique.

La mesure consiste, comme pour la phase de construction, à positionner au niveau de la zone de travaux un répulsif acoustique omnidirectionnel, permettant de repousser les mammifères marins par l'émission de sons artificiels. Le protocole mis en œuvre est similaire à celui mis en œuvre lors de la construction. Celui-ci pourra être adapté avec les nouvelles technologies du moment.

Les modalités de démantèlement du parc éolien pourront être précisées par arrêté du préfet.

17 - 2 Mesures compensatoires :

Les effets du parc sur les radars de surveillance maritime à terre participant au système SPATIONAV sont apparus comme notables, en particulier en raison de la réduction de la couverture et de la qualité de la surveillance du radar du sémaphore de Port-en-Bessin. Il a donc été décidé de compenser ces impacts par la mise en place de moyens de surveillance et de communication complémentaires.

Les signaux des radars mis en place et maintenus par le pétitionnaire seront renvoyés à terre et mis à disposition des autorités compétentes qui décidera grâce à une liaison sécurisée de son intégration au réseau SPATIONAV. Ils pourront alors être complètement intégrés dans le système de surveillance maritime.

Le parc sera équipé de radars, de moyens d'aide à la navigation, caméras, de feux de balisage, conformément à l'avis de la grande commission nautique. Ces dispositions seront validées par arrêté.

17 - 3 Mesures de suivi :

Un comité de suivi et scientifique est mis en place sous l'autorité du préfet et du préfet maritime. Il est composé des différents acteurs ayant participé au projet, entre autres des services de l'État concernés (DDTM, DREAL, ARS, DIRM et Préfecture Maritime), d'une association de protection de l'environnement, du comité régional des pêches maritimes, des élevages marins de Basse-Normandie et de représentants des collectivités locales, de scientifiques. Sur proposition de ses membres, le comité peut s'élargir à d'autres organismes compétents. Ce comité pourra être le même que celui mis en place dans le cadre de l'autorisation concernant le raccordement du parc éolien au large de Courseulles-sur-mer au poste électrique de Ranville.

Le pétitionnaire le réunit deux fois par an, pendant les travaux puis une fois par an pendant les cinq premières années d'exploitation. La périodicité de réunion après ces cinq ans sera définie par le comité.

Avant le début des travaux, le pétitionnaire s'engage à réunir ce comité, et à présenter le planning de réalisation, les différentes phases de travaux, les différents suivis mis en place (mesures d'évitement et de réduction, compensatoire). Ces documents sont mis à la disposition des organismes membres du comité au moins 15 jours avant la date de la réunion.

Ce comité de suivi analyse et contrôle entre autres la bonne application des différentes mesures de suivi. Il doit également être informé des difficultés rencontrées. Ce comité de suivi est mis en place par le pétitionnaire, à ses frais.

Un compte-rendu de réunion est établi par le pétitionnaire et diffusé aux membres du comité dans les 15 jours suivant la réunion.

Le pétitionnaire a conduit des études géotechniques afin de déterminer la nature des fonds pour l'implantation des mono-pieux et des câbles. Conformément au code minier, ces études sont transmises au BRGM. Le pétitionnaire pourra donner un accès à ces études géotechniques aux membres compétents du comité de suivi et scientifique si cela s'avérait nécessaire à l'exercice de ses missions décrites dans le présent arrêté.

La synthèse des suivis mis en place par le pétitionnaire, et les mesures de suivi par thématique, sont détaillées en annexe par fiche (voir annexe B).

Outre toutes les mesures de suivi à mettre en place, le pétitionnaire devra adresser au préfet un bilan sur l'efficacité des mesures de protection des câbles, un an après la fin de pose des câbles puis selon cet état des lieux, à un rythme défini par le comité de suivi et scientifique.

Ce comité de suivi et scientifique transmettra ses compte-rendus à l'instance de concertation afin de communiquer le plus largement possible au public sur le parc éolien et son raccordement. Une interface forte devra exister entre ces deux instances.

TITRE IV – Dispositions finales :

Article 18 : Publication et information des tiers :

En application de l'article R214-19 du code de l'environnement :

- la présente autorisation est publiée au recueil des actes administratifs de la préfecture du Calvados dans un délai de quinze jours à compter de l'adoption de la décision ;
- un extrait de la présente autorisation, indiquant notamment les motifs qui l'ont fondée ainsi que les principales prescriptions auxquelles cette opération est soumise, est affiché pendant une durée minimale d'un mois dans les mairies consultées : Amfréville, Arromanches-les-bains, Asnelles, Bénouville, Bernières-sur-mer, Colleville-sur-mer, Colleville-Montgomery, Commes, Courseulles-sur-mer, Graye-sur-mer, Hermanville-sur-mer, Langrune-sur-mer, Lion-sur-mer, Longues-sur-mer, Luc-sur-mer, Manvieux, Merville-Franceville, Meuvaines, Ouistreham, Port-en-Bessin-Huppain, Ranville, Saint-Aubin-sur-mer, Saint-Côme-de-Fresné, Sainte-Honorine-des-Pertes, Sallenelles, Tracy-sur-mer, Ver-sur-mer ;
- un dossier sur l'opération autorisée, comprenant l'avis de l'autorité compétente en matière d'environnement, est mis à la disposition du public à la préfecture, à la direction départementale des territoires et de la mer du Calvados (siège de l'enquête publique) ainsi qu'à la mairie de Courseulles-sur-mer pendant quatre mois à compter de la publication de l'arrêté d'autorisation ;
- un avis relatif à l'arrêté d'autorisation est inséré, par les soins du préfet et aux frais de l'exploitant, dans deux journaux locaux ou régionaux diffusés dans le département ou les départements intéressés : il indique les lieux où le dossier prévu à l'alinéa précédent peut être consulté ;
- la présente autorisation est mise à disposition du public par publication sur le site Internet des services de l'État du Calvados, pendant une durée d'un an ;
- le présent arrêté est mis à la disposition du public à la mairie de Courseulles-sur-mer pendant une durée minimale de quatre mois, aux heures habituelles d'ouverture de la mairie.

L'affichage et la publication mentionnent également l'obligation prévue au I de l'article 4 du décret 2016-9 du 8 janvier 2016 de notifier, à peine d'irrecevabilité, tout recours administratif ou contentieux à l'auteur de la décision et au pétitionnaire de l'autorisation ou de la déclaration.

Article 19 : Voies et délais de recours :

19 - 1 Le présent arrêté peut être contesté devant la cour administrative d'appel de Nantes - 2 place de l'Édit de Nantes - BP 18528 – 44 185 NANTES Cedex 4, conformément au décret n°2016-9 du 8 janvier 2016 concernant les ouvrages de production et de transport d'énergie renouvelable en mer :

- par le pétitionnaire, dans un délai de quatre mois à compter du jour où la décision leur a été notifiée ;
- par les tiers, personnes physiques ou morales, les communes intéressées ou leurs groupements, en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L211-1 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication ou de l'affichage de ces décisions. Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie.

19 - 2 Sans préjudice des délais et voies de recours mentionnés au I, les tiers, personnes physiques ou morales, les communes intéressées ou leurs groupements, peuvent déposer une réclamation auprès du préfet, à compter de la mise en service de l'installation ou de l'ouvrage ou du début des travaux ou de l'activité, aux seules fins de contester l'insuffisance ou l'inadaptation des prescriptions définies dans la décision, en raison des inconvénients ou des dangers que l'installation, l'ouvrage, le travail ou l'activité présente pour le respect des intérêts mentionnés à l'article L211-1 du code de l'environnement.

Le préfet dispose d'un délai de deux mois, à compter de la réception de la réclamation, pour y répondre de manière motivée.

S'il estime la réclamation fondée, le préfet fixe des prescriptions complémentaires, dans les formes prévues aux articles R214-17 et R214-39 du code de l'environnement.

En cas de rejet implicite ou explicite, les intéressés disposent d'un délai de deux mois pour se pourvoir contre cette décision. La date du dépôt de la réclamation auprès du préfet, constatée par tous moyens, doit être établie à l'appui de la requête.

19 - 3 En cas de recours contentieux à l'encontre d'une décision mentionnée à l'article R311-4 du code de justice administrative, l'auteur du recours est tenu, à peine d'irrecevabilité, de notifier son recours à l'auteur de la décision et au titulaire de l'autorisation ou de la déclaration. Cette notification doit être effectuée dans les mêmes conditions en cas de demande tendant à l'annulation ou à la réformation d'une décision juridictionnelle concernant l'autorisation ou la déclaration. L'auteur d'un recours administratif est également tenu de le notifier, à peine d'irrecevabilité du recours contentieux.

La notification prévue au précédent alinéa doit intervenir par lettre recommandée avec avis de réception, dans un délai de quinze jours francs à compter du dépôt du recours.

La notification du recours à l'auteur de la décision et, s'il y a lieu, au titulaire de l'autorisation ou de la déclaration, est réputée accomplie à la date d'envoi de la lettre recommandée avec avis de réception. Cette date est établie par le certificat de dépôt de la lettre recommandée auprès des services postaux.

Article 20 : Exécution :

- Monsieur le secrétaire général de la préfecture du Calvados ;
- Mesdames et Messieurs les maires des communes concernées par l'enquête publique ;
- Monsieur le directeur départemental des territoires et de la mer du Calvados ;

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, d'assurer l'exécution du présent arrêté qui sera notifié au pétitionnaire.

Le DDTM, guichet unique Loi sur l'Eau, assurera la réception de l'ensemble des informations demandées au pétitionnaire (des documents, notes, suivis, plans...).

Ces informations sont à adresser à la :

**Direction Départementale des Territoires et de la Mer
Service Maritime et Littoral
Pôle de Gestion du Littoral
10 boulevard Général Vanier
CS75224
14 035 CAEN cedex 4**

par mail : ddtm-sml@calvados.gouv.fr

Une copie du présent arrêté est adressée à :

- Mesdames et messieurs les maires des communes concernées par l'enquête publique ;
- Messieurs les présidents des communautés de communes et monsieur le président de la communauté d'agglomération concernées par l'enquête publique ;
- Monsieur le directeur départemental des territoires et de la mer du Calvados ;
- Madame la directrice de l'agence régionale de la santé de Normandie ;
- Monsieur le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie ;
- Monsieur le préfet de la préfecture maritime ;
- Monsieur le directeur inter-régional de la mer Manche Est - Mer du Nord ;
- Monsieur le président du conseil régional de Normandie ;
- Monsieur le président du conseil départemental du Calvados.

Fait à Caen, le **- 8 JUIN 2015**

Le préfet,

Laurent FISCUS

P.J. : 3 annexes

Annexe A

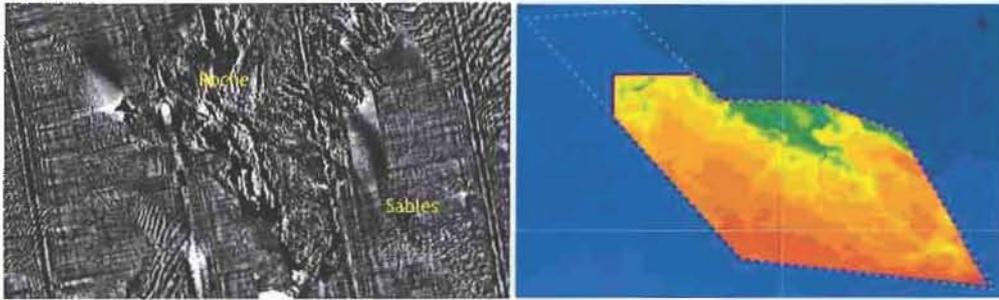
Les éoliennes et le poste de livraison, sont repérés et répartis ainsi :

Composant	Référence	Degré minute décimale (WGS4)		UTM 30 N	
		Longitude (O)	Latitude (N)	X (m)	Y (m)
Eolienne	A01	0°32,40'	49°26,34'	678341	5479177
Eolienne	A02	0°31,62'	49°26,26'	679280	5479044
Eolienne	A03	0°30,85'	49°26,17'	680218	5478912
Eolienne	A04	0°30,08'	49°26,08'	681157	5478779
Eolienne	A05	0°29,31'	49°25,99'	682096	5478647
Eolienne	A06	0°28,53'	49°25,90'	683034	5478514
Eolienne	A07	0°27,76'	49°25,81'	683973	5478382
Eolienne	A08	0°26,99'	49°25,73'	684912	5478249
Eolienne	A09	0°26,22'	49°25,64'	685850	5478117
Eolienne	A10	0°25,33'	49°25,54'	686924	5477971
Eolienne	A11	0°24,63'	49°25,48'	687784	5477895
Eolienne	B01	0°32,75'	49°26,88'	677875	5480153
Eolienne	B02	0°31,98'	49°26,79'	678813	5480020
Eolienne	B03	0°31,21'	49°26,70'	679752	5479888
Eolienne	B04	0°30,44'	49°26,61'	680691	5479755
Eolienne	B05	0°29,66'	49°26,53'	681629	5479623
Eolienne	B06	0°28,89'	49°26,44'	682568	5479490
Eolienne	B07	0°28,11'	49°26,35'	683517	5479352
Eolienne	B08	0°27,35'	49°26,26'	684445	5479225
Eolienne	B09	0°26,55'	49°26,17'	685414	5479089
Eolienne	B10	0°25,80'	49°26,08'	686323	5478960
Eolienne	B11	0°25,05'	49°26,00'	687237	5478831
Eolienne	C01	0°33,89'	49°27,50'	676469	5481262
Eolienne	C02	0°33,11'	49°27,41'	677408	5481129
Eolienne	C03	0°32,34'	49°27,33'	678347	5480997
Eolienne	C04	0°31,57'	49°27,24'	679286	5480864
Eolienne	C05	0°30,80'	49°27,15'	680224	5480732
Eolienne	C06	0°30,02'	49°27,06'	681163	5480594
Eolienne	C07	0°29,25'	49°26,97'	682102	5480466
Eolienne	C08	0°28,48'	49°26,88'	683040	5480334
Eolienne	C09	0°27,71'	49°26,80'	683979	5480201
Eolienne	C10	0°26,93'	49°26,71'	684918	5480069
Eolienne	C11	0°25,91'	49° 26,59'	686155	5479894
Eolienne	C12	Déplacée en D11			
Eolienne	D01	0°34,25'	49°28,04'	676003	5482238
Eolienne	D02	0°33,47'	49°27,95'	676942	5482105
Eolienne	D03	0°32,71'	49°27,84'	677874	5481935
Eolienne	D04	0°31,93'	49°27,77'	678819	5481840
Eolienne	D05	0°31,15'	49°27,68'	679758	5481708
Eolienne	D06	0°30,38'	49°27,60'	680697	5481575
Eolienne	D07	0°29,61'	49°27,51'	681635	5481443
Eolienne	D08	0°28,84'	49°27,42'	682574	5481310
Eolienne	D09	0°28,06'	49°27,33'	683513	5481178
Eolienne	D10	0°27,29'	49° 27,24'	684451	5481045
Eolienne	D11	0°26,52'	49° 27,15'	685390	5480912
Eolienne	E00	0°35,38'	49°28,66'	674598	5483346
Eolienne	E01	0°34,61'	49°28,57'	675537	5483214

Annexe A

Eolienne	E02	0°33,83'	49°28,48'	676475	5483081
Eolienne	E03	0°33,06'	49°28,39'	677414	5482949
Eolienne	E04	0°32,29'	49°28,31'	678353	5482816
Eolienne	E05	0°31,51'	49°28,22'	679291	5482684
Eolienne	E06	0°30,74'	49°28,13'	680230	5482551
Eolienne	E07	0°29,97'	49°28,04'	681169	5482419
Eolienne	E08	0°29,20'	49°27,95'	682108	5482286
Eolienne	E09	0°28,40'	49°27,86'	683071	5482150
Eolienne	E10	0°27,61'	49°27,77'	684034	5482014
Eolienne	F00	0°35,74'	49°29,19'	674132	5484323
Eolienne	F01	0°34,97'	49°29,10'	675070	5484190
Eolienne	F02	0°34,19'	49°29,02'	676009	5484058
Eolienne	F03	0°33,42'	49°28,93'	676948	5483925
Eolienne	F04	0°32,65'	49°28,84'	677886	5483793
Eolienne	F05	0°31,87'	49°28,75'	678825	5483660
Eolienne	F06	0°31,10'	49°28,68'	679767	5483547
Eolienne	F07	0°30,29'	49°28,57'	680742	5483390
Eolienne	F08	0°29,55'	49°28,49'	681641	5483262
Eolienne	F09	0°28,78'	49°28,40'	682580	5483130
Eolienne	F10	0°28,01'	49°28,31'	683519	5482997
Eolienne	F11	0°27,24'	49°28,22'	684457	5482865
Eolienne	G01	0°35,33'	49°29,64'	674604	5485166
Eolienne	G02	0°34,55'	49°29,55'	675543	5485034
Eolienne	G03	0°33,78'	49°29,46'	676481	5484901
Eolienne	G04	0°33,01'	49°29,38'	677420	5484769
Eolienne	G05	0°32,23'	49°29,29'	678359	5484636
Eolienne	G06	0°31,46'	49°29,20'	679297	5484504
Eolienne	G07	0°30,68'	49°29,13'	680240	5484401
Eolienne	G08	0°29,91'	49°29,02'	681175	5484239
Poste électrique	-	0°29,81'	49°27,28'	681399	5481021

Dénomination et coordonnées prévues des éoliennes et du poste électrique (mis à jour issue du porter à connaissance du 15 février 2016).

FICHE N°	Su7	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC
Suivi de l'évolution géophysique des fonds			
Objectifs et justification du suivi			
<p>S'assurer de l'absence d'évolution des fonds marins et des structures suite à l'installation du parc S'assurer du bon ensouillage des câbles inter-éoliennes</p>			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>Les effets de la présence du parc sur l'évolution des fonds ont été modélisés et qualifiés de faibles au niveau du site d'implantation et négligeables à l'échelle de la baie de Seine. Il apparaît cependant nécessaire de suivre régulièrement les évolutions sédimentaires en cas d'évolution anormale. Il s'agira notamment de s'assurer du bon ensouillage (ou protection) des câbles, mesure d'évitement mise en œuvre pour éviter les risques de croche par les navires.</p>			
<i>Protocole</i>			
<u>Paramètres suivis :</u>			
Evolution des fonds, des structures sous-jacentes et de la protection des câbles inter-éoliennes par prospection géophysique (sonar à balayage latéral, d'échosondeur multifaisceaux) ou visuelle (ROV).			
			
<i>Exemple de résultats sonars et multifaisceaux</i>			
<u>Périodicité :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etat référent de la morphologie du site avant construction (réalisé en 2013) ▪ Après la mise en exploitation du parc afin de vérifier le bon ensouillage des câbles inter-éoliennes et d'établir une cartographie des fonds ▪ Tous les 5 ans afin de suivre d'éventuels mouvements, notamment des câbles inter-éoliennes sur le long terme puis l'année avant le démantèlement pour l'étude d'optimisation des modalités de démantèlement. ▪ Suivi complémentaire en cas d'événement météorologique exceptionnel (tempête cinquantennale par exemple) ou si évolution anormale des fonds constatée lors de suivis précédents 			
<u>Echantillonnage :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un suivi autour de 3 éoliennes dans un rayon de 500 m pour évaluer l'affouillement local autour des éoliennes et/ou l'efficacité des protections anti-affouillement (le cas échéant) ▪ Un suivi sur la route des câbles inter-éoliennes 			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
<p>Suivi de la route des câbles : 30 000 € HT/ an Suivi en champ proche des éoliennes témoins : 5 000 €/ an Total : 210 000 € HT (en plus de la campagne 2013)</p>			

FICHE N°	Su1	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Qualité de l'eau			
Objectifs et justification du suivi			
Evaluer le panache turbide créé par les phases de travaux et les modifications éventuelles liées à la présence du parc			
<i>Rappel des enjeux</i>			
Les effets sur la qualité de l'eau sont principalement liés à la turbidité générée par les éventuelles opérations de forage (en cas de refus de battage) et d'ensouillage/désensouillage/protection des câbles inter-éoliennes. Ils ont été qualifiés de faibles. Durant l'exploitation du parc, les mesures d'évitement permettront de limiter les rejets polluants dans l'eau (peintures sans biocides, prévention des pollutions, etc.)			
<i>Protocole</i>			
Avant la construction et en phase de travaux :		En phase exploitation :	
<p><u>Paramètres suivis</u> : suivi des concentrations des matières en suspension (MES), température, chlorophylle a, et salinité de l'eau par sonde multiparamètre</p> <p><u>Périodicité</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 an avant la construction : 4 fois par an avec des conditions océano-météorologiques différentes (par coef. 45 et 95, par vent de force < à 3B et > à 5B, au flot et au jusant) ■ Durant la construction et le démantèlement : lors des deux premiers ateliers de chaque type de travaux (battage, forage, ensouillage, désensouillage), deux fois par jour <p><u>Echantillonnage</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Avant les travaux : une station témoin hors du parc (en dehors de l'influence des travaux) et trois points au niveau des futurs ateliers de travaux ■ Pendant les travaux : une station témoin hors du parc (en dehors de l'influence des travaux) et au niveau des ateliers de travaux (100 m) <p>Nota : les suivis seront couplés aux autres suivis environnementaux relatifs à la qualité du milieu, notamment au Su12- Anodes.</p>		<p><u>Paramètres suivis</u> : concentrations des matières en suspension (MES), température, chlorophylle a, et salinité de l'eau par sonde multiparamètre</p> <p><u>Périodicité</u> : deux fois par an, la première année d'exploitation du parc éolien, puis 5 ans après la fin de la construction</p> <p><u>Echantillonnage</u> : 9 stations de mesures réparties sur l'emprise du parc, plus 1 station témoin hors du parc avec profils verticaux</p>	
			
<i>Sonde multi-paramètres</i>			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
20 000 € HT pour l'état référent 40 000 € HT en phase de construction 60 000 € HT en phase exploitation 40 000 € HT en phase démantèlement			
Total : 160 000 € HT			

FICHE N°

Su12

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES

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

Objectifs et justification du suivi

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

Rappel des enjeux

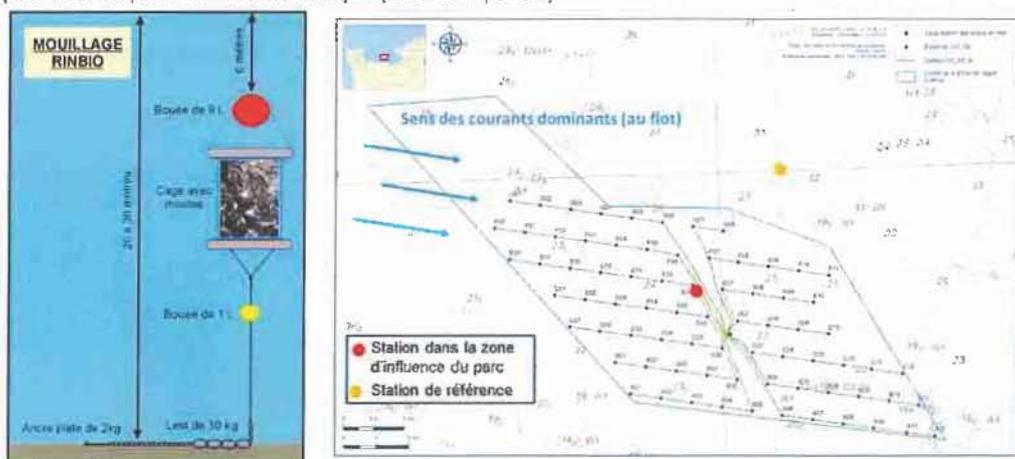
Les fondations seront équipées d'anodes sacrificielles pour éviter leur corrosion pendant toute leur durée de vie (au maximum 15 tonnes d'anodes par fondation, constituées d'alliage d'aluminium). Les calculs de rejet et de dilution de l'aluminium dans l'eau montrent que la valeur de concentration est très faible comparée à la quantité naturellement présente dans l'eau de mer et que l'impact sera négligeable. Il apparaît cependant intéressant de vérifier ces valeurs par un suivi biologique quantitatif de la contamination chimique des eaux marines (la mesure directe des contaminants dans l'eau n'étant pas adaptée : les métaux sont en effet relargués par les anodes à l'état de traces). La moule marine est usuellement utilisée pour ce type de suivi : elle concentre les contaminants chimiques jusqu'à 105 fois plus que l'eau et présente une grande tolérance au stress (Andral et al., 2010).

Protocole

Paramètres suivis :

Mesure de la concentration moyenne en aluminium bioaccumulée par les moules (type campagnes Ifremer RINBIO) :

- Espèce : moule marine adulte *Mytilus* spp. (une taille de 50 mm +/- 5 mm correspond à de jeunes 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. 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 (Andral, 2010) et plan d'échantillonnage proposé

Périodicité :

- Une campagne avant travaux pour avoir un état référent ;
- 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.

Echantillonnage :

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 hors influence côtière et du panache turbide Baie de Seine, et hors de la zone d'influence du parc.

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

Coûts prévisionnels

Environ 500 € HT/poche (mouillage et analyse) + 2 000 € pour un navire dédié, soit environ 3 000 € pour une campagne
Total : 9 000 € HT

FICHE N°

Su13

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES

Tests écotoxicologiques sur les bivalves : embryotoxicité

Objectifs et justification du suivi

Evaluer la réponse biologique des bivalves suite à une éventuelle contamination chimique du milieu due aux anodes

Rappel des enjeux

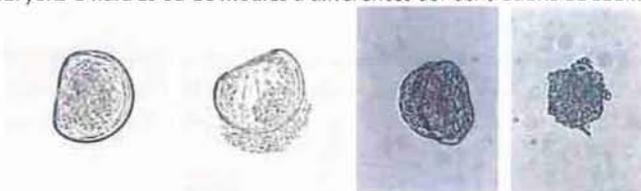
Les fondations seront équipées d'anodes sacrificielles pour éviter leur corrosion pendant toute leur durée de vie (au maximum 9 tonnes d'anodes par fondation, constituées d'alliage d'aluminium). Les calculs de rejet et de dilution de l'aluminium dans l'eau montrent que la valeur de concentration dans l'eau est très faible comparée à la quantité naturellement présente dans l'eau de mer et donc que le risque de contamination du sédiment est négligeable. Il apparaît cependant intéressant de vérifier ces éléments par la réalisation d'un test d'écotoxicité sur les bivalves afin de mesurer une éventuelle contamination chimique du milieu due aux anodes. A noter que, à l'inverse des ports où le taux de renouvellement des masses d'eau est faible, le parc de Courseulles-sur-Mer constitue un système ouvert : la concentration en métaux due à l'oxydation des anodes y serait bien plus faible.

Protocole

Paramètres suivis :

Méthodologie développée par l'Ifremer, inspirée du protocole EPA/OPPTS 850-1055 (avril 1996) "Bivalve acute toxicity test (Embryo-larval)" et correspondant à la norme ASTM (1994) modifiée

- Espèces : Exposition d'embryons d'huîtres ou de moules à différentes concentrations de sédiments décantés



De gauche à droite : larve D normale de *C.gigas*, manteau hypertrophié ; coquille anormale et développement bloqué au stade embryon (Ifremer)

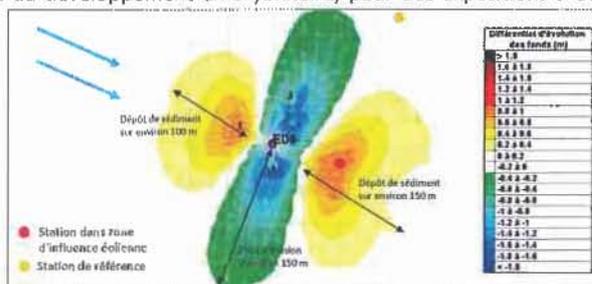
- Durée qui correspond au développement embryonnaire jusqu'au stade de larve "D" (qui correspond au début de l'évolution larvaire). 24h à 24°C chez *Crassostrea gigas*, 48h à 20°C chez *Mytilus* sp. (Geffard, 2001)
- Utilisation des échantillons de sédiments prélevés dans le cadre du suivi sédimentaire, pour expédition aux divers partenaires réalisant les tests d'écotoxicité (cf. ci-dessous). La sensibilité des géniteurs est testée par le sulfate de cuivre comme toxique de référence
- Toxicité des sédiments évaluée en pourcentage d'anomalies du développement embryonnaire, pour des expositions à des concentrations en sédiment comprises entre 0 et 10 g/L (Alzieu et al., 2003)

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.

Echantillonnage :

- Prélèvements sédimentaires effectués dans le cadre du suivi de la qualité physico-chimique des sédiments (Su3 - Suivi biosédimentaire) : ils seront sous-échantillonnés pour la réalisation des tests écotoxicologiques. Remarque : pour les analyses physico-chimiques, des prélèvements spécifiques de sédiment superficiel seront réalisés. Ces échantillons de surface seront tamisés (fraction inférieure à 2 mm) et normalisés (avec Li, Sr, Fe ou le % de fines).
- Avant travaux : 2 stations d'échantillonnage distinctes dans le périmètre du parc
- Après travaux : 3 points distincts au sein du parc et sous l'influence hydrosédimentaire d'une éolienne (à 200 m en aval. Cf. figure ci-dessus) et 1 station témoin en dehors de l'influence.
- Soit total 10 tests au sein du parc.



Stations de prélèvement sédimentaires dédiés aux analyses physico-chimiques (Source : d'après Actimar, 2013)

Coûts prévisionnels

Coût de l'analyse : de l'ordre de 1 000 € HT / test (incluant coûts des prélèvements)

Total : 10 000 € HT



FICHE N°

Su3

Catégorie de suivi

SUIVI DES MESURES ERC
SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Suivi biosédimentaire

Objectifs et justification du suivi

Apprécier les changements de substrat et l'évolution des communautés benthiques suite à l'installation du parc et des câbles
Rappel des enjeux

Les fondations et leurs éventuelles protections anti-affouillement ainsi que les enrochements de protection de câbles inter-éoliennes vont constituer un support favorable à la colonisation des espèces de substrat dur, qu'il est intéressant de suivre. Le choix du type de fondations (monopieu) et du type de revêtement (pas de peinture antifouling) constitue par ailleurs des mesures d'évitement permettant de limiter les effets négatifs sur les biocénoses de fonds meubles (limitation de l'écrasement, de l'emprise au sol) et des biocénoses de fonds durs (développement de la colonisation).

EOC et RTE réaliseront de manière coordonnée le suivi biosédimentaire des câbles inter-éoliennes et de raccordement afin d'apprécier la colonisation et l'évolution de la communauté benthique.

Protocole
Suivi permettant d'évaluer les effets du parc éolien dans sa globalité
Paramètres suivis :

- Bio évaluation de la faune benthique par prélèvements à la benne Hamon et comptages.
- Réalisation, en complément, d'analyses géochimiques des sédiments fins (< 2 mm) sur un échantillon moyen conformément à la circulaire du 14 juin 2000, pour s'assurer de l'absence de contamination des sédiments.


Utilisation de la Benne Hamon
Périodicité (principe BACI) :

- 2 ans avant la construction pour l'état référent
- 1 an après la phase de construction, puis la 5^{ème} et la 10^{ème} année après la phase de construction
- 1 année 3 ans avant le démantèlement

Echantillonnage :

- 4 stations au sein du parc parmi celles de l'état initial mais hors influence directe des éoliennes (éloignées de +400 m) et une station de référence à l'extérieur du parc
- A chaque station, 5 réplicas réalisés : un pour les analyses morphoscopiques, granulométriques, calcimétriques, qualité géochimique des sédiments et COT, les quatre autres pour la détermination de la macrofaune
- Les suivis seront conformes au protocole retenu dans le cadre de la Directive Cadre Eau

Suivi permettant d'évaluer l'effet récif lié aux fondations des éoliennes et aux enrochements de protection des câbles
Paramètres suivis :

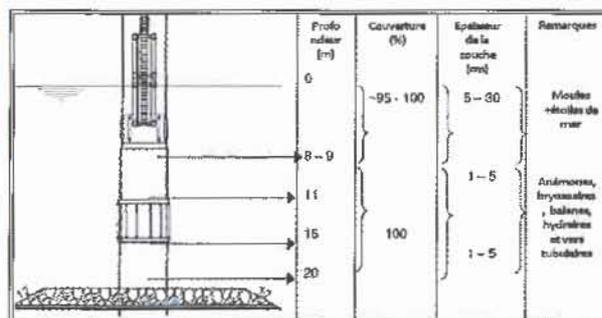
Bio-évaluation de la faune benthique par prélèvements à la benne Hamon, comptages et observation visuelles (ROV ou plongée) pour le suivi des effets

Périodicité :

- 1 an après la phase de construction, puis la 5^{ème} et la 10^{ème} année après la phase de construction
- 1 année 3 ans avant le démantèlement

Echantillonnage :

- Suivi par un transect de 3 stations situées respectivement à 30, 100 et 300 m de l'éolienne
- Suivi des câbles au niveau de 1 station : protection câbles inter-éoliennes dans le parc
- Suivi comparé (Courseulles - Fécamp) de la colonisation des fondations (monopieu - GBS) (stratification selon gradient de profondeur pour détermination du recouvrement, de l'épaisseur et des espèces)


Exemple de stratification du peuplement sur des fondations monopieu (KEMA, 2010)
Coûts prévisionnels

20 000 € HT/an pour les suivis à l'échelle du site d'implantation

35 000 € HT/an la première année puis 15 000 € HT/an les années suivantes, soit 80 000 € HT pour les suivis transect

20 000 € HT/an, soit 80 000 € HT au total pour les suivis comparés de la colonisation des fondations

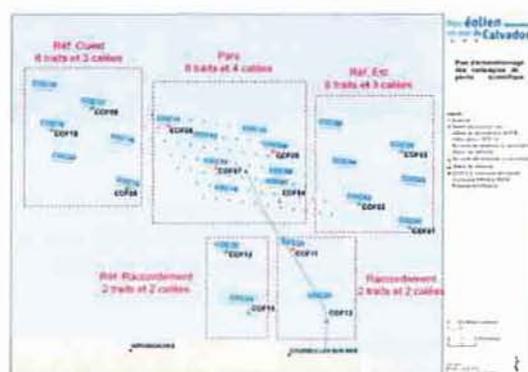
10 000 € HT/an pour le suivi au niveau des protections des câbles inter-éoliennes (hors coût du suivi sur les câbles d'export RTE, dont les modalités de réalisation ne sont pas présentés dans cette fiche), soit 40 000 € HT

Total : 320 000 € HT

FICHE N°	Su6	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Ressources halieutiques et ichtyofaune			
Objectifs et Justification du suivi			
Améliorer la connaissance de la fréquentation de la zone par l'ichtyofaune, et ses éventuelles modifications de comportements			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>Les impacts sur l'ichtyofaune et la ressource halieutique ont été qualifiés de moyen pour les trois phases de vie du parc. Ce suivi permet de mesurer précisément la fréquentation de la zone et l'impact du parc éolien sur les espèces avant et après la construction et d'observer d'éventuelles modifications comportementales liées au parc (attraction, effet réserve, etc).</p>			
<i>Protocole</i>			
<p>Protocole établi par la Cellule de Suivi du Littoral Normand, en collaboration avec le Comité Régional des Pêches Maritimes de Basse-Normandie (CRPM BN), la « Cellule de liaison pêche » et Ifremer.</p>			
<p><u>Paramètres suivis :</u> Deux techniques de pêche : chalut « canadien » et trémails petites mailles « à soles » et grandes mailles « à turbots ». Campagnes réalisées à chaque saison, de jour et de nuit. Suivi des adultes et des juvéniles. Sera couplé avec les bilans des débarquements (post construction).</p>			
<u>Périodicité (protocole BACI) :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ■ 3 ans de suivi pour la définition de l'état référent avant l'installation du parc éolien (1^{ère} année déjà réalisée en 2013/2014) ■ 2 ans de suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation. Un contrôle sera ensuite réalisé 5 ans après la construction ■ 1 année 3 ans avant le démantèlement 			
<u>Echantillonnage :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ■ 24 traits de chalut de fond répartis : <ul style="list-style-type: none"> - sur la zone d'implantation des éoliennes (8 stations) - sur la zone de passage des câbles de raccordement de RTE (2 stations) - et dans une zone dite de référence hors de la zone d'influence théorique des éoliennes et des câbles à l'est et à l'ouest entre 1 et 5 milles nautiques autour du parc et des câbles (14 stations) ■ 14 calées de filets trémails réparties : <ul style="list-style-type: none"> - sur la zone d'implantation des éoliennes (4 stations) - sur la zone de passage des câbles de raccordement de RTE (2 stations) - et dans une zone dite de référence hors de la zone d'influence théorique des éoliennes et des câbles à l'est et à l'ouest entre 1 et 5 milles nautiques autour du parc et des câbles (8 stations) 			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
<p>Campagne halieutique : 200 000 € HT / an ; bilan des débarquements : 5 000 € HT /an Total : 1 220 000 € HT (en plus de la campagne 2013/2014)</p>			



Pesée à bord du chalutier



Plan d'échantillonnage

FICHE N°

Su9

Catégorie de suivi

SUIVI DES MESURES ERC
SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Suivi avion à une échelle élargie des mammifères marins et des oiseaux

Objectifs et justification du suivi

Etat de référence de la distribution des mammifères marins et des oiseaux à l'échelle de la zone d'étude élargie (baie de Seine) et suivi des impacts des travaux d'installation et de l'exploitation du parc

Rappel des enjeux

Les principaux effets sont liés à la fuite des mammifères marins lors des opérations de battage ; leur retour sur site d'après la bibliographie est évalué à 2-3 jours après arrêt du battage. En phase d'exploitation, leur fréquentation du site pourra évoluer, voire augmenter. Au niveau de l'avifaune, les principaux effets sont dus à la photoattraction en phase travaux et à la perte d'habitat en phase d'exploitation. Ces suivis permettront de compléter l'état de référence de la distribution de ces espèces pour évaluer par la suite les éventuelles modifications de comportement. Il s'agit également de s'assurer, à une échelle large, de l'efficacité des mesures de réduction, en complément des suivis hydroacoustiques au niveau du site d'implantation.

Protocole

Paramètres suivis :

- Suivis multi spécifiques : mammifères marins et oiseaux
- Suivi de la distribution et abondance, périodes de fréquentation
- Survois aériens à l'échelle de la zone d'étude élargie (baie de Seine) à partir d'un avion bimoteur à ailes hautes équipé de hublots-bulles, à basse altitude et faible vitesse (600 pieds environ et 90 nœuds).
- Protocole adapté à partir des méthodes standardisées préconisées dans les recommandations de Camphuysen et al. (2004) et reprises par de Seynes (2008) et par l'ESAS et recommandé par le Cowrie et la LPO.
- Possibilité de mutualisation avec les programmes de suivis à large échelle à venir (SAMM, etc).

Périodicité :

Survol 2 fois par an (fin de printemps / fin d'hiver)

Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI :

- 1 année avant la construction, en plus des campagnes 2012 et 2014
- pendant la durée du chantier
- 3 ans de suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation, et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation
- 1 année 3 ans avant le démantèlement

Echantillonnage :

- Transects linéaires espacés de 5 km sur la zone d'étude « baie de Seine » (hors zones interdites au survol) avec prise en compte de l'effort d'observation
- Présence de 1 pilote, 1 navigateur, 2 observateurs ; une cinquième personne est généralement nécessaire pour assister le navigateur dans la saisie des données, réaliser des photos des espèces non déterminées et relayer les observateurs. Observateurs et navigateurs se relayent sur chaque poste entre deux transects toutes les deux heures
- Technique de *distance sampling* (Buckland et al. 2001). Echantillonnage probablement en bande (*strip transect*) par des observations dans une bande de 200 m de part et d'autre de l'avion



Photographies des survols aériens SAMM (ULR Valor)

Coûts prévisionnels

10 000 € HT /vol soit 20 000 € HT/an

Total 140 000 € HT

FICHE N°

Su5

Catégorie de suivi

SUIVI DES MESURES ERC
SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES
Suivi par bateau à une échelle rapprochée des mammifères marins et des oiseaux

Objectifs et justification du suivi

Etat de référence de la distribution des mammifères marins et oiseaux à l'échelle de la zone d'implantation du parc pour évaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc

Rappel des enjeux

Les principaux effets sont liés à la fuite des mammifères marins lors des opérations de battage ; leur retour sur site d'après la bibliographie est évalué à 2-3 jours après arrêt du battage. En phase d'exploitation, leur fréquentation du site pourra évoluer, voir augmenter. Au niveau de l'avifaune, les principaux effets sont dus à la photoattraction en phase travaux et à la perte d'habitat en phase d'exploitation. Ces suivis permettront de compléter l'état de référence de la distribution de ces espèces pour évaluer par la suite les éventuelles modifications de comportement à l'échelle du parc (attraction, évitement, etc).

Protocole
Paramètres suivis :

- Suivis multi-spécifiques : mammifères marins réalisés et oiseaux
- Suivi de la distribution et abondance relative des mammifères marins et oiseaux dans une aire prédéfinie (abondance, hauteur de vols, direction, comportement, localisation, etc ...)
- Trois observateurs (en plus du pilote/timonier) équipés de jumelles
- Protocole d'étude adapté à partir des méthodes standardisées préconisées dans les recommandations de Camphuysen et al. (2004) et reprises par de Seynes (2008) (ESAS)



Photo d'un suivi bateau

Périodicité :

Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI, sur la base de 12 sorties par an :

- 1 an avant le début des travaux (état référent), en plus des campagnes 2008 (mammifères marins et avifaune), 2009 (avifaune), 2010 (avifaune)
- 3 années après la fin de la construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation

Echantillonnage :

Les observations sont réalisées sur une aire d'étude légèrement plus grande que le site d'implantation. Elles seront réalisées à partir de transects prédéfinis (identiques entre les campagnes)

Coûts prévisionnels

70 000 € /an (incluant l'analyse des données)

Total : 280 000 € HT

FICHE N°

Su2a

Catégorie de suivi

SUIVI DES MESURES ERC

Suivi acoustique en temps réel de la présence potentielle des mammifères marins pendant la phase de battage des pieux

Objectifs et justification du suivi

Garantir l'absence de mammifère marin dans la zone autour de l'atelier de battage

Rappel des enjeux

Le principal impact de la phase de construction sur les mammifères marins est lié au bruit du battage des fondations. Il s'agit de suivre l'efficacité des mesures de réduction notamment les effaroucheurs et le démarrage progressif des travaux (*soft-start*) et ainsi de vérifier l'absence de mammifères marins dans la zone de l'atelier de battage.

Protocole

Paramètres suivis :

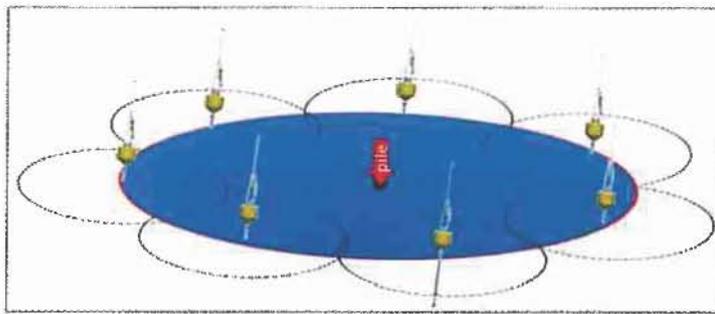
- Présence de mammifères marins à partir d'appareils d'écoute acoustique capables de discriminer les bruits biologiques (*Wireless Detection System – WDS*)
- Réseau de bouées auxquelles sont suspendus des hydrophones haute fréquence enregistrant les signaux émis par les mammifères marins. La largeur de bande généralement utilisée pour détecter ces animaux va de 20 Hz à 150 kHz. Les signaux sont transmis par liaison RF à un navire, où ils font l'objet d'un traitement informatique suivi d'un affichage sur un écran surveillé par un opérateur se trouvant à bord. Le logiciel PAMGUARD utilise des spectrogrammes, des schémas de relèvement et des hauteurs de fréquence pour caractériser un signal d'écholocation ou acoustique émis par un marsouin (ou tout autre mammifère marin recherché). Si des signaux indiquent la présence de mammifères marins avant ou pendant le battage, il est possible de réagir en conséquence. Si le système n'est pas sujet aux conditions météorologiques ni limité aux heures de la journée, il doit cependant être mis en place, récupéré et déplacé par un navire disponible sur zone.

Périodicité

- Le protocole s'applique à chaque phase de battage, lors des travaux de construction

Echantillonnage :

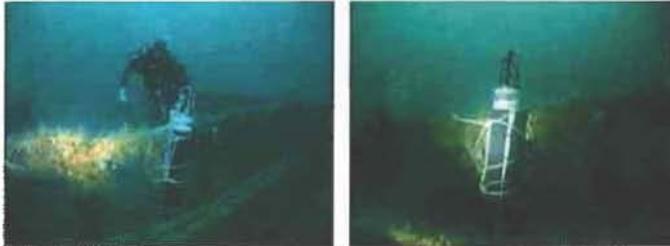
- Un réseau de 7 bouées est déployé autour de l'atelier de battage et enregistre la présence éventuelle de mammifères marins. Si une présence est détectée, l'appareil envoie un signal à la personne en charge de l'atelier de battage et le protocole de répulsion (avec pingers et seal scarer) est remis en place.
- Rayon de détection de chaque bouée de 400 m soit couverture d'une zone totale de 850 m de rayon (calculée après 10 min avec *soft start*)



Périmètre de la zone couverte par le dispositif d'écoute en temps réel (Bioconsult). Au milieu : pile = pieu

Coûts prévisionnels

Dispositif de bouées : 342 000 €
 Déploiement des bouées (navires + personnel) : 900 000 €
 Traitement des données : 90 000 €
 Coût total : 1 332 000 € HT

FICHE N°	Su2b	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Suivi par hydrophone du bruit sous-marin et des mammifères marins			
Objectifs et justification du suivi			
Etat de référence du bruit sous-marin et évaluation du bruit engendré par le parc Suivi de la distribution des cétacés à l'échelle du parc avant, pendant et après la construction			
<i>Rappel des enjeux</i>			
Le principal impact de la phase de construction sur les mammifères marins est lié au bruit du battage des fondations. Il apparaît nécessaire de mesurer le bruit et sa dispersion ainsi que son impact sur le comportements des mammifères marins (fuite et retour sur site des cétacés). D'éventuelles modifications de comportements en phase exploitation peuvent également survenir en phase exploitation (attractivité liée à l'effet récif, etc ...). Il apparaît donc intéressant de suivre ces éléments.			
<i>Protocole</i>			
<u>Paramètres suivis :</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit ambiant sous-marin par hydrophone à large spectre de gamme de fréquence ▪ Présence de mammifères marins à partir d'appareils d'écoute acoustique capable de discriminer les bruits biologiques (C-Pod©) ▪ Campagnes d'écoute de 15 jours en continu ▪ Les fréquences centrales des bandes de tiers d'octave, 63 Hz et 125 Hz, seront présentées en priorité dans la mesure où celles-ci sont préconisées par la DCSMM, au niveau du descripteur 11 (bruit en mer). 			
<u>Périodicité</u>			
Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI :			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 suivi avant la phase de construction (campagnes d'écoute de 15 jours à deux saisons différentes) ▪ 1 suivi durant les travaux d'installation et de démantèlement (campagnes d'écoute de 15 jours à deux périodes différentes) ▪ 1 suivi post-construction afin d'évaluer précisément les effets de la construction et de l'exploitation et de confirmer le retour des mammifères marins durant la phase d'exploitation (campagnes d'écoute de 15 jours à deux périodes différentes) 			
<u>Echantillonnage (hydrophone + C-pods):</u>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etat référent du bruit : 1 station au sein de la zone d'exploitation et 2 stations à l'extérieur (éventuellement dans les zones Natura 2000) ▪ Phase de travaux : 2 stations de mesure au sein de la zone d'implantation et 2 stations à l'extérieur (selon un gradient sampling ou dans les zones Natura 2000) ▪ En phase exploitation : 1 station au sein de la zone d'exploitation et 2 stations à l'extérieur (selon un gradient sampling ou dans les zones Natura 2000) 			
			
<i>Photographies d'hydrophone en mer</i>			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
58 000 € HT/ campagne			
Coût total : 696 000 € HT (en plus que la campagne de mesure de bruit ambiant réalisée en 2013)			

FICHE N°

Su11

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES**Suivi télémétrique de la colonie de phoques veaux-marins de la baie des Veys**

Objectifs et justification du suivi

Suivi des déplacements des jeunes phoques de la baie des Veys pour vérifier leur comportement*Rappel des enjeux*

La colonie de phoques veaux-marins de la baie des Veys est la seconde colonie française par sa taille. En raison de sa distance éloignée du site d'implantation (plus de 40 km) et du caractère inféodé à la côte de cette espèce, les effets attendus liés au bruit des travaux d'installation (battage des pieux principalement) sont estimés comme étant faibles à négligeables. Il apparaît cependant intéressant de vérifier le comportement des animaux dans l'eau en phase de travaux par un suivi de type BACI. Le suivi en phase exploitation permettra également d'observer d'éventuelles modifications comportementales (attractivité des phoques en raison de l'effet récif / réserve). Ce suivi permettra d'autre part de renforcer les connaissances sur cette population, notamment sur les possibles échanges intercolonies des jeunes.

*Protocole*Paramètres suivis :

Suivi télémétrique par la pose de balises GPS (téléchargeables à distance) pour une durée de 1 an (à partir de septembre / octobre jusqu'à la prochaine mue).

Périodicité :

Le protocole de cette mesure de suivi s'appuie sur le principe BACI :

- 1 an de suivi avant la phase de construction pour l'état de référence
- 1 an de suivi durant la construction.
- 1 an de suivi post-construction afin d'évaluer les éventuels effets liés à la présence des éoliennes (attractivité potentielle du parc pour la chasse)

Echantillonnage :

Panel représentatif de 15 jeunes.

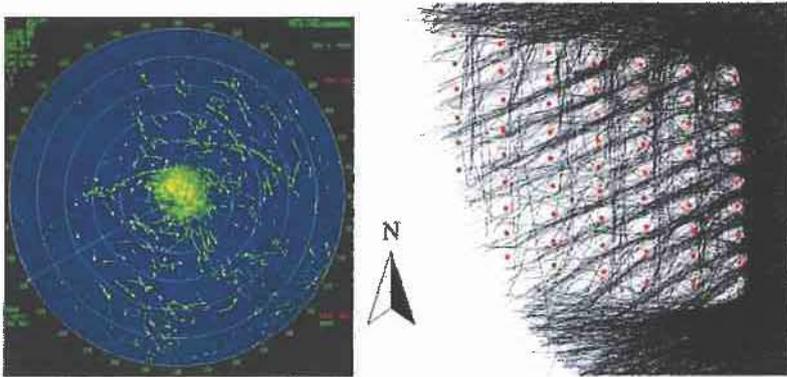


Colonie de phoques veaux-marins et exemple de suivi télémétrique réalisé sur les phoques de la baie des Veys (Obs. Pelagis)

Coûts prévisionnels

70 000 € HT par campagne

Total : 210 000 € HT

FICHE N°	Su4	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES
Avifaune Suivi par radar			
Objectifs et justification du suivi			
Evaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc (effet barrière, évitement) Vérifier l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction (limitation de l'effet barrière et de la photo-attraction)			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>En fonction des conditions météorologiques, le site d'implantation peut être survolé par des passages migratoires de certaines espèces (anatidés, passereaux, etc.), même si celui-ci ne constitue pas une zone privilégiée de passages migratoires. D'autres espèces (pélagiques) peuvent traverser régulièrement le site d'implantation pour se nourrir. Si les risques de collision et donc de mortalité sont faibles, les effets dus à l'évitement (micro évitement ou macro évitement) ou au dérangement sont plus importants : selon les espèces, les effets ont été estimés de nul à moyen.</p> <p>Il s'agit de vérifier l'efficacité des mesures d'évitement (limitation de l'effet barrière) ou de réduction (limitation du risque de photo attraction).</p>			
<i>Protocole</i>			
<u>Paramètres suivis :</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les migrations nocturnes ; ▪ Les déplacements des oiseaux lors d'épisodes météorologiques peu cléments (vent et/ou mer importants) ; ▪ Les directions et les hauteurs de vol des oiseaux. 			
<u>Périodicité :</u> Le protocole de cette mesure de suivi sera appliqué : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La dernière année de construction (mise en service progressive) et la première année d'exploitation ; ▪ Puis un contrôle la 5^{ème} année après pour détecter les éventuelles modifications de comportement ou l'habituation de certaines espèces. 			
<u>Echantillonnage :</u> Le suivi est réalisé en continu grâce à un radar automatisé installé sur une installation fixe et suffisamment haute (inefficacité des radars flottants ou situés au niveau de la mer, dues aux faux échos générés par les vagues) : éolienne ou poste électrique.			
			
<i>Image d'un suivi radar avifaune avant construction (Biotope) et en exploitation (phénomène d'évitement) (Nysted)</i>			
<i>Coûts prévisionnels</i>			
200 000 € HT/ an Total : 600 000 € HT			

FICHE N°

Su10

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES

Développement d'une technique de suivi télémétrique des mouettes tridactyles

Objectifs et Justification du suivi

Développement d'un procédé fiable de suivi télémétrique de cette espèce pour le suivi des zones d'alimentation des mouettes tridactyles de la colonie de Saint-Pierre-du-Mont

Rappel des enjeux

L'une des principales colonies françaises de mouette tridactyle, appartenant au réseau de réserves du GONm, est située Saint-Pierre-du-Mont, à proximité d'une zone d'implantation. Cette colonie est également le cœur de la ZPS Falaises du Bessin occidental. Les effets attendus du parc sur cette colonie ont été qualifiés de moyen pour le risque de collision en phase d'exploitation. Le DOCOB de la ZPS (Jeanne, 2012) a identifié le manque de connaissances des zones d'alimentation de cette colonie et fixe comme objectif dans l'action 2.25 d'« Etudier les zones d'alimentation des mouettes tridactyles en période de reproduction ». Le maître d'ouvrage propose donc le financement de ce projet R&D dans le but, d'une part de développer les procédés de capture et de suivi de cette espèce, et d'autre part de participer à l'amélioration globale des connaissances des espèces présentes en baie de Seine.

Protocole

Paramètres suivis :

Etude de faisabilité visant à :

- Développer une technique de capture et de pose de GPS
- Observer des zones d'alimentation en période de reproduction
- Réaliser un suivi télémétrique par GPS (téléchargeable à distance) pendant 1 mois
- Définir des pratiques d'alimentation et utilisation de la baie de Seine

Réalisation simultanée du suivi sur les colonies de mouettes tridactyles d'Antifer (par Eoliennes Offshore des Hautes Falaises pour le parc éolien en mer au large de Fécamp) et de Boulogne-sur-Mer (par l'Agence des Aires Marines Protégées)

Périodicité

- 1 campagne avant la construction pour connaître les zones d'alimentation (état référent, en 2014)
- 1 an après la construction pour détecter d'éventuelles modifications de comportement liées au parc

Echantillonnage :

15 oiseaux de la colonie de St-Pierre du Mont



Essai de capture à l'aide d'un filet hissé entre deux filins

Coûts prévisionnels

35 000 € HT/an

Total : 35 000 € HT (en plus de la campagne réalisée en 2014)

FICHE N°

Su8

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES

Suivi chiroptères

Objectifs et justification du suivi

Evaluer la présence des chauves-souris en mer et l'impact des éoliennes sur leur comportement

Rappel des enjeux

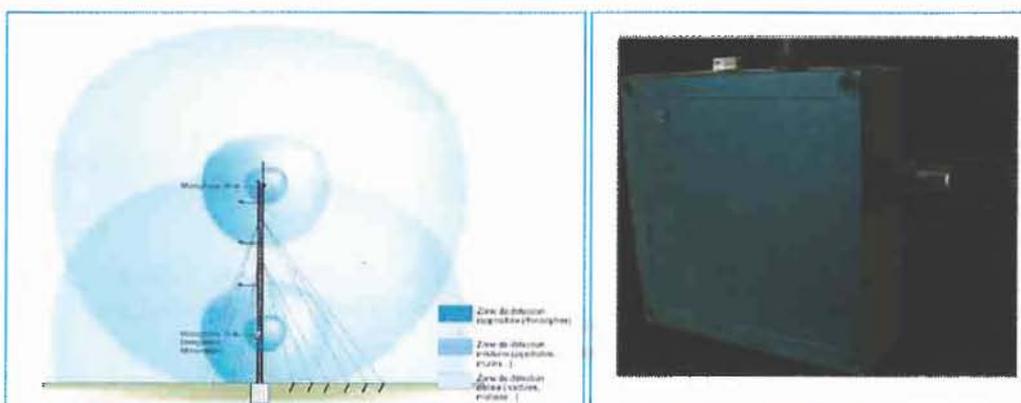
Les effets potentiels sur les chiroptères sont dus à la photoattraction impliquant un possible épuisement en phase travaux et un risque accru de barotraumatisme en phase d'exploitation. Cependant, les connaissances actuelles de la fréquentation des espaces marins, et en particulier la baie de Seine, par les chauves-souris ne permettent pas de conclure avec certitude sur le degré d'impact. L'objectif de ce suivi est donc d'évaluer la présence des chauves-souris en mer et ainsi de déterminer avec plus de précision l'impact des éoliennes sur leur comportement. Ce suivi permettra d'améliorer l'état des connaissances actuelles sur les chauves-souris en migration, en baie de Seine.

Protocole

Paramètres suivis :

Présence des chauves-souris en mer par écoute (SM2BAT).

Etant donné les faibles retours d'expériences concernant les chauves-souris en mer, la mise en place du protocole définitif se fera en lien avec des experts sur la thématique, tels que les associations de protections de la nature spécialistes comme le GMN (Groupe Mammologique Normand) et/ou des bureaux d'études compétents.



A gauche : Représentation schématique de l'implantation du dispositif sur un mât de mesure. A droite : boîtier SM2B (Biotope)

Périodicité :

- 1 an avant la construction, sur le mât de mesure de vent en mer de Fécamp
- 2 ans après la mise en exploitation, au sein du parc éolien

Echantillonnage :

- 2 dispositifs d'enregistrement automatique des ultrasons (SM2BAT) disposés sur le mât de mesure du vent de Fécamp avant la construction (seule structure en mer existante à proximité et suffisamment haute pour ne pas subir les nuisances sonores générées par les vagues), permettant dans un premier temps d'évaluer la présence de chauve-souris à plus de 10 km au large des côtes.
- Enregistrement sur des périodes de deux mois environ, durant les périodes migratoires au printemps et de fin d'été - automne (jusqu'à l'arrivée des premiers froids, déclenchant l'hibernation).
- En phase d'exploitation, dispositifs à l'intérieur du parc et en périphérie immédiate.

Coûts prévisionnels

Total : 80 000 € HT

FICHE N°

Su14

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES**Suivi du comportement d'évitement de l'avifaune et des risques de collision**

Objectifs et justification du suivi

Améliorer les connaissances concernant le taux d'évitement de l'avifaune au sein d'un parc éolien en mer*Rappel des enjeux*

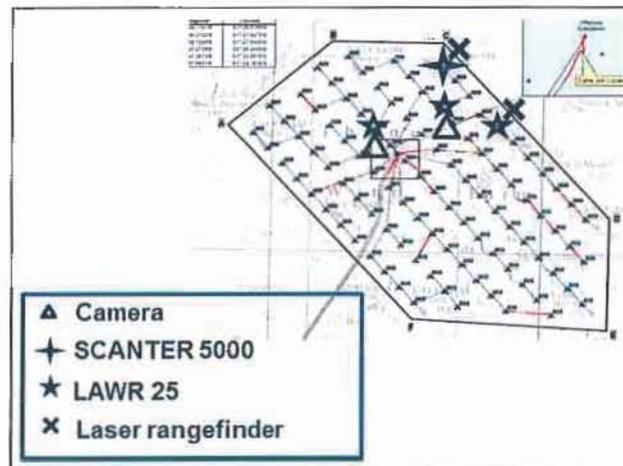
Les taux de collision de l'avifaune liés à la présence des éoliennes en mer sont directement influencés par les capacités d'évitement des différentes espèces. Si les études internationales disponibles témoignent généralement de taux d'évitement très importants des éoliennes par les oiseaux en mer, ceux-ci sont encore probablement surestimés et doivent être affinés. En effet très peu de suivis détaillés ont été mis en œuvre du fait de la complexité et des coûts très importants nécessaires au déploiement de technologies de détection efficaces en environnement maritime.

Présentation du programme ORJIP

Le programme est une étude fondamentale menée de 2014 à 2016 sur un parc en exploitation dans les eaux britanniques (Thanet). Il regroupe 12 développeurs, dont le groupe EDF, Dong Energy, The Crown Estate, Marine Scotland, DECC et Carbon Trust. Ce programme s'inscrit dans l'initiative *Offshore Renewables Joint Industry Project (ORJIP)* dont la portée scientifique va au-delà des eaux britanniques. D'un montant global de 2,8 M€, ce programme vise à mesurer les taux d'évitement à longue, moyenne et courte distance de plusieurs espèces d'oiseaux.

*Protocole*Paramètres suivis :

- Mesure du taux d'évitement de collision des oiseaux dans un parc éolien opérationnel au Royaume-Uni
- Mesures effectuées grâce à des nouvelles technologies (caméra TADS, radar SCANTER 5000, radar LAWR 25 et laser Vectronix 21)
- Les taux d'évitement seront évalués à trois niveaux : macro - évitement de tout le parc éolien, méso-évitement et micro- évitement d'éoliennes individuelles
- Espèces prioritaires : Fou de Bassan, Mouette tridactyle, Goéland brun, Goéland marin, Goéland argenté, Sterne caugek, Grand Labbe et Mouette pygmée



Dispositif mis en place au sein du parc éolien en mer de Thanet

FICHE N°

Su15

Catégorie de suivi

SUIVI POUR L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES**Thèse sur les impacts des énergies marines renouvelables (EMR) sur le réseau trophique**

Objectifs et justification du suivi

Modéliser les effets directs et indirects des EMR sur le réseau trophique à travers l'exemple du projet éolien en mer du Calvados

Rappel des enjeux

L'évaluation du fonctionnement de l'écosystème, de sa résilience, et des interactions des effets entre eux (effets indirects) ainsi qu'avec ceux d'autres activités ou d'autres paramètres tels que le changement climatique, font qu'il apparait pertinent de développer un protocole normalisé d'analyse systémique.

*Protocole*Paramètres suivis :

- Modélisation du réseau trophique de l'écosystème côtier de Courseulles-sur-Mer ;
- Mise en place du modèle statistique ;
- Analyse de la sensibilité du modèle aux impacts potentiels liés à la construction et à l'exploitation du parc éolien ;
- Caractérisation des impacts des EMR à partir de la bibliographie ;
- Définition de recommandations auprès des gestionnaires ;
- Analyse du cumul d'impact sur le réseau trophique ;
- Activités d'extraction (pêche, granulats) ;
- Influence des changements climatiques sur les aires de répartition des espèces (coquille St Jacques).

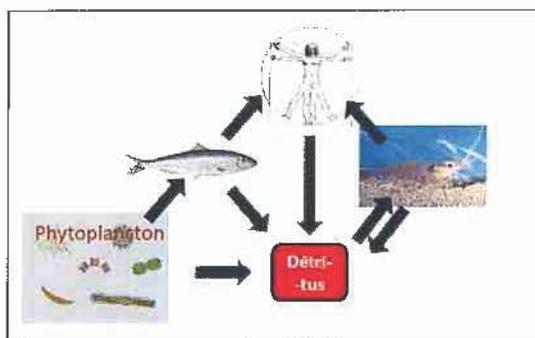


Schéma illustratif des interactions possible du réseau trophique (Borea-M2C)

Partenaires :

Thèse co-dirigée par les laboratoires BOREA et M2C de l'Université de Caen Basse-Normandie
Co-financement avec la région Basse-Normandie

Périodicité :

Durée de la thèse 3 ans, à partir de 2015

Coûts prévisionnels

Total du co-financement : 44 149 € HT

FICHE N°	Su16	Catégorie de suivi	SUIVI DES MESURES ERC
Suivi des mesures et des moyens liés à la sécurité maritime			
Objectifs et justification du suivi			
Suivi de l'efficacité des nouveaux moyens et systèmes de surveillance maritime mis en place Participation aux exercices conjoints de sécurité maritime			
<i>Rappel des enjeux</i>			
<p>Les effets des éoliennes sur les radars de surveillance à terre sont apparus comme notables en première approche. Il a été décidé de compenser ces impacts par, notamment, de nouveaux réglages du radar du sémaphore de Port-en-Bessin et l'installation de 2 radars de surveillance maritime sur le parc (et leur intégration dans le système de surveillance maritime SPATIONAV).</p> <p>Afin de limiter les risques d'accident maritime au sein du parc éolien, des mesures spécifiques de signalisation et de surveillance ont été prévues dès le début du projet : ajout de moyens électroniques d'aides à la navigation, installation de moyens optroniques,... La maîtrise des enjeux de sécurité maritime passe néanmoins et avant tout par la bonne information et la formation des parties prenantes.</p>			
<i>Protocole</i>			
<p>Mesure (par un organisme indépendant) des impacts résiduels des éoliennes sur les radars de surveillance du trafic maritime une fois que les radars du parc seront connectés au système SPATIONAV</p> <p>Mesure (par un organisme indépendant) des impacts résiduels des éoliennes sur les radars embarqués</p>		<p>Test régulier du dispositif de surveillance du parc lors d'exercices de secours maritimes organisés conjointement avec la préfecture maritime, le CROSS et la SNSM</p>	
			
<p>Test de la qualité des communications navires/terre et navires/navires aux abords du parc dès sa mise en service</p> <p><u>Périodicité :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Campagnes d'essais en mer pendant la 1^{ère} année suivant la mise en exploitation du parc ; ■ Bilans annuels d'efficacité des équipements adressés à la préfecture maritime. 		<p><u>Périodicité :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Définie conjointement avec la préfecture maritime et le CROSS 	
<i>Coûts prévisionnels</i>			
<p>Campagne d'essais radars et moyens de communication en mer lors de la 1^{ère} année suivant la mise en service du parc : 100 000 € HT</p> <p>Exercices sécurité maritime : 15 000 € HT / an, sans compter les pertes d'exploitation liées aux mises à l'arrêt éventuelles des éoliennes et aux frais de personnel du maître d'ouvrage</p> <p>Coût total : 475 000 € HT</p>			

Annexe B / Liste des suivis

56

Projet du parc éolien en mer du Calvados - Mesures ERC prévues par le pétitionnaire
Octobre 2014

2.2 SYNTHÈSE DES SUIVIS

L'ensemble des suivis sont récapitulés ci-dessous par thématique :

Thématique	Cadre du suivi	N°	Objectif	Nature du suivi	Coût (€)
Evolution géophysique des fonds	Efficacité mesures ERC	Su7	S'assurer de l'absence d'évolution des fonds autour des éoliennes et des câbles inter-éoliennes	Suivi en champ proche autour de 3 éoliennes témoins : 500 m	210 000
				Suivi de la route de câbles	
Qualité de l'eau	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su1	Evaluer le panache turbide créé par les phases de travaux	Au début des travaux : pour 2 forages/battage, à 100 m autour de l'atelier, ainsi qu'au niveau du navire d'installation des câbles deux fois par jour pendant une semaine	160 000
	Amélioration des connaissances			10 stations de mesures réparties sur l'emprise du parc avec profil verticaux	
Test ecotox en lien avec les anodes	Amélioration des connaissances	Su12	Evaluer la contamination éventuelle de l'eau liée aux anodes sacrificielles	Mesure de la concentration moyenne en aluminium bioaccumulée par les moules	9 000
Test ecotox en lien avec les anodes	Amélioration des connaissances	Su13	Evaluer la contamination éventuelle en aluminium des sédiments transférée par les anodes	Prélèvements de sédiments (Aluminium) et test d'écotoxicologie sur les bivalves (sur le développement embryonnaire)	10 000
Suivi Bio-sédimentaire	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su3	Apprécier les changements de substrat et l'évolution de la communauté benthique suite à l'installation du parc	Analyses bio sédimentaires sur 5 stations choisies parmi celles de l'état initial (dans et hors du parc)	320 000
				Analyses bio sédimentaire sur 3 stations (1 transect de 3 prélèvements à 30, 100 et 300m de l'éolienne) Suivi des câbles au niveau de 1 station : protection câbles inter-éoliennes dans le parc Suivi comparé (Courseulles-Fécamp) de la colonisation des fondations (monopieu gravitaires)	
Ressources halieutiques	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su6	Evaluer les potentielles pertes de ressources halieutiques ou leurs modifications de comportements	Pêches scientifiques effectuées par des pêcheurs professionnels, encadrées par un protocole suivant les préconisations d'Ifremer et en présence de scientifiques embarqués, et bilan des débarquements	1 220 000
Mammifères marins et oiseaux	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su9	Etat de référence de la distribution à l'échelle de la zone d'étude élargie (baie de Seine) pour suivi des impacts	Observations multi-spécifiques par survol aérien à large échelle (baie de Seine)	140 000
	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su5	Evaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc	Observations multi-spécifiques en mer par bateau et suivi des espèces fréquentant le parc	280 000
Mammifères marins et acoustique sous-marine	Efficacité mesures ERC Amélioration des connaissances	Su2a	Suivi instantané de l'efficacité des mesures de réduction des impacts du bruit sur les mammifères marins (effarouchement et soft start)	Suivi acoustique en temps réel, par un réseau de 7 bouées, de la présence potentielle des mammifères marins pendant la phase de battage des pieux	1 332 000
		Su2b	Etat de référence du bruit sous-marin et suivi de la distribution des cétacés	Suivi acoustique (PAM) (par hydrophone et C-pod)	696 000

	Amélioration des connaissances	Su11	Suivi du comportement des phoques de la baie des Veyslors de la construction	Suivi télémétrique des jeunes phoques de la baie des Veys	210 000
Avifaune	Efficacité mesures ERC Amélioration connaissances	Su4	Evaluer les modifications potentielles de comportement du fait de la présence du parc	Observations par radar automatique en phase d'exploitation	600 000
	Amélioration des connaissances	Su10	Etat référence de la distribution des mouettes tridactyles nicheuses de la colonie de St-Pierre-du-Mont en reproduction	Observation des zones d'alimentation. Campagne de balisage GPS (téléchargeable à distance)	35 000
	Amélioration des connaissances	Su14	Améliorer les connaissances et les technologies concernant le taux d'évitement de l'avifaune au sein d'un parc éolien en mer	Programme R&D ORJIP pour le suivi des comportements d'évitement par le développement des nouvelles technologies (caméra TADS, radar SCANTER 5000, radar LAWR 25 et laser Vectronix 21)	NC
Chiroptères	Amélioration des connaissances	Su8	Evaluer la présence des chauves-souris en mer et l'impact des éoliennes sur leur comportement	Dispositifs d'enregistrement automatique des ultrasons	80 000
Réseau trophique	Amélioration des connaissances	Su15	Modéliser les effets directs et indirects sur le réseau trophique	Co-financement de la thèse TROPHIK consistant en la mise en place de modèles de réseau trophique à travers l'exemple du projet éolien en mer du Calvados	44 149
Sécurité maritime	Efficacité mesures ERC	Su16	Suivi de l'efficacité des nouveaux moyens et systèmes de surveillance maritimes mis en place	Exercices sécurité maritime Campagne d'essais radars et moyens de communication en mer	475 000
Coût total des suivis					5 926 149 euros

Tableau 16 : Synthèse des suivis mis en oeuvre

Le coût total prévisionnel des suivis est de 5,926 millions d'euros.

Le planning de mise en œuvre opérationnelle de l'ensemble de ces suivis sur la totalité de la vie du projet (avant construction, pendant la construction, durant l'exploitation et durant le démantèlement) est présenté ci-après.

1.4 SYNTHÈSE SUR LES MESURES D'ÉVITEMENT, RÉDUCTION ET COMPENSATION

L'ensemble des mesures d'évitement, de réduction, et de compensation sont listés ci-dessous, par thématique :

	Effets principaux	Type de mesure	Objectif	Mesures	Coût	Période
Espèces benthiques	Non colonisation des fondations	Évitement	Permettre la colonisation des fondations par des espèces benthiques	Pas d'utilisation de peinture antifouling sur les fondations	Intégrés aux coûts de construction	Pendant toute la durée des travaux et d'exploitation
Qualité eau et sédiment	Turbidité	Évitement	Réduction du panache turbide lors de la mise en place d'enrochement	Utilisation de matériaux contenant moins de 10 % de fines	Intégré aux coûts de construction	Phase de construction
	Pollution des sédiments dans les embases par anode	Réduction	Éviter la contamination de l'eau et des sédiments lors des opérations de démantèlement des pieux	Analyse des sédiments, élimination à terre en cas de contamination	10 k€ (pour 10 analyses) et 150€/m ³ en cas d'élimination à terre	Phase de démantèlement
Mammifères Marins	Bruits sous-marins induisant lésions, dérangement, fuite, masquage	Réduction	Eloignement des mammifères marins avant début des travaux	Effarouchement par l'utilisation de pinger 50 min avant le démarrage et seal scarer 40 minutes avant le démarrage	45 k€	Pendant la durée des travaux (construction et éventuellement démantèlement)
		Réduction	Eloignement des mammifères avant le début du battage à puissance nominale	Démarrage progressif (soft-start) du battage pendant 20 minutes	720 k€	Pendant la durée des travaux de battage des pieux
Avifaune	Effet barrière	Évitement	Éviter des dépenses énergétiques	Espacement des éoliennes, localisation du parc, orientation des lignes	Intégré aux coûts d'exploitation	Phase exploitation
	Photoattraction	Réduction	Limitation de l'attraction lumineuse	Réduction des émissions lumineuses par cônes d'éclairage	Intégré aux coûts de construction	Période de travaux
	Dérangement	Réduction	Limitation du dérangement par hélicoptère	Hauteur de vol entre côte et parc suffisante pour éviter le dérangement du stationnement des oiseaux	Intégré aux coûts d'exploitation	Période d'exploitation
Chauves-souris	Photoattraction	Réduction	Limitation de l'attraction lumineuse	Réduction des émissions lumineuses par cônes d'éclairage	Intégré aux coûts de construction	Période de travaux
Paysage	Insertion paysagère	Évitement	Limiter l'effet visuel	Surface et angle de vue limité, alignement des éoliennes dans l'axe d'Arromanches	Intégré aux coûts d'exploitation	Phase exploitation
		Réduction	Appropriation du projet	Maison du parc Panneaux de présentation du projet	430 k€ 30 k€	Période de construction et toute la durée de l'exploitation

	Effets principaux	Type de mesure	Objectif	Mesures	Coût	Période
Activité pêche	Perte de zones de pêche	Evitement	Eviter les secteurs les plus pêchés, favoriser les possibilités de pratique de pêches dans le parc	Localisation du parc, limitation de la surface, orientation des lignes d'éoliennes Alignement des câbles dans le sens du courant	Intégré aux coûts d'exploitation 4 140 k€	Phase exploitation
	Sécurité maritime	Evitement	Limiter le risque de croche des engins de pêches	Protection des câbles	Intégré aux coûts d'exploitation	Phase exploitation
Contrôle sécurité maritime	Navigation maritime	Evitement	Sécuriser la navigation par rapport à la présence du parc	Signalisation maritime et aérienne Restriction de navigation Plan d'intervention accident	Intégrés aux coûts de construction et d'exploitation	Pendant toute la durée des travaux et d'exploitation
	Sécurité maritime	Réduction	Garantir la sécurité du trafic maritime	Mesures d'information, de signalisation et de surveillance lors des travaux, plan d'intervention	Intégrés aux coûts de construction et d'exploitation	Phase de construction et phase d'exploitation
	Couverture radar	Compensation	Permettre une couverture de la baie de Seine avec le parc	Mise en place de 2 radars au niveau du parc mais aussi AIS, émetteur, antennes...)	3 000 k€ 200 k€ par année d'exploitation	Phase de construction et phase d'exploitation
Santé	Bruit aérien	Réduction	Eviter le doublement du bruit provoqué par le battage simultané de deux fondations pour les habitations les plus proches	pas de battage de nuit simultané sur une fondation la ligne la plus au sud et une autre fondation située à moins de 2 km de la première	Intégrés aux coûts de construction	Phase de construction

Tableau 15 : Synthèse sur les mesures ERC

Le coût global des mesures ERC est estimé à 13,335 millions d'euros, sans compter la perte d'exploitation induite par la compacité de l'implantation visant à limiter les impacts sur la pêche, le paysage et l'avifaune.