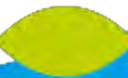




Le réseau
de transport
d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

Annexes au projet de
Convention de Concession
d'Utilisation du Domaine
Public Maritime (CUDPM)



MARS 2019





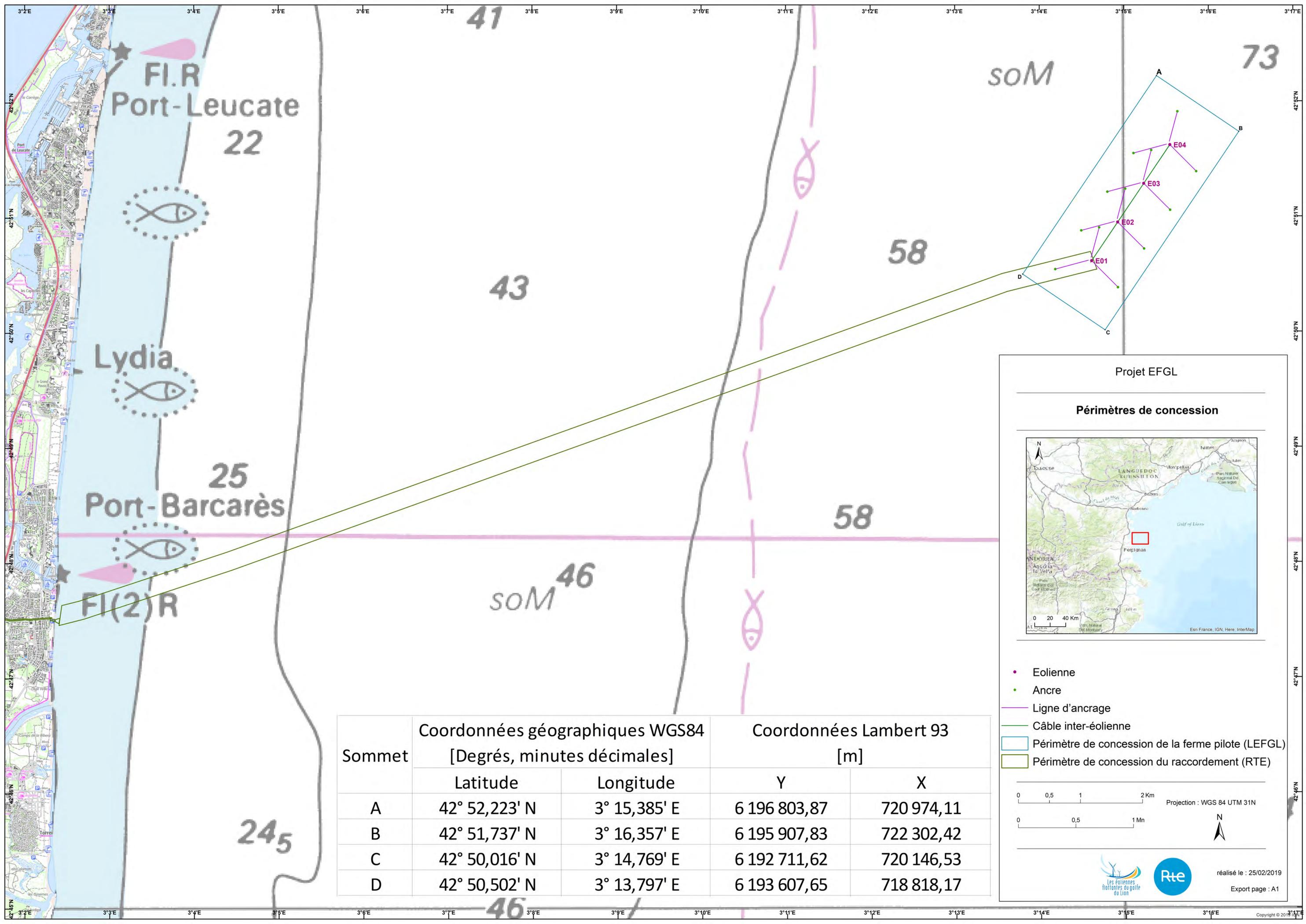
Préambule

Le présent document recense les annexes au projet de Convention de Concession d'Utilisation du Domaine Public Maritime (CUDPM) :

- Annexe 1 : Plan de localisation de la concession d'utilisation du DPM sur carte marine et tableau de coordonnées géo-référencées de la concession
- Annexe 2 : Dossier de précisions techniques
- Annexe 3 : Liste des principaux prestataires
- Annexe 4 : Avis annexés à la convention
 - Annexe 4a : Décision du directeur départemental des finances publiques de l'Aude en date du 10/12/2018
 - Annexe 4b : Avis conforme du préfet maritime de la Méditerranée du 25/02/2019
 - Annexe 4c : Avis conforme du commandant de la zone maritime de la Méditerranée du 21/12/2018
 - Annexe 4d : Procès-verbaux des commissions nautiques
 - Annexe 4e : Décision ministérielle sur le balisage de la ferme pilote éolienne du 10/01/2019
 - Annexe 4f : Avis de la DGAC du 04/01/2019



Annexe 1 : Plan de localisation de la concession d'utilisation du DPM sur carte marine et tableau de coordonnées géo-référencées de la concession



Projet EFGL

Périmètres de concession



- Eolienne
- Ancre
- Ligne d'ancre
- Câble inter-éolienne
- Périmètre de concession de la ferme pilote (LEFGL)
- Périmètre de concession du raccordement (RTE)

0 0,5 1 2 Km

Projection : WGS 84 UTM 31N

0 0,5 1 Mn






réalisé le : 25/02/2019

Export page : A1

Sommet	Coordonnées géographiques WGS84 [Degrés, minutes décimales]		Coordonnées Lambert 93 [m]	
	Latitude	Longitude	Y	X
A	42° 52,223' N	3° 15,385' E	6 196 803,87	720 974,11
B	42° 51,737' N	3° 16,357' E	6 195 907,83	722 302,42
C	42° 50,016' N	3° 14,769' E	6 192 711,62	720 146,53
D	42° 50,502' N	3° 13,797' E	6 193 607,65	718 818,17



Annexe 2 : Dossier de précisions techniques



EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

CONVENTION D'UTILISATION DU DPM POUR
LA FERME PILOTE EFGL

MAITRE D'OUVRAGE : LEFGL

ANNEXE 2 : DOSSIER DE
PRECISIONS TECHNIQUES

MARS 2019





Sommaire

1 - Situation, consistance et superficie de l'emprise qui fait l'objet de la demande	5
1.1 - Localisation du projet	5
1.2 - Emprise de la zone de concession	7
2 - Destination, nature et coût des travaux projetés	9
2.1 - Coûts des travaux projetés	9
2.2 - Destination des travaux projetés	9
2.3 - Nature des travaux projetés	11
3 - Cartographie du site d'implantation et plan des installations à réaliser.....	43
3.1 - Site d'implantation du projet.....	43
3.2 - Configuration générale.....	44
3.3 - Plan des installations à réaliser.....	46
4 - Calendrier de réalisation des travaux et date prévue de mise en service	48
5 - Modalités de maintenance envisagées.....	49
5.1 - Généralités.....	49
5.2 - Description des opérations de maintenance	49
5.3 - Moyens logistiques.....	51
5.4 - Navire de maintenance (CTV).....	51
5.5 - Maintenance lourde.....	52



6 - Modalités de suivi du projet et de ses impacts sur l'environnement.....	53
6.1 - Mesures d'évitement et suivi de l'efficacité de ces mesures	53
6.2 - Mesures de réduction des impacts	55
6.3 - Impacts résiduels et mesures compensatoires	59
6.4 - Modalités des suivi de l'efficacité des mesures	61
6.5 - Modalités de suivi pour l'acquisition de connaissance	62
6.6 - Mesures d'accompagnement par les Maîtres d'ouvrage	63
7 - Nature des opérations nécessaires à la remise en état du site.....	65
7.1 - Réglementation	65
7.2 - Modalités de démantèlement	65



Figures

Figure 1 : Localisation du projet EFGL et de son raccordement.....	6
Figure 2 : Concession sollicitée pour la ferme pilote EFGL (source : LEFGL)	8
Figure 3 : Principe de raccordement (Source : RTE, LEFGL).....	12
Figure 4 : Système de ballastage du flotteur WindFloat (Source : PPI, LEFGL)	16
Figure 5 : Dimensions du flotteur WindFloat (Source : LEFGL, PPI).....	16
Figure 6 : Système d'ancrage caténaire en « spread ». Vue en coupe (source : LEFGL)	20
Figure 7 : Vue de dessus du système d'ancrage du flotteur (source : LEFGL, EIFFAGE, PPI).....	20
Figure 8 : Ligne d'ancrage vue de profil (Source : LEFGL).....	21
Figure 9 : Exemple d'ancres classiques DEA (Source : Vryhof).....	21
Figure 10 : Dimensions en mm d'une ancre classique DEA de 15 t (Source : Vryhof).....	22
Figure 11 : Pénétration d'une ancre DEA (source : LEFGL).....	23
Figure 12 : Illustration du phénomène de ragage (Source : LEFGL)	23
Figure 13 : Vues de face et de côté d'un couple flotteur-éolienne (Source : LEFGL)	26
Figure 14 : Interconnexion électrique des quatre éoliennes (Source : LEFGL).....	27
Figure 15 : Configuration d'un câble inter-éoliennes en « lazy-wave » (Source : LEFGL, EIFFAGE METAL, PPI).....	28
Figure 16 : Ferme pilote en production après rapatriement d'un couple flotteur-éolienne à quai (Source : LEFGL)	29
Figure 17 : I-Tube déconnecté du flotteur (Source : LEFGL, EIFFAGE METAL, PPI)	29
Figure 18 : Poste de contrôle de la ferme pilote EFGL (Source : LEFGL).....	31
Figure 19 : Zones d'activité à Port-La Nouvelle (Source : Conseil Régional Occitanie / Pyrénées- Méditerranée)	34
Figure 20 : Séquence d'installation indicative (Source : LEFGL).....	35
Figure 21 : Déploiement de la pompe submersible pour ballastage final (Source : EIFFAGE, PPI)	40
Figure 22 : Mise en place d'une unité pour connexion au système d'ancrage (Source : EIFFAGE, PPI)	40
Figure 23 : Passage de la ligne messagère préalable à la connexion à la ligne d'ancrage (Source : EIFFAGE, PPI)	41
Figure 24 : Séquence d'installation et de connexion d'un câble inter-éolienne (Source : EIFFAGE, PPI)	41
Figure 25 : Localisation du projet EFGL et de son raccordement.....	43
Figure 26 : Géométrie de la ferme pilote : vue aérienne des 4 éoliennes et des 12 lignes d'ancrage (Source : LEFGL)	45
Figure 27 : Plan des installations à réaliser (source : LEFGL).....	47
Figure 28 : Calendrier prévisionnel d'installation du projet EFGL et de son raccordement (source : LEFGL, RTE).....	48
Figure 29 : Organisation de la maintenance courante (Source : LEFGL).....	50

Tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes de la ferme pilote (Source : LEFGL)	6
Tableau 2 : Coordonnées des sommets de la concession sollicitée pour la ferme pilote (source : LEFGL)	7
Tableau 3 : Caractéristiques principales du flotteur WindFloat (Source : PPI)	17
Tableau 4 : Estimation préliminaire des quantités de fluides contenues dans les équipements d'un flotteur (Source : PPI)	17
Tableau 5 : Type et épaisseur de revêtement anticorrosion (Source : EDPR, PPI)	19
Tableau 6 : Caractéristiques du système d'ancrage (Source : EIFFAGE/PPI).....	24
Tableau 7 : Principales caractéristiques de l'éolienne (Source : LEFGL).....	25



Tableau 8 : Quantités de fluides contenues dans une éolienne (Source : LEFGL).....	26
Tableau 9 : Caractéristiques d'un navire AHTS, ici le Bourbon Crown (Source : EIFFAGE, PPI, FleetMon.com).....	36
Tableau 10 : Caractéristiques d'un navire Multicat, ici le Zwerver III (Source : EIFFAGE, PPI).....	37
Tableau 11 : Caractéristiques d'un remorqueur, ici le VB Provence (Source : EIFFAGE, PPI, Boluda)	38
Tableau 12 : Durée effective des opérations en mer (estimation) (Source : PPI, LEFGL)	42
Tableau 13 : Principales caractéristiques du projet de ferme pilote EFGL (Source : LEFGL).....	44
Tableau 14 : Coordonnées des éoliennes de la ferme pilote (Source : LEFGL)	45
Tableau 15 : Coordonnées préliminaires des ancres de la ferme pilote EFGL (Source : LEFGL)	46
Tableau 16 : Synthèse des mesures d'évitement et de leur efficacité pour le projet (E).....	54
Tableau 17 : Synthèse des mesures de réduction et de leur efficacité pour le projet (R)	58
Tableau 18 : Synthèse des mesures de compensation et de leur efficacité pour le projet (C).....	60
Tableau 19 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC (SE).....	61
Tableau 20 : Synthèse des mesures de suivi pour l'acquisition de connaissance (SC).....	62
Tableau 21: Synthèse des mesures d'accompagnement par les Maîtres d'ouvrage (A)	64

Photographies

Photographie 1 : Prototype WindFloat 1 (Source : PPI).....	10
Photographie 2 : Prototype WF1 (Source : EDPR).....	14
Photographie 3 : Raidisseur en flexion (Source : EIFFAGE METAL, PPI)	30
Photographie 4 : Exemple de poste de contrôle (Source : Arteria).....	31
Photographie 5 : Vue aérienne du site d'EIFFAGE METAL à Fos-sur-Mer (Source : EIFFAGE)	32
Photographie 6 : Remorquage du prototype WindFloat 1 (Source : PPI)	39
Photographie 7 : Exemple de CTV approchant d'une fondation offshore (Source : Njord Offshore) ...	51



1 - Situation, consistance et superficie de l'emprise qui fait l'objet de la demande

1.1 - Localisation du projet

Le projet de ferme pilote EFGL est situé en région Occitanie dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. L'éolienne la plus proche du rivage est localisée à 16 km environ au large de la plage de Leucate.

La totalité de la partie terrestre du projet (atterrage, câble d'export souterrain et poste de transformation) est située sur les communes du Barcarès et de Saint-Laurent-de-la-Salanque (Maîtrise d'ouvrage : RTE).

L'emplacement de la ferme pilote et la localisation des installations à terre ont été définis à la suite d'une longue préparation avec les acteurs locaux et régionaux. Ces concertations ont permis de préciser par approches successives le site d'installation des éoliennes à l'intérieur de l'enveloppe de 150 km² qui avait été définie comme zone propice pour l'appel à projets EoIFlo de l'ADEME.

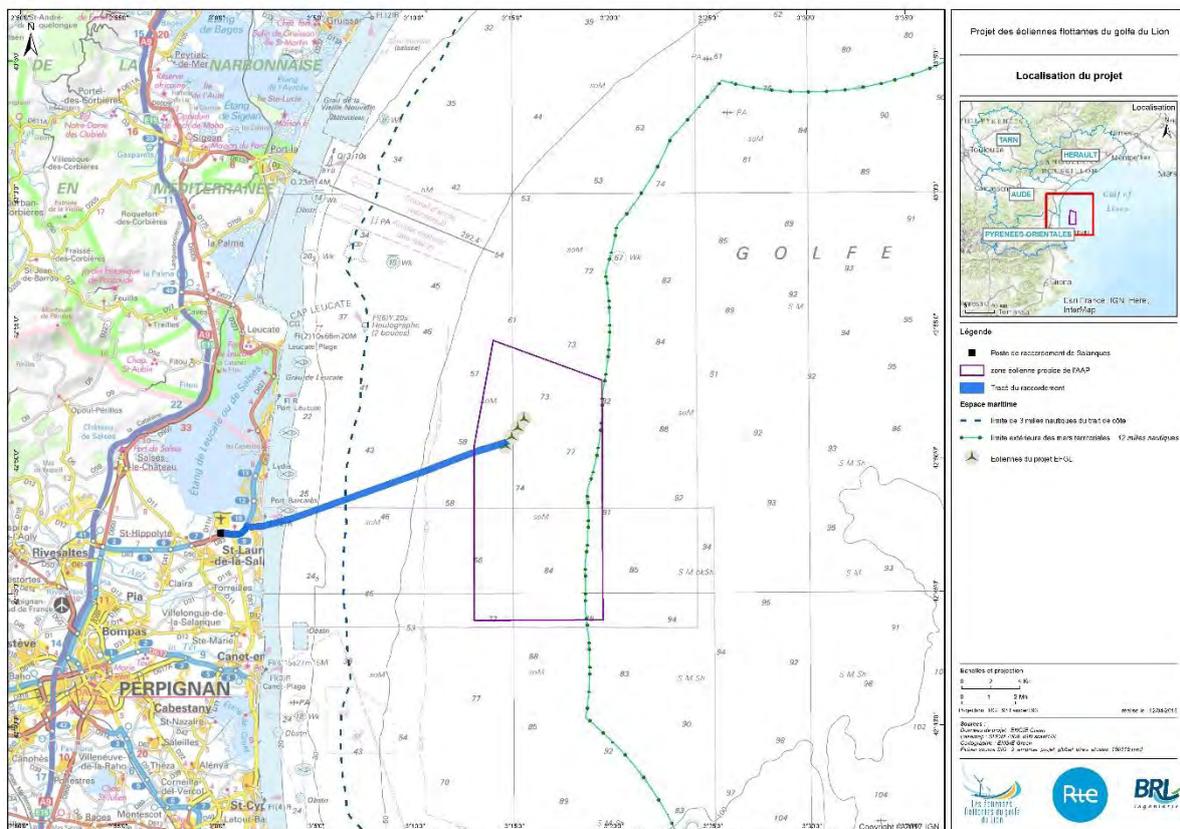


Figure 1 : Localisation du projet EFGL et de son raccordement

La ferme pilote EFGL sera composée de quatre éoliennes flottantes pour une capacité maximale de 25,32 MW.

Les coordonnées des quatre éoliennes sont indiquées dans le tableau suivant. Les éoliennes étant flottantes, leur position est susceptible de varier de 40 m au maximum autour de leur position nominale.

IDENTIFIANT DE L'ÉOLIENNE	COORDONNÉES GEOGRAPHIQUES WGS84 [DEGRES, MINUTES DECIMALES]		COORDONNÉES LAMBERT 93 [M]	
	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
E01	42° 50,617' N	3° 14,613' E	6 193 823,83	719 930,36
E02	42° 50,952' N	3° 14,923' E	6 194 446,45	720 350,91
E03	42° 51,287' N	3° 15,232' E	6 195 068,88	720 770,47
E04	42° 51,622' N	3° 15,541' E	6 195 691,69	721 190,28

Tableau 1 : Coordonnées des éoliennes de la ferme pilote (Source : LEFGL)



1.2 - Emprise de la zone de concession

La présente demande porte sur une concession d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports sur une zone, dite « zone de concession », au sein de laquelle la ferme pilote EFGL sera installée et exploitée par le demandeur.

L'emplacement sur lequel les travaux doivent être réalisés correspond à la zone de concession du Domaine Public Maritime qui se situe à 16 km environ au large de la plage de Leucate (11) et à 18 km environ de la plage du Barcarès (66).

La concession sollicitée pour la ferme pilote EFGL est définie par le rectangle ABCD, d'une superficie de 617 ha soit 6,17 km².

Il faut souligner que le câble d'export, l'atterrage et le raccordement au poste électrique sont considérés comme des éléments constitutifs du Réseau Public de Transport d'électricité. Par conséquent, cette liaison sera propriété de RTE, qui réalisera les demandes d'autorisation, pilotera le chantier de raccordement et assurera le bon fonctionnement de ses installations.

Les coordonnées des sommets de la concession sollicitée par LEFGL sont les suivantes :

SOMMET	COORDONNEES GEOGRAPHIQUES WGS84 [DEGRES, MINUTES DECIMALES]		COORDONNEES LAMBERT 93 [M]	
	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
A	42° 52,223' N	3° 15,385' E	6 196 803,87	720 974,11
B	42° 51,737' N	3° 16,357' E	6 195 907,83	722 302,42
C	42° 50,016' N	3° 14,769' E	6 192 711,62	720 146,53
D	42° 50,502' N	3° 13,797' E	6 193 607,65	718 818,17

Tableau 2 : Coordonnées des sommets de la concession sollicitée pour la ferme pilote (source : LEFGL)

La concession sollicitée est représentée sur la figure suivante.

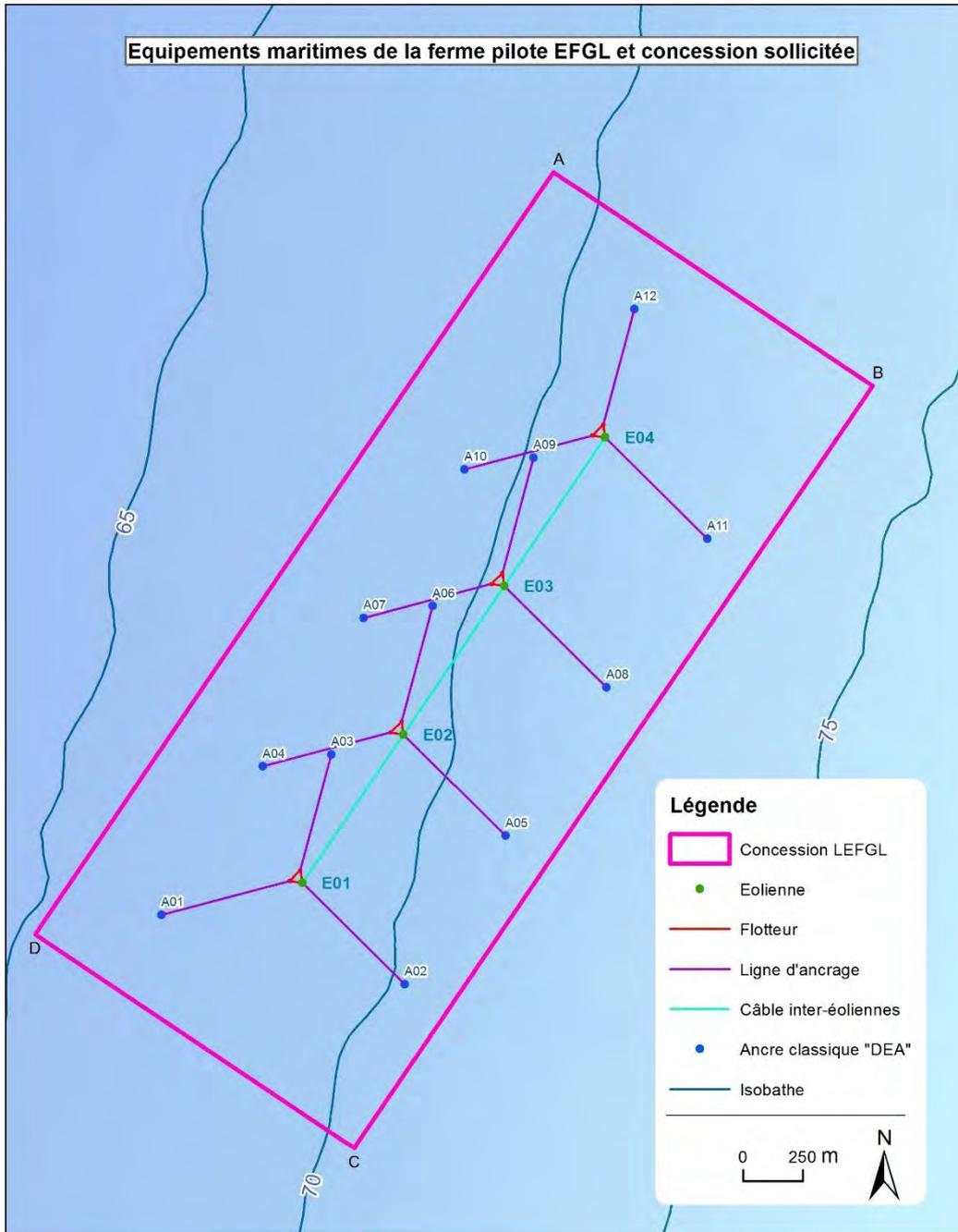


Figure 2 : Concession sollicitée pour la ferme pilote EFGL (source : LEFGL)



2 - Destination, nature et coût des travaux projetés

2.1 - Coûts des travaux projetés

Le coût total du projet (développement, construction, exploitation) est compris entre 140 et 180 millions d'euros, en fonction de la prise en compte du coût de son raccordement, de l'indexation et des aléas. Le coût du raccordement est estimé à 30,3 millions d'euros aux conditions économiques et financières de décembre 2017.

Des aides d'État devraient être allouées au projet. Elles sont encadrées par l'ADEME, dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir. Ces aides d'Etat visent à initier une filière à très fort potentiel de développement. Leurs modalités et leur montant seront précisés en amont de la réalisation du projet. L'aide à l'investissement sollicitée s'élève à environ 60 millions d'euros dont une partie en avances remboursables, pour un tarif d'achat fixe de l'électricité produite de 240 €/MWh.

2.2 - Destination des travaux projetés

2.2.1 - Principe général de l'éolien flottant

Aujourd'hui, le coût et les contraintes techniques limitent l'installation d'éoliennes en mer posées à des profondeurs de 40 à 50 m. Au-delà, la seule solution identifiée est le recours à l'éolien flottant, sachant que ces profondeurs sont très vite atteintes : hormis en mer du Nord et en mer Baltique, on dépasse rapidement une profondeur de 50 m en Europe, que ce soit en Atlantique ou encore davantage en Méditerranée. Ce même constat s'applique à l'Asie et aux Amériques où l'intérêt pour l'éolien flottant est également très fort. L'éolien flottant ouvre donc des espaces d'exploitation encore plus importants que l'éolien en mer posé.

L'éolien flottant est une technologie nouvelle en cours de développement. Il reste encore des mises au point technologiques à faire, notamment pour réduire les coûts. Il faut par exemple trouver un bon compromis entre la stabilité d'un flotteur et son coût. C'est sur ce point que travaillent les industriels aujourd'hui : faire un flotteur aux justes besoins, dont les mouvements sont suffisamment réduits pour ne pas affecter négativement les performances des turbines et ne pas occasionner de chargement excessif sur l'éolienne, notamment en tête de mât.

A ce jour, seuls quelques prototypes et une ferme pilote sont installés :

- Le prototype WindFloat 1 (WF1), installé en octobre 2011 au large du Portugal par EDP et le bureau d'études PRINCIPLE POWER avec une éolienne de 2,2 MW connectée au réseau électrique. Le prototype a été testé pendant 5 ans.



- Le prototype Hywind Demo de Statoil en Norvège avec une éolienne Siemens de 2,2 MW mise à l'eau en 2009 et connectée au réseau.
- Le projet japonais Fukushima FORWARD, porté par des consortiums japonais, comprend trois concepts prototypes de couple flotteur-turbine de puissances comprises entre 2,5 et 7 MW. Ce projet comprend également une sous-station électrique flottante.
- Le projet Hywind Scotland, à 25 km au large de Peterhead en Écosse, inauguré le 18 octobre 2017. Ce projet pilote de 30 MW est porté par les sociétés Statoil et Masdar. Il comprend cinq turbines de 6 MW dans des profondeurs de 95 à 120 m.

Une démarche de maturation par étape est donc nécessaire avant de passer au stade commercial compétitif et « prêt à l'emploi ». La ferme pilote est une étape essentielle du développement technique et économique de l'éolien en mer flottant. Le site de Leucate-Le Barcarès est la zone idéale pour maximiser l'apprentissage de cette nouvelle technologie. L'objectif est de réussir cette première méditerranéenne et de positionner ainsi rapidement l'éolien flottant dans le mix énergétique.

2.2.2 - Spécificités du projet

Le projet de **ferme pilote des Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion (EFGL) et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité** consiste à installer à l'échelle 1 et en conditions réelles d'exploitation, un ensemble d'éoliennes flottantes et son système d'évacuation de l'électricité.

La ferme pilote EFGL implantée au large de Leucate-Le Barcarès est composée de quatre éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 6,33 MW, qui seront raccordées au Réseau Public de Transport d'électricité via un câble sous-marin puis souterrain jusqu'au poste électrique située sur la commune de Saint-Laurent-de-la-Salanque. Cette ferme pilote sera située à plus de 16 km du littoral, dans une zone où les fonds atteignent en moyenne 70 m. Elle sera exploitée pendant une durée de 20 ans, qui pourra éventuellement être prolongée avant d'être démantelée.

Le projet s'appuie sur une technologie de flotteur de première génération conçu par PRINCIPLE POWER (PPI), dont le prototype WindFloat 1 (WF1) associé à une éolienne de 2,2 MW a été testé pendant 5 ans sur le site d'Aguçadoura au Portugal, à 5 km des côtes. Le flotteur semi-submersible sera optimisé au niveau technico-économique pour s'adapter au mieux aux conditions météoro-océaniques méditerranéennes.



Photographie 1 : Prototype WindFloat 1 (Source : PPI)



Le projet s'appuie par ailleurs sur le savoir-faire français : le développement local du projet est assuré depuis l'antenne ENGIE GREEN de Montpellier, la conception du flotteur et des ancres serait réalisée par PRINCIPLE POWER (PPI) dans son centre d'ingénierie d'Aix-en-Provence.

La construction et la mise à l'eau des flotteurs seraient réalisées dans le chantier d'EIFFAGE à Fos-sur-Mer. La base industrielle pour l'assemblage des éoliennes sur les flotteurs, étape finale de la construction, serait située dans le port de Port-La Nouvelle et la base d'opération et de maintenance dans l'un des ports voisins du projet.

2.3 - Nature des travaux projetés

N.B. : Le terme « projet » désigne à la fois le projet de **ferme pilote des Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion (EFGL) et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité.**

2.3.1 - Composition de la ferme pilote EFGL

La ferme pilote EFGL est constituée des éléments suivants :

- Quatre flotteurs de type WindFloat surmontés de quatre éoliennes de puissance unitaire maximale égale à 6,33 MW ;
- Douze lignes d'ancrages pour maintenir les flotteurs en position ;
- Douze ancres classiques « DEA » ;
- Trois câbles inter-éoliennes assurant l'interconnexion électrique des quatre éoliennes.

2.3.2 - Composition du raccordement

RTE sera responsable de l'évacuation de l'électricité de la ferme pilote EFGL à partir du point de livraison en mer jusqu'au poste électrique de Salanques (cf. Figure 3).

Le câble d'export, l'atterrage et le raccordement au poste sont considérés comme des éléments constitutifs du Réseau Public de Transport d'électricité. Par conséquent, cette liaison sera propriété de RTE. Le gestionnaire de réseau réalisera les demandes d'autorisation, pilotera le chantier de raccordement et assurera le bon fonctionnement de ses installations.

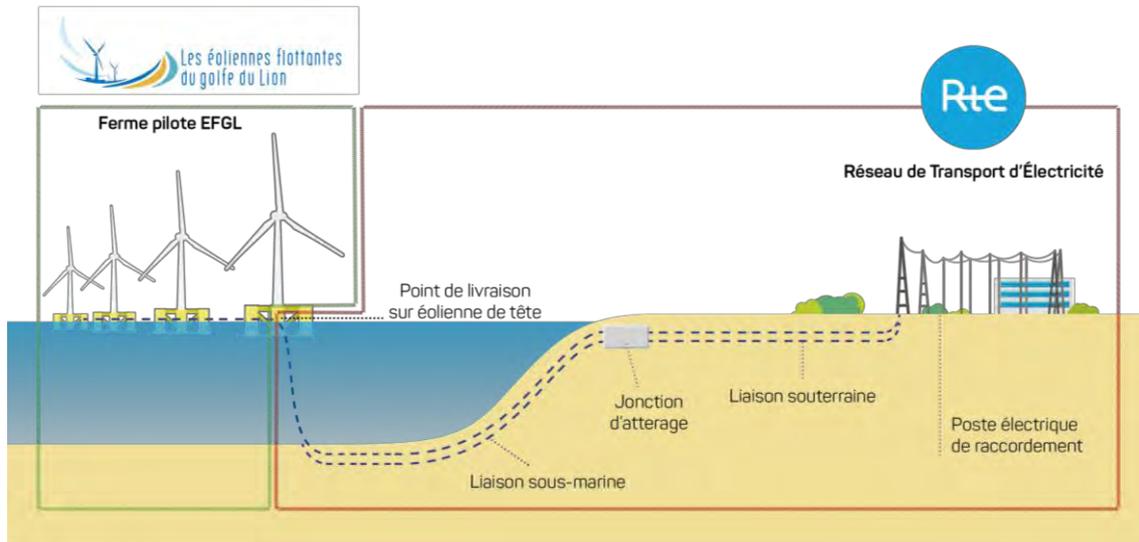


Figure 3 : Principe de raccordement (Source : RTE, LEFGL)

Le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité de la ferme pilote EFGL nécessitera la création des ouvrages suivants :

- Une liaison sous-marine à 63 kV d'environ 18 km reliant le point de livraison en mer au point d'atterrage au droit du Cours de la Méditerranée, en plein cœur urbain du Barcarès (66) ;
- Une jonction d'atterrage souterraine sous le parking de la plage au droit du Cours de la Méditerranée sur la commune du Barcarès (66), pour réaliser la transition entre la liaison sous-marine et la liaison terrestre ;
- Une liaison souterraine à 63 kV d'environ 3,5 km depuis le parking de la plage au droit du Cours de la Méditerranée jusqu'au poste électrique de Salanques (Saint-Laurent-de-la-Salanque, 66) ;
- Une nouvelle cellule de raccordement 63 kV en technologie sous-enveloppe métallique à l'intérieur du bâtiment préexistant du poste de Salanques (Saint-Laurent-de-la-Salanque, 66).

2.3.3 - Composition de la base d'opération et de maintenance

Pour accueillir les activités d'opération et de maintenance, une base arrière et un poste d'amarrage sont nécessaires. Cette base, centre de pilotage des opérations et de concentration des flux logistiques, accueillera les effectifs d'opération et de maintenance.

La base de maintenance comprend :

- 100 m² d'espace de bureau (bureaux, salle de réunion, vestiaires, sanitaires, cuisine) pour l'accueil de techniciens ;
- 200 m² d'espace d'ateliers et de stockage (composants électroniques, électromécaniques, diverses pièces) ;
- Un parking permettant l'accueil de 10 voitures.

Le poste d'amarrage doit permettre l'accueil du navire de maintenance et être situé à proximité d'un quai permettant le chargement et le déchargement de colis de petite taille.



Il est à noter que ces aménagements existent déjà au Barcarès, à Leucate et à proximité. Il n'est donc pas envisagé de travaux maritimes spécifiques au projet EFGL (pas de dragage, pas de renforcement de quai, etc.). LEFGL est en relation avec les ports afin d'identifier et de choisir parmi les solutions existantes.

Le port de Port-La Nouvelle, ou un autre port à proximité, devra en outre être utilisé pour certaines opérations spécifiques de maintenance lourde nécessitant des espaces portuaires conséquents.

2.3.4 - Les flotteurs

2.3.4.1 - Choix de la technologie WindFloat

Pour sélectionner le type de flotteur et son constructeur, LEFGL a mené une consultation large, ouverte, compétitive et rigoureuse. Au terme d'un processus de consultation de plusieurs mois, LEFGL a retenu le constructeur EIFFAGE MÉTAL, sur la base de la technologie WindFloat développée par le concepteur PPI et testé durant 5 ans en Atlantique au large des côtes portugaises (cf. Photographie 2).

Cette consultation a permis de comparer différents couples (concepteur et constructeur) présents sur le marché et proposant des technologies variées (barge, semi-submersible, TLP¹), dans le but de retenir le meilleur couple selon les principaux critères suivants :

- Performance des mouvements du flotteur minimisant les accélérations au niveau de la nacelle de l'éolienne, pour maximiser la production électrique et minimiser les arrêts ;
- Solution innovante de détachement des flotteurs en cas de maintenance lourde afin de minimiser l'impact sur la production de la ferme ;
- Flotteur non spécifique à une technologie d'éolienne, garantissant une performance optimale quel que soit le type de turbine ;
- Qualité et exhaustivité des étapes de développement et d'ingénierie (feuille de route) afin de garantir le succès du projet pilote et l'atteinte de l'optimum technico-économique ;
- Coûts d'ingénierie, de fabrication et d'installation maîtrisés ;
- Retour d'expérience suffisamment avancé pour limiter les risques en phase de fabrication, d'installation et d'exploitation d'une présérie ;
- Essor industriel régional et national, et à l'avenir la capacité de déploiement à l'export ;
- Compatibilité avec les enjeux environnementaux (système d'ancrage, emprise au sol, etc.).

Le prototype WindFloat 1 installé en mer en octobre 2011 au Portugal a non seulement permis de vérifier le bienfondé de l'ensemble des particularités de l'architecture WindFloat, mais aussi et surtout a pu démontrer que les performances d'une éolienne embarquée sur la solution flottante WindFloat restent au moins identiques à celles mesurées avec une fondation fixe (cf. Photographie 2).

¹TLP : *Tension Leg Platform*. Plateforme flottante maintenue en position à l'aide de lignes tendues entre les pieds de la structure et le fond.



Photographie 2 : Prototype WF1 (Source : EDPR)

Aucune solution innovante de production d'énergie ne peut être transposée sans étape intermédiaire depuis le stade de prototype vers une solution commercialement viable. WindFloat ne faisant pas exception, la technologie a déjà subi plusieurs optimisations : en particulier l'adaptation des dimensions et des détails structuraux afin d'accueillir des turbines de 5 MW et plus, tout en garantissant une durée de vie d'au moins 20 ans.

Ces développements permettent d'acquérir petit à petit la maturité nécessaire aux développements commerciaux à venir. L'utilisation de la dernière génération du flotteur dans le cadre de ce projet constitue une itération technologique nécessaire, car elle regroupe des optimisations de conception et d'industrialisation poussées qui permettront de préfigurer les déploiements futurs de grande envergure et d'atteindre des coûts de production électrique compétitifs.

Enfin, et pour la première fois, l'approche de conception occupera une place fondamentalement différente des autres prototypes déjà réalisés. Les études seront ainsi réalisées sous la responsabilité d'un contractant clé en main (EIFFAGE METAL) dont le cœur de métier est la fabrication d'importantes structures métalliques. La maîtrise de l'industrialisation et de la production en série, qui découle notamment de l'expérience acquise par EIFFAGE METAL dans l'industrie de l'éolien terrestre et de l'éolien en mer posé, ou encore dans l'automatisation de la production de ponts modulaires, constituera un atout pour la diminution des coûts de fabrication des flotteurs.

Ce déploiement pré-commercial amorcera ainsi le marché de l'éolien flottant en Méditerranée, en permettant à des acteurs français d'entrer dans la course en tant que leaders.



2.3.4.2 - Principe de la solution WindFloat

La solution WindFloat est articulée autour du principe du flotteur semi-submersible. Le flotteur semi-submersible est largement adopté dans le milieu de l'offshore pétrolier pour ses qualités de tenue en mer et constitue la meilleure base pour le développement d'une solution adaptée aux contraintes de l'éolien flottant.

L'architecture de la plateforme semi-submersible WindFloat avec trois colonnes fines rend le flotteur moins sujet aux mouvements induits par la houle que d'autres flotteurs présentant une « aire de flottaison » (aire définie par l'intersection du flotteur avec la surface libre de la mer) plus grande.

Les autres caractéristiques principales de la solution WindFloat sont les suivantes :

- Une architecture asymétrique : le mât de l'éolienne est situé dans le prolongement de l'une des colonnes. Cette architecture permet une optimisation majeure en termes de besoins structuraux ;
- Un ballast passif (cf. Figure 4) : le flotteur utilise un système de ballast liquide pour submerger le flotteur jusqu'à approximativement deux tiers de la hauteur de la structure. Ce type de ballast permet d'adapter la configuration du flotteur aux différents besoins rencontrés lors de la vie du projet (conditions de chargement, déchargement bord-à-quai, en remorquage et en conditions opérationnelles de production). Les opérations de déballastage peuvent être conduites sans échange avec le milieu extérieur en utilisant des réservoirs extérieurs temporaires ;
- Un ballast actif, système breveté de compensation d'assiette (cf. Figure 4) : ce système permet la distribution de ballast entre les trois colonnes afin de compenser les variations de poussées de la turbine. Ce ballast est en circuit fermé (aucune eau n'est échangée avec l'environnement extérieur) et entièrement redondant (six pompes électriques dont trois redondantes). En cas de défaillance du système, l'impact se limiterait à une dégradation de la production mais n'impacterait en rien la sécurité globale ;
- Des plaques d'entraînement d'eau (« Water Entrapment Plates ») : elles entraînent une masse d'eau avec elles lors des mouvements du flotteur, permettant de diminuer la fréquence des mouvements dans le plan vertical ;
- Une compatibilité avec tous les types d'éoliennes.

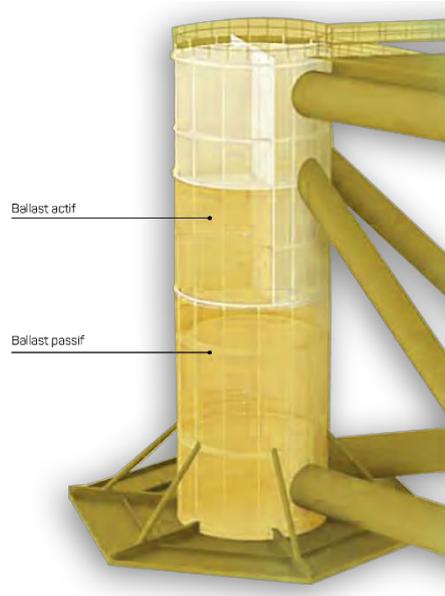


Figure 4 : Système de ballastage du flotteur WindFloat (Source : PPI, LEFGL)

2.3.4.3 - Dimensions des flotteurs

Les dimensions maximales des flotteurs sont données dans le tableau ci-dessous. Les dimensions finales seront définies à l'issue des différents travaux d'ingénierie.

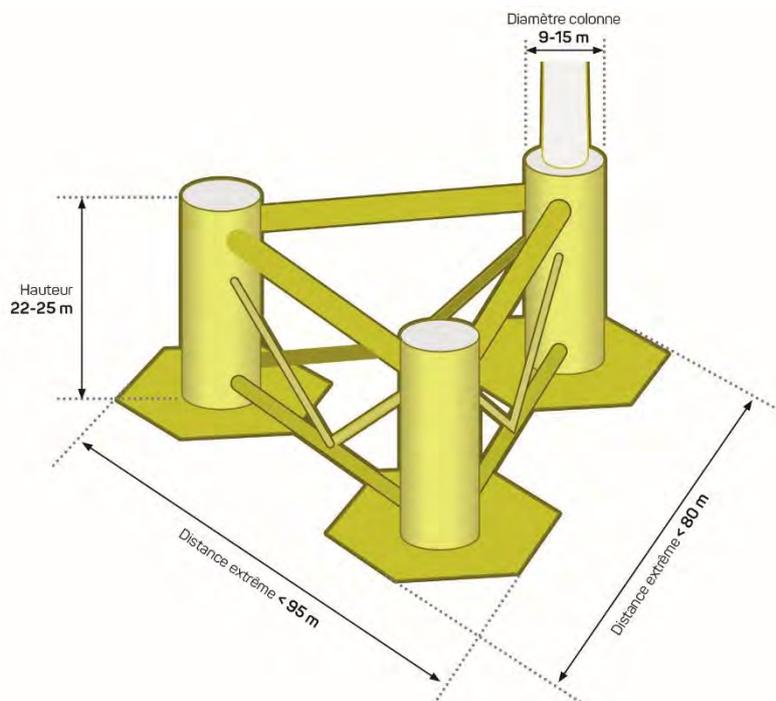


Figure 5 : Dimensions du flotteur WindFloat (Source : LEFGL, PPI)



CARACTERISTIQUES ET DIMENSIONS DU FLOTTEUR	
Longueur	Inférieure à 95 m
Largeur	Inférieure à 80 m
Hauteur	Comprise entre 22 et 25 m
Diamètre colonne 1, colonne 2, colonne 3	Entre 9 et 15 m
Distance entre les colonnes centre à centre	Comprise entre 50 et 80 m
Tirant d'eau en phase opérationnelle	Compris entre 10 et 15 m
Matériau	Acier
Masse estimée	Inférieure à 2 000
Déplacement estimé en opération	Inférieur à 5000 t par flotteur

Tableau 3 : Caractéristiques principales du flotteur WindFloat (Source : PPI)

2.3.4.4 - Quantités de fluides contenues dans les équipements du flotteur

Les quantités approximatives de fluides contenus dans les équipements de chaque flotteur sont évaluées dans le Tableau 4.

EQUIPEMENT	FLUIDE	QUANTITE ESTIMEE
Groupe électrogène	Gazole	214 l
	Huile	15 l
	Liquide de refroidissement	8,5 l
Treuil	Huile biodégradable	1 l
Grue	Huile biodégradable	10 l

Tableau 4 : Estimation préliminaire des quantités de fluides contenues dans les équipements d'un flotteur (Source : PPI)

2.3.4.5 - Protection contre la bioaccumulation marine

En matière de protection contre le fouling (accumulation de biomasse marine sur la structure immergée du flotteur), aucune peinture antifouling n'est prévue sur le flotteur.

Ainsi, une biomasse marine s'accumulera sur les flotteurs. L'épaisseur cumulée de cette biomasse tout au long de la durée d'exploitation de la ferme pilote EFGL est estimée à 100 mm.



2.3.4.6 - Protection contre la corrosion

Les mécanismes de la corrosion marine découlent de l'ensemble des interactions physico-chimiques et mécaniques entre les matériaux et le milieu marin. Une protection cathodique permet de limiter les effets du temps sur la corrosion des structures immergées et ainsi de maintenir l'ensemble de leurs performances. Ce principe de protection nécessite de polariser la structure métallique pour limiter la corrosion des pièces en acier dans l'eau de mer.

Une protection cathodique repose sur les éléments suivants :

- La cathode : c'est-à-dire la structure à protéger. Dans le cadre du projet, il s'agit des 4 flotteurs ;
- L'anode : elle peut être sacrificielle ou par courant imposé ;
- L'électrolyte (la substance conductrice) : dans le cas présent, il s'agit de l'eau ;
- La connexion métallique entre la cathode et l'anode ;
- Dans le cas particulier des anodes par courant imposé, des câbles sont requis entre l'armoire électrique des flotteurs et les anodes, afin d'alimenter électriquement ces dernières.

La structure flottante est divisée en trois zones : une première zone entièrement submergée, une zone submergée de manière intermittente (dite « splash zone ») et une zone sèche.

A chacune de ces zones est associée une gestion adaptée contre la corrosion, toutes en accord avec les standards de l'organisme de certification choisi pour le flotteur :

- Des anodes seront utilisées pour protéger la partie entièrement submergée ;
- Une combinaison d'anodes, de surépaisseur d'acier, et de revêtement anticorrosion sera déployée pour les parties submergées de manière intermittente (« splash zone ») ;
- Un revêtement anticorrosion sera appliqué sur les parties sèches.

Dans le cadre de ce projet pilote, les quatre flotteurs seront équipés d'une solution d'anodes à courant imposé (ICCP). Ce choix a été principalement motivé par la volonté de minimiser l'impact sur l'environnement, et de mettre en œuvre, pour la première fois sur un flotteur d'éolienne, ce type de protection cathodique.

Les lignes d'ancrages sont faites d'un ensemble de composants métalliques (ancres, chaînes, connecteurs, etc.) et de composants non métalliques. Ces composants métalliques ont une surépaisseur intégrant le phénomène de corrosion, selon des normes en vigueur afin de garantir la performance souhaitée pendant la vie du projet.

2.3.4.6.1- Protection cathodique par courant imposé

La protection cathodique est une technique permettant de réduire la vitesse de corrosion d'un matériau métallique, en présence d'un milieu aqueux, en diminuant le potentiel de corrosion du métal (polarisation cathodique d'où le terme protection cathodique).

L'anode par courant imposé est faite d'un alliage de titane insoluble qui reçoit un faible courant régulé de façon électronique, permettant de protéger la structure de la corrosion. Contrairement à la méthode passive de protection par consommation progressive d'anodes en Aluminium et en Zinc, la protection nécessaire est ici obtenue par l'injection d'un courant continu, de très faible tension et intensité, qui évite ainsi les rejets de métaux dans l'environnement. Après quelques semaines de polarisation de la structure (nécessitant une tension plus forte), les caractéristiques du dispositif de protection cathodique



en phase exploitation se stabilisent aux valeurs suivantes pour l'ensemble de la durée de vie des structures :

- Tension par anode : 6 V (soit l'ordre de grandeur de 4 piles électrique de type AA) ;
- Puissance de courant injectée pour l'ensemble de la fondation : de l'ordre de 900 W (soit la puissance d'un réfrigérateur) ;
- Polarisation de l'ensemble de la structure métallique : de 0,8 V à 1,1 V.

QUANTITE D'ANODES PAR COURANT IMPOSE	
Nombre total d'anodes par flotteur	18
Masse d'anode consommée au cours de la vie du projet, par flotteur	Inférieure à 300 g

2.3.4.6.2- Revêtement anti-corrosion

L'utilisation de revêtements anticorrosion dans le milieu marin est une pratique courante utilisée par les armateurs de navires et les fabricants de structures métalliques.

Les revêtements qui seront mis en œuvre sur les flotteurs de la ferme pilote ne sont pas encore définis mais seront similaires à ceux couramment utilisés pour cet usage, de type époxy, polyuréthane ou vinylique. Le choix des revêtements anticorrosion fera l'objet d'une attention spécifique, le maître d'ouvrage évitera les peintures contenant des composants connus pour présenter un impact environnemental négatif, notamment les substances faisant partie de la liste des substances prioritaires établies par la DCE (Directive Cadre de l'Eau) ou celles de la partie A de la liste OPSAR devant faire l'objet d'actions prioritaires.

A titre d'exemple, les revêtements utilisés sur les différentes sections (cf. 2.3.4.6 -) du prototype WindFloat immergé au Portugal sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

ZONE	TYPE DE REVETEMENT	EPAISSEUR
Zone submergée	Pas de revêtement anticorrosion	N.A.
« Splash zone »	Epoxy	1 016 µm
Zone sèche	Couche 1 : époxy Couche 2 : résine acrylique-polyuréthane	711 µm 76 µm

Tableau 5 : Type et épaisseur de revêtement anticorrosion (Source : EDPR, PPI)

2.3.5 - Le système d'ancrage

2.3.5.1 - Principe

Le système d'ancrage du flotteur WindFloat est un ancrage caténaire en « *spread* », une configuration communément utilisée pour les plateformes pétrolières et pour les structures flottantes ancrées de manière permanente (cf. Figure 6). En effet, pour des questions de stabilité et de tenue en mer, ce système ne repose pas sur des ancrages tendus, caractérisés pas des fortes pré-tensions des lignes d'ancrage et de grands efforts appliqués sur les points d'ancrage.

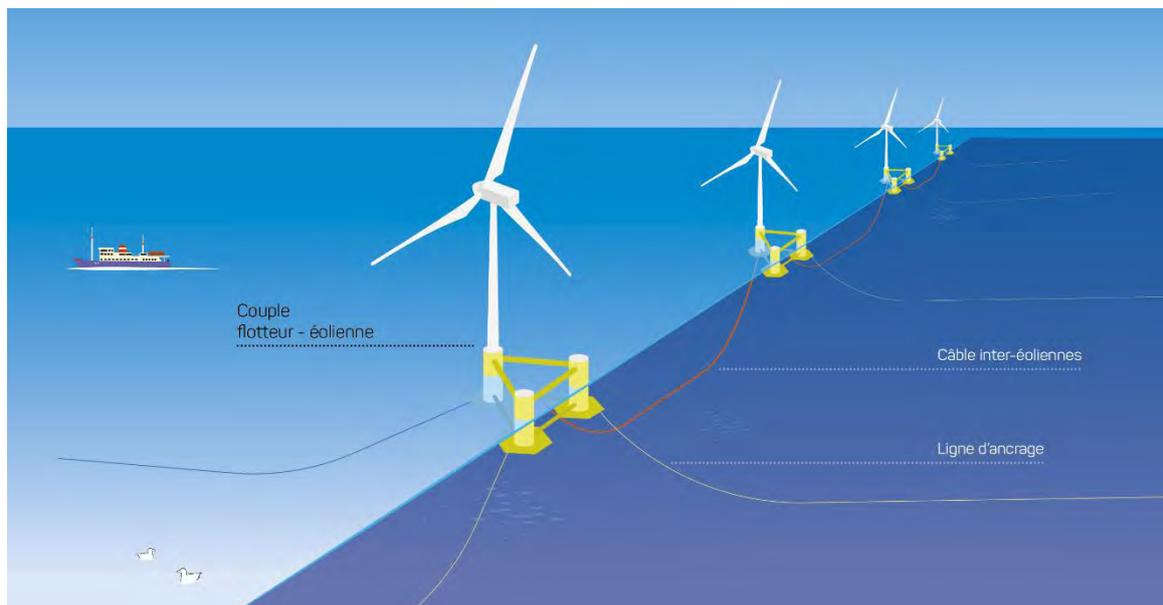


Figure 6 : Système d'ancrage caténaire en « spread ». Vue en coupe (source : LEFGL)

Le système d'ancrage est composé de trois lignes d'ancrage par flotteur. L'emprise spatiale sur le fond est faible, le rayon d'ancrage restant inférieur à 600 m.

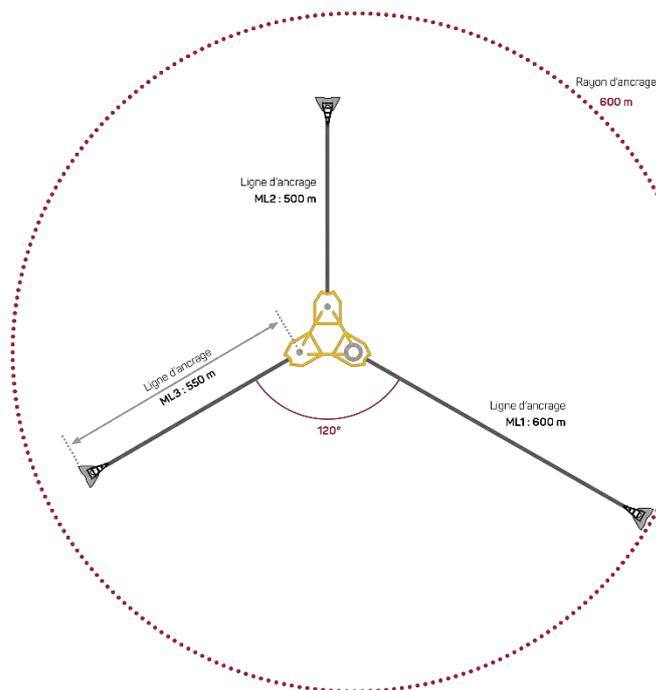


Figure 7 : Vue de dessus du système d'ancrage du flotteur (source : LEFGL, EIFFAGE, PPI)

La redondance du système d'ancrage est telle qu'en cas de rupture de l'une des trois lignes d'ancrage, les deux lignes restantes sont capables de résister aux charges avec les facteurs de sécurité requis et d'assurer le maintien en position du flotteur sans risque de collision avec les flotteurs adjacents. Cette configuration a été revue et validée par Bureau Veritas et a reçu une « Approbation de Principe » pour le projet EFGL.



2.3.5.2 - Les lignes d'ancrage

Chaque ligne d'ancrage est constituée de deux segments, comme illustré ci-dessous.

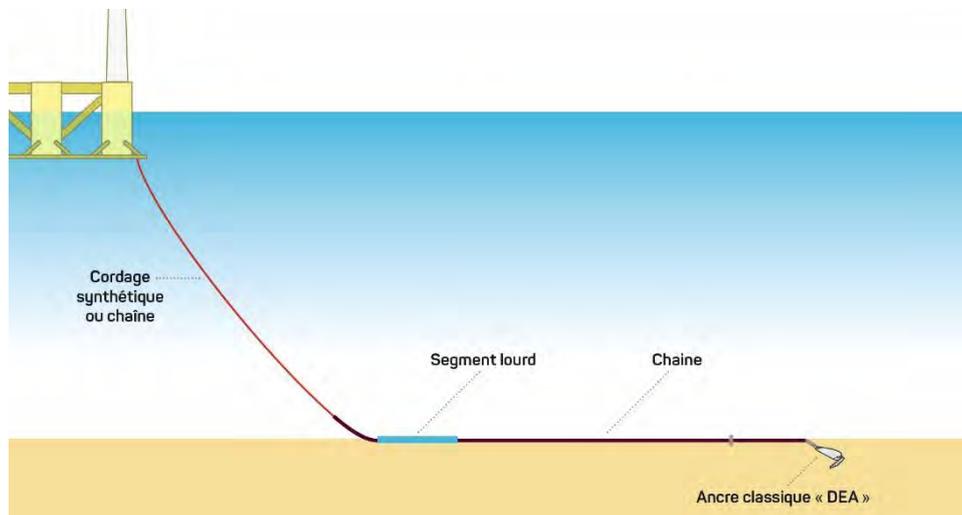


Figure 8 : Ligne d'ancrage vue de profil (Source : LEFGL)

Le premier segment de la ligne d'ancrage, dans la colonne d'eau, est composé d'un cordage synthétique en polyéthylène haute densité ou de chaîne. Le second segment qui repose sur le fond est un segment lourd, composé d'une chaîne lestée.

2.3.5.3 - Les ancrs classiques DEA

2.3.5.3.1- Dimensions

La conception du flotteur permet d'adopter un ancrage caténaire utilisant des composants conventionnels. Correctement dimensionné, un tel système d'ancrage n'induit pas d'efforts verticaux aux points d'ancrage. Il en résulte la possibilité d'utiliser divers types d'ancres, notamment des ancrs classiques DEA (ancres à draguer).



Figure 9 : Exemple d'ancres classiques DEA (Source : Vryhof)



Au stade actuel de l'ingénierie, il apparaît qu'une ancre classique DEA d'une masse de 15 t est la plus adaptée au projet.

Les dimensions d'une telle ancre sont d'environ 6,5 m x 6,8 m x 2,8 m (largeur x longueur x hauteur), comme visible sur la figure suivante.

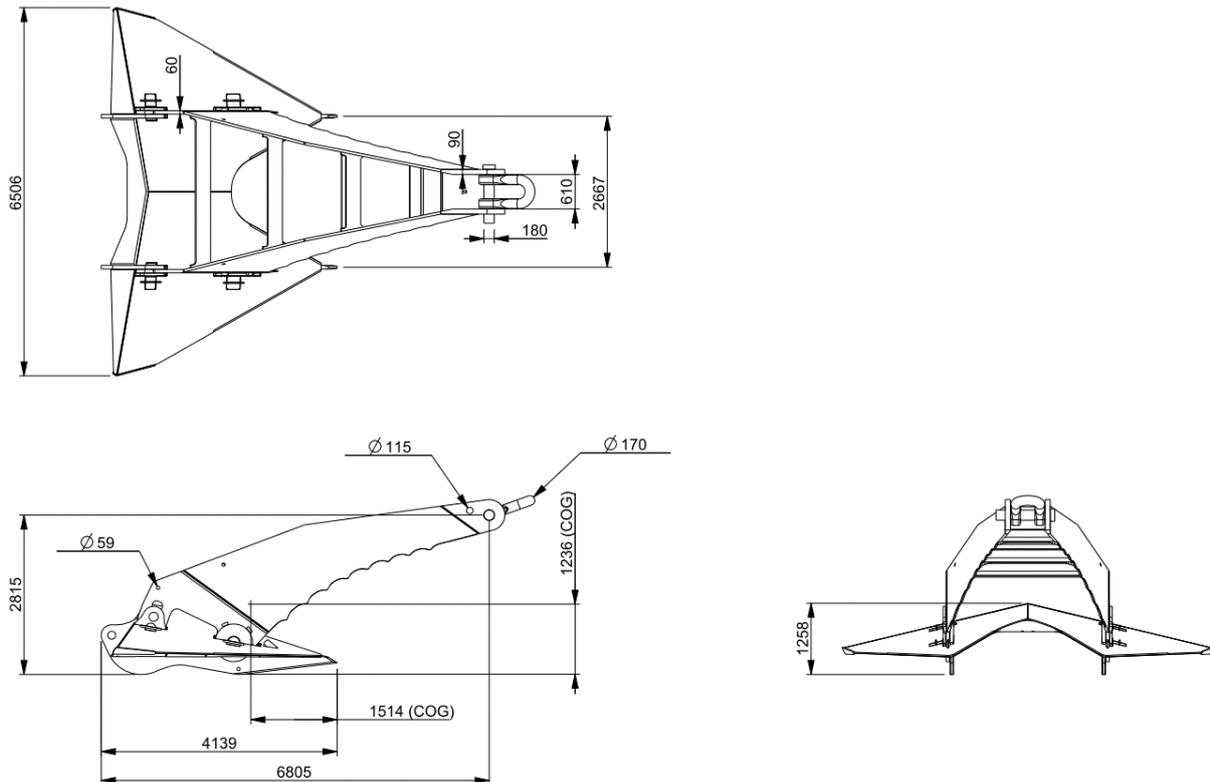


Figure 10 : Dimensions en mm d'une ancre classique DEA de 15 t (Source : Vryhof)

2.3.5.3.2- Mise en place des ancres

L'ancre est tout d'abord déposée sur le sol marin, occupant alors une surface au sol de l'ordre de 22 m² (position 1 sur la Figure 11 ci-dessous).

Une fois mise en tension et tractée, l'ancre pénètre de plusieurs mètres dans le sous-sol marin pour atteindre la position 2 sur la Figure 11 ci-dessous. La capacité de retenue est générée par la résistance du sol à l'avancée de la partie plane de l'ancre. La profondeur maximale de pénétration dans le sous-sol est évaluée à 12 m et sera confirmée en phase d'ingénierie détaillée, sur la base des résultats de la campagne géotechnique programmée à l'automne 2018.

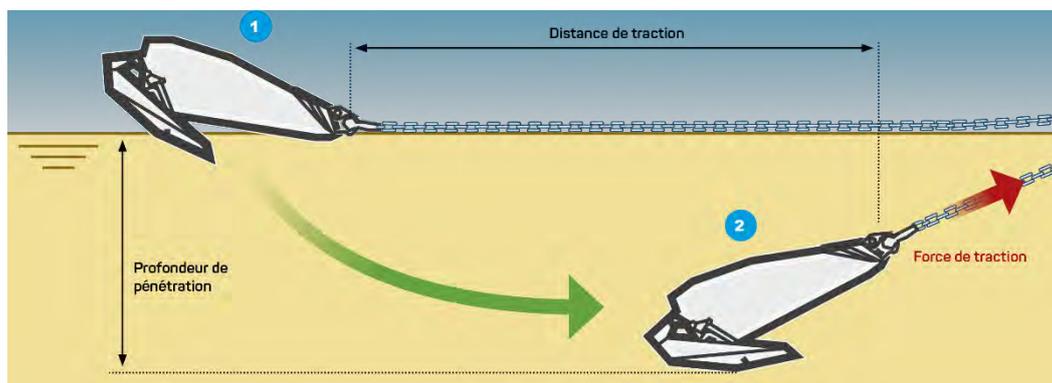


Figure 11 : Pénétration d'une ancre DEA (source : LEFGL)

Pour atteindre cette profondeur d'enfouissement de 12 m, la distance de traction est de 30 m. L'ancre pénètre dès son installation dans le sol marin et s'enfonce progressivement.

2.3.5.4 - Frottement des lignes d'ancrage sur le fond

Une fois amarrées au flotteur, les lignes d'ancrage sont en partie suspendues dans la colonne d'eau et en partie posées sur le fond. Pour une ligne d'ancrage de 600 m (longueur maximale envisagée), le linéaire posé sur le fond est estimé à 400 m, soit 4 800 m pour l'ensemble de la ferme pilote.

Au gré des conditions océanographiques, les flotteurs peuvent subir un battement de part et d'autre d'une position moyenne, entraînant un phénomène de ragage, c'est-à-dire un déplacement du segment de ligne d'ancrage compris entre le point de touche et l'ancre (cf. Figure 12). Le déplacement se fait de manière symétrique puisque les flotteurs évoluent dans un sens mais aussi dans l'autre.

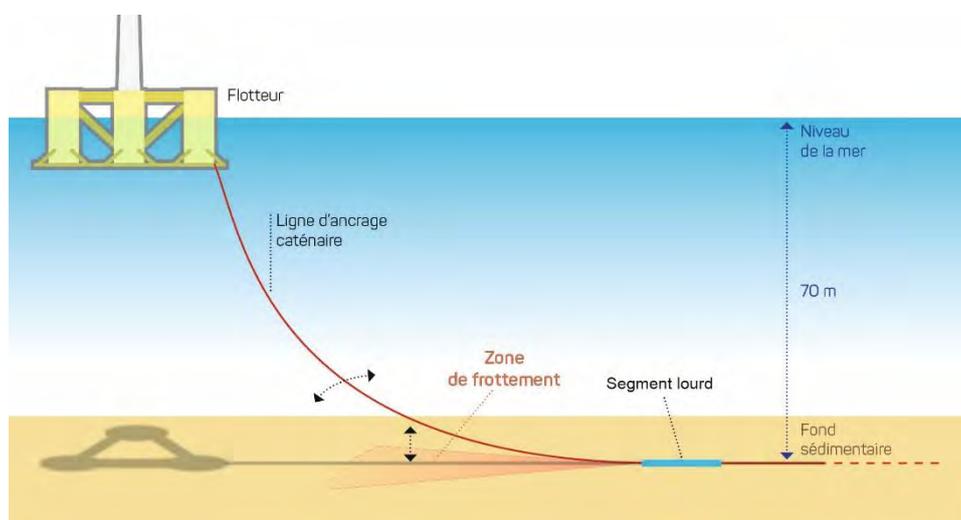


Figure 12 : Illustration du phénomène de ragage (Source : LEFGL)

En conditions extrêmes, de part et d'autre de sa position médiane, la chaîne est susceptible de balayer une surface pouvant être schématisée par deux triangles adjacents de 20 m de base et de 400 m de longueur (cf. Figure 12), soit au maximum 8 000 m² par ligne d'ancrage et 0,096 km² (9,6 ha) pour l'ensemble de la ferme pilote EFGL.



2.3.5.5 - Synthèse du système d'ancrage

Le tableau ci-après résume les caractéristiques du système d'ancrage sélectionné.

CARACTERISTIQUES	DIMENSIONS
Type d'ancrage	Caténaire
Matériaux des lignes d'ancrage	Synthétique (polyéthylène) et/ou acier
Nombre de ligne d'ancrage par flotteur	3
Nombre de ligne d'ancrage pour la ferme pilote	12
Disposition des lignes d'ancrage	Une ligne est attachée à chaque colonne latérale avec un écart angulaire de 120°
Masse d'une ligne d'ancrage [t]	100 à 200 t par ligne d'ancrage
Rayon d'ancrage [m]	600 m au maximum
Nombre d'ancre par ligne d'ancrage	1
Nombre d'ancre pour la ferme pilote	12
Type d'ancre	Ancre classique DEA (ancres à draguer)
Surface totale d'une ancre	22 m ² environ
Surface de la partie plane d'une ancre	16 m ² environ
Profondeur d'enfouissement des ancres [m]	12 m au maximum
Distance de traction d'une ancre	30 m environ
Surface de frottement d'une ligne d'ancrage	8 000 m ² au maximum
Surface de frottement des 12 lignes d'ancrage	< 0,1 km ²

Tableau 6 : Caractéristiques du système d'ancrage (Source : EIFFAGE/PPI)

2.3.6 - Les éoliennes

Une éolienne est un dispositif qui transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, laquelle est ensuite transformée en énergie électrique grâce à une génératrice, ensuite élevée par un transformateur à la tension électrique voulue (ici 66 kV).

Une éolienne se compose des éléments suivants :

- Un mât : permet de placer le rotor à une hauteur suffisante pour permettre son mouvement et à une hauteur où le vent souffle de façon plus forte et plus régulière qu'au niveau du sol. Le mât abrite généralement une partie des composants électriques et électroniques (modulateur, commande, multiplicateur, générateur, etc.). Les mâts seront constitués d'acier ;
- Une nacelle : montée au sommet du mât, abritant les composants mécaniques, pneumatiques, certains composants électriques et électroniques, nécessaires au fonctionnement de la machine. La nacelle peut tourner pour orienter la machine dans la bonne direction, face au vent. L'accès à la nacelle se fait par l'intermédiaire du mât grâce à un monte-charge. En mer, la



réglementation impose l'équipement sur la nacelle d'une héliplate-forme (« helideck ») afin de permettre l'accès par hélicoptère en cas d'urgence (exemple : blessure grave d'un technicien) ;

- Un rotor : composé du nez de l'éolienne recevant les trois pales, fixé sur un arbre tournant dans des paliers installés dans la nacelle. Le rotor, solidaire des pales, est entraîné par l'énergie du vent, il est branché directement ou indirectement (via un multiplicateur de vitesse à engrenages) au système mécanique qui utilisera l'énergie recueillie (pompe, générateur électrique, etc.).

La spécificité première des éoliennes qui seront mises en place pour le projet EFGL tient dans le fait qu'elles sont conçues pour être installées en milieu marin, que ce soit dans le choix des matériaux et des dispositifs de protection anti-corrosion, que dans le recours à des technologies spécifiques (exemple : entrée d'air dirigée et traitée pour limiter l'humidité et la salinité à l'intérieur de la nacelle).

Compte-tenu de l'évolution constante des technologies d'aérogénérateurs et de son propre retour d'expérience sur les projets éoliens en mer posés, LEFGL a souhaité présenter une vision réaliste mais prenant en compte des hypothèses hautes des caractéristiques des éoliennes afin de permettre l'utilisation de la technologie la plus adaptée et la plus performante au moment de la construction du projet, et autoriser ainsi une flexibilité favorable à la baisse des coûts. Cette démarche vise ainsi à estimer le plus précisément possible les impacts du projet et à définir les mesures associées les plus adaptées.

Les principales caractéristiques de l'éolienne de la ferme pilote EFGL sont synthétisées dans le Tableau 7.

CARACTERISTIQUES	DIMENSIONS
Puissance unitaire	6,33 MW au maximum
Puissance totale installée	25,32 MW au maximum
Nombre de pales	3
Diamètre du rotor	152 m
Hauteur de moyeu du rotor	98 m
Hauteur totale maximum (bout de pale vertical)	174 m
Hauteur minimale entre le bas des pales et le niveau de la mer	22 m
Masse totale (ensemble nacelle, rotor, pales)	512 t
Longueur du mât (entre bas de nacelle et haut du flotteur)	85 m
Masse du mât (acier primaire)	Inférieure à 550 t
Vitesse nominale de rotation du rotor	11,5 tours par minute

Tableau 7 : Principales caractéristiques de l'éolienne (Source : LEFGL)

Compte-tenu de la présence de composants mécaniques, pneumatiques, électriques et électroniques, une éolienne contient divers fluides. Ces quantités de fluide sont synthétisées dans le tableau ci-après.



FLUIDE	QUANTITE
Graisse de lubrification	500 kg
Huile lubrifiante	1 500 l
Propylène Glycol	1 000 l
Fluide diélectrique biodégradable	1 800 l

Tableau 8 : Quantités de fluides contenues dans une éolienne (Source : LEFGL)

Des moyens anti-pollution légers (type tapis absorbant) seront disponibles sur le flotteur ou sur le navire de maintenance en cas de fuite.

Des bacs de rétention d'effluents seront mis en place dans les nacelles des éoliennes. Ces bacs seront dimensionnés selon les volumes d'effluents attendus et les risques de surverse. Les bateaux de maintenance seront équipés de dispositifs de vidange appropriés.

Les dimensions d'une éolienne installée sur un flotteur sont indiquées sur la figure ci-après.

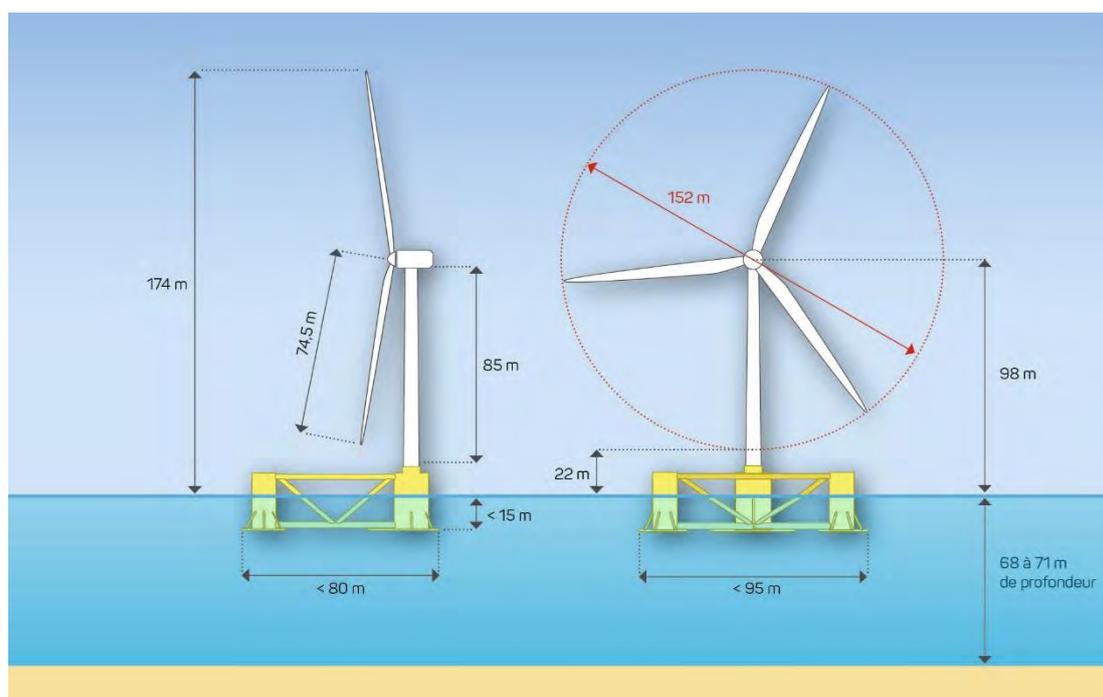


Figure 13 : Vues de face et de côté d'un couple flotteur-éolienne (Source : LEFGL)

Aucun élément creux vertical, ni aucune ouverture technique donnant accès aux équipements électriques ne sont recensées.



2.3.7 - L'interconnexion électrique

2.3.7.1 - Les câbles inter-éoliennes

La ferme pilote sera raccordée au Réseau Public de Transport d'électricité avec une tension de référence de 63 kV. Ce réseau a une plage d'utilisation qui lui permet de fonctionner à des tensions inférieures ou supérieures à cette tension de référence et qui est compatible avec la tension nominale de 66 kV fournie par les éoliennes.

Les câbles inter-éoliennes sont protégés par des armures et constitués de trois conducteurs en cuivre. Des fibres optiques sont également incluses pour assurer la communication avec le système de contrôle de la ferme pilote.

Les éoliennes de la ferme sont raccordées en série. L'électricité générée par chaque éolienne, sous une tension de 66 kV, est donc acheminée par les câbles inter-éoliennes jusqu'au flotteur de la première éolienne de la ligne sur lequel la jonction avec le câble d'export est réalisée (cf. Figure 14).

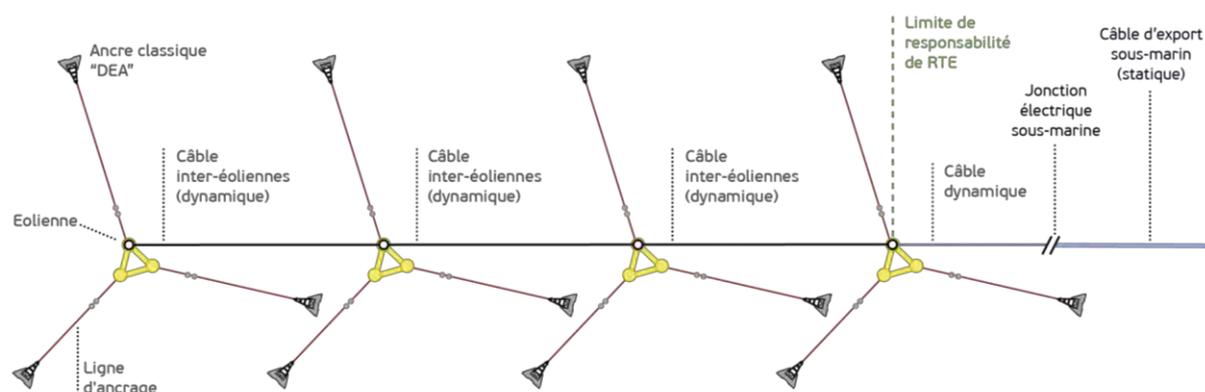


Figure 14 : Interconnexion électrique des quatre éoliennes (Source : LEFGL)

Les câbles inter-éoliennes, dont une partie est située dans la colonne d'eau et une autre partie sur le fond marin, peuvent suivre les mouvements du flotteur en surface sans se détériorer (câbles dits « dynamiques »). Une configuration en courbe en « S », appelée « lazy-wave », est adoptée pour minimiser les efforts dus aux mouvements en tête sur le câble (cf. Figure 15). Cette configuration permet d'amortir les mouvements des câbles inter-éoliennes à l'aide de modules de flottaison.

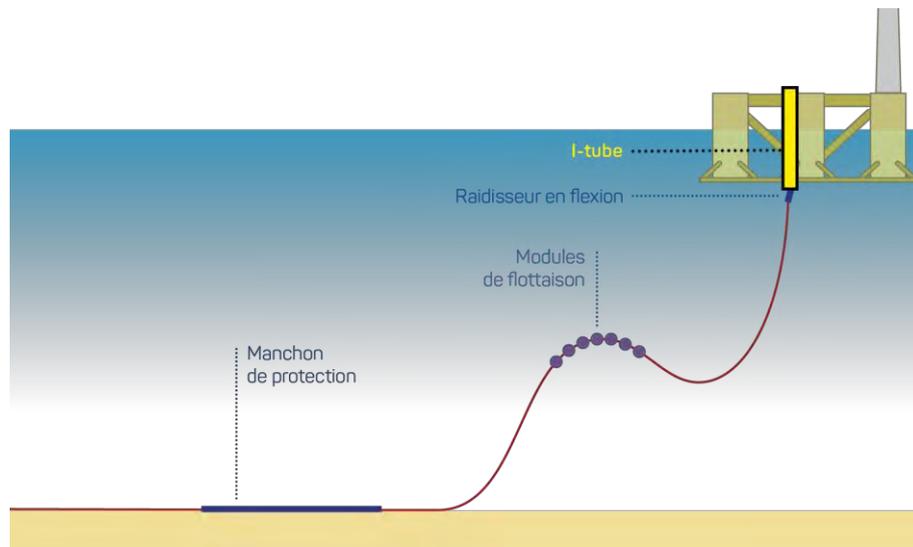


Figure 15 : Configuration d'un câble inter-éoliennes en « lazy-wave » (Source : LEFGL, EIFFAGE METAL, PPI)

Les éoliennes sont espacées de 750 m. Chaque câble inter-éoliennes a une longueur d'environ 1 000 m. Un linéaire estimé à 400 m repose donc en permanence sur le fond.

Compte tenu de l'importante profondeur d'eau qui permet de stabiliser les câbles inter-éoliennes, ceux-ci seront posés sur le fond marin, sans ensouillage. Du fait de la configuration en « lazy-wave », les câbles inter-éoliennes sont stables entre chaque point de touche et ne frottent pas sur le fond.

2.3.7.2 - Les « I-Tubes »

Les extrémités de chaque câble inter-éoliennes sont protégées dans un I-Tube (cf. Figure 16) qui permet également de « débrancher » une éolienne de la chaîne en fermant le circuit électrique.

Les câbles inter-éoliennes peuvent ainsi être déconnectés du flotteur pour permettre les maintenances lourdes de l'éolienne qui s'effectuent au port. Dans ce cas, l'I-Tube qui abrite les extrémités des câbles est détaché du flotteur et reste en surface grâce à sa flottabilité positive (cf. Figure 16). L'I-Tube est alors maintenu en position par les deux câbles inter-éoliennes qui lui sont raccordés. L'I-Tube est conçu pour supporter les chargements dus aux opérations de connexion ou de déconnexion au flotteur, ainsi qu'aux sollicitations de la houle et du courant lorsqu'il est déconnecté.

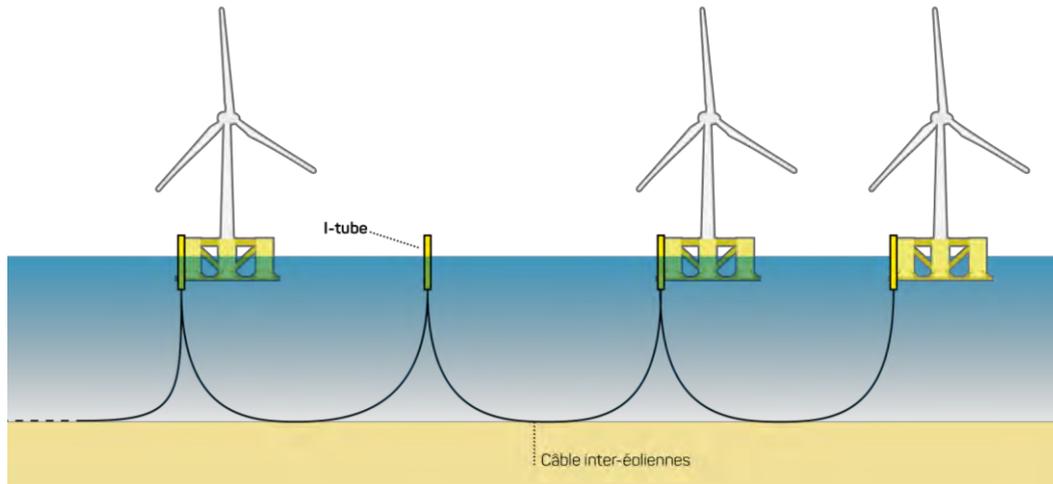


Figure 16 : Ferme pilote en production après rapatriement d'un couple flotteur-éolienne à quai (Source : LEFGL)

Un I-Tube par flotteur est nécessaire. Il est déconnectable et reconnectable de/à la plateforme en quelques heures seulement. Lorsqu'il est en configuration déconnectée, l'I-Tube présente un franc-bord de 3 m (cf. Figure 17). Celui-ci sera alors équipé d'un balisage adéquat.

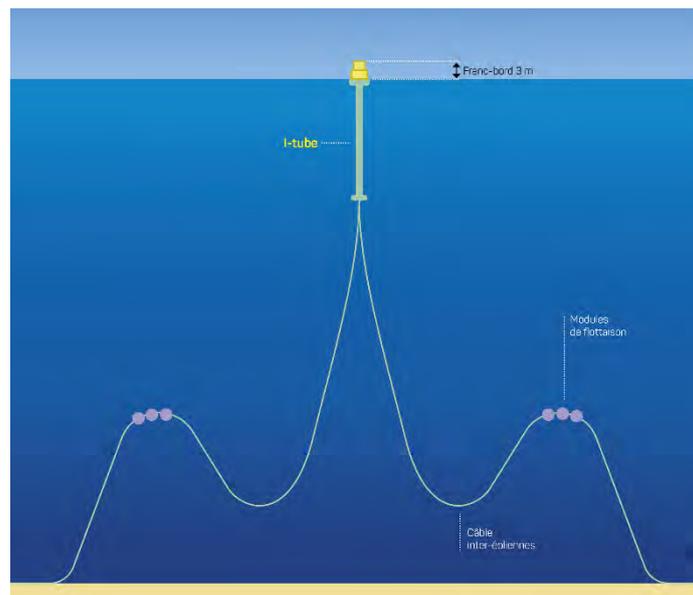


Figure 17 : I-Tube déconnecté du flotteur (Source : LEFGL, EIFFAGE METAL, PPI)

Un raidisseur en flexion est installé à la base de l'I-Tube pour protéger les extrémités du câble.



Photographie 3 : Raidisseur en flexion (Source : EIFFAGE METAL, PPI)

2.3.7.3 - Point de livraison en mer

L'éolien flottant est soumis aux mêmes principes de raccordement électrique que l'éolien terrestre ou l'éolien en mer posé. La ferme pilote sera d'une puissance supérieure à 12 MW et la tension d'export supérieure à 50 kV : le gestionnaire de réseau compétent est donc RTE.

RTE sera responsable de l'évacuation de l'électricité de la ferme pilote EFGL à partir du point de livraison en mer jusqu'au poste électrique de Salanques. Le câble d'export, l'atterrage et le raccordement au poste sont considérés comme des éléments constitutifs du Réseau Public de Transport d'électricité.

Le point de livraison en mer est situé au niveau de l'éolienne de tête (E01).

2.3.7.4 - Equipements de contrôle de la ferme pilote

Le poste de contrôle sera installé à proximité immédiate du poste électrique existant de Salanques. Il contiendra les principaux équipements suivants (cf. Figure 18) :

- Equipements de contrôle des éoliennes et flotteurs ;
- Equipement/systèmes SCADA.

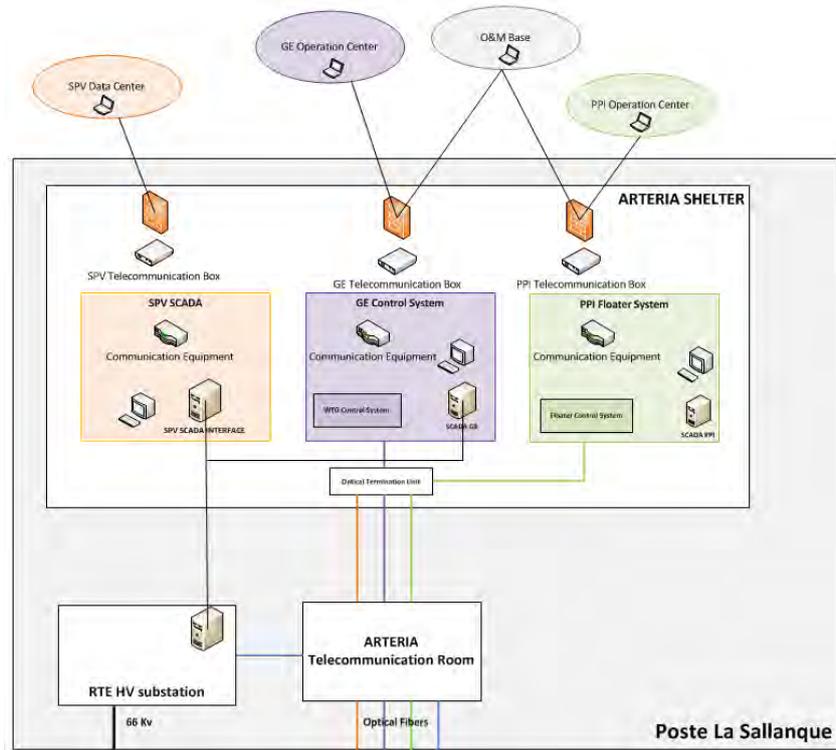


Figure 18 : Poste de contrôle de la ferme pilote EFGL (Source : LEFGL)

La superficie de ce bâtiment de type « container » n'excèdera pas 20 m², pour une masse inférieure à 5 t. L'enveloppe de la structure pourrait être en métal ou béton (cf. Photographie 4). La pose de ce type de container ne nécessite pas de permis de construire.



Photographie 4 : Exemple de poste de contrôle (Source : Arteria)



2.3.8 - Phases de construction et d'installation

2.3.8.1 - Fabrication et transport des flotteurs

Le plan de fabrication et d'assemblage des flotteurs est basé sur le site d'EIFFAGE METAL à Fos-sur-Mer, qui possède les moyens, les espaces, la main d'œuvre et l'accès à la mer nécessaires, ce qui en fait le site le plus adapté pour construire de tels ouvrages sur la façade méditerranéenne française.

Les usines associées aux moyens du chantier de construction d'EIFFAGE METAL à Fos-sur-Mer présentent des avantages pour répondre aux besoins d'industrialisation des préséries des flotteurs éoliens :

- D'une part, le site est spécialisé dans la construction en mer d'objets métalliques depuis plus de 50 ans. Il s'agit donc d'un moyen adapté à ce type d'ouvrages et faisant appel à un savoir-faire applicable aux énergies marines renouvelables ;
- D'autre part, situé sur la façade méditerranéenne, le site peut facilement alimenter le projet étant entendu que le remorquage des flotteurs présente un risque météo réduit du fait de la distance (de l'ordre de 100 milles nautiques, soit 185 km).

Le site est situé au fond de la Darse 2 des bassins ouest du Grand Port Maritime de Marseille.



Photographie 5 : Vue aérienne du site d'EIFFAGE METAL à Fos-sur-Mer (Source : EIFFAGE)

Au fur et à mesure de leur assemblage, les flotteurs seront stockés sur place (soit à terre sur le site d'assemblage, soit à quai) en attendant la période propice à la livraison à Port-La Nouvelle. A l'approche de cette période, les flotteurs seront remorqués de Fos-sur-Mer à Port-La Nouvelle. Les flotteurs seront convoyés à l'aide d'un remorqueur à une vitesse d'environ 3 nœuds, soit une durée d'environ 30 h pour relier Port-La-Nouvelle.



2.3.8.2 - Assemblage des éoliennes

2.3.8.2.1- Port d'assemblage

Port-La Nouvelle a un projet d'extension portuaire correspondant à un plan de développement industriel régional, initié préalablement à l'AAP EolFlo. Cette extension est par conséquent indépendante et non liée au projet EFGL.

LEFGL a sélectionné Port-La Nouvelle comme port de base en raison de sa proximité avec la ferme pilote. Le Conseil régional d'Occitanie est propriétaire du port et Maître d'ouvrage du projet d'extension de ce port dont les travaux sont prévus pour 3 ans, de 2018 à 2021.

Sous réserve que le calendrier de ces travaux soit tenu, les activités de réception, manutention, stockage, préparation à la mise en service et d'installation des composants de l'éolienne sur le flotteur seront donc effectuées à Port-La Nouvelle. Dans le cas d'une indisponibilité des moyens logistiques de Port-La Nouvelle strictement incompatible avec le planning du projet, un port du bassin méditerranéen sera choisi comme alternative.

A Port-La Nouvelle, les aménagements portuaires seront divisés en trois zones définies pour accueillir les activités nécessaires à l'assemblage d'une éolienne sur un flotteur. Ces zones sont visibles sur la Figure 19 ci-dessous :

- La zone de déchargement (Z4) où seront effectués les débarquements ;
- La zone de stockage (Z3), où les composants seront conservés en attente d'installation et subiront une pré-mise en service ;
- La zone d'assemblage (Z5), où les activités de montage des éoliennes sur les flotteurs seront réalisées. Ci-dessous les coordonnées des éoliennes en phase d'assemblage sur les flotteurs (dans le cas où deux éoliennes pourraient être installées, voir ci-après) :

IDENTIFIANT DE L'ÉOLIENNE EN PHASE D'ASSEMBLAGE	COORDONNÉES GEOGRAPHIQUES (WGS84, DEGRÉS DECIMAUX)		COORDONNÉES LAMBERT 93		HAUTEUR TOTALE (M)
	LATITUDE [°]	LONGITUDE [°]	Y [M]	X [M]	
Localisation 1	43,015871	3,064649	6 212 950,56	705 274,78	177
Localisation 2	43,016154	3,063585	6 212 982,03	705 187,97	177

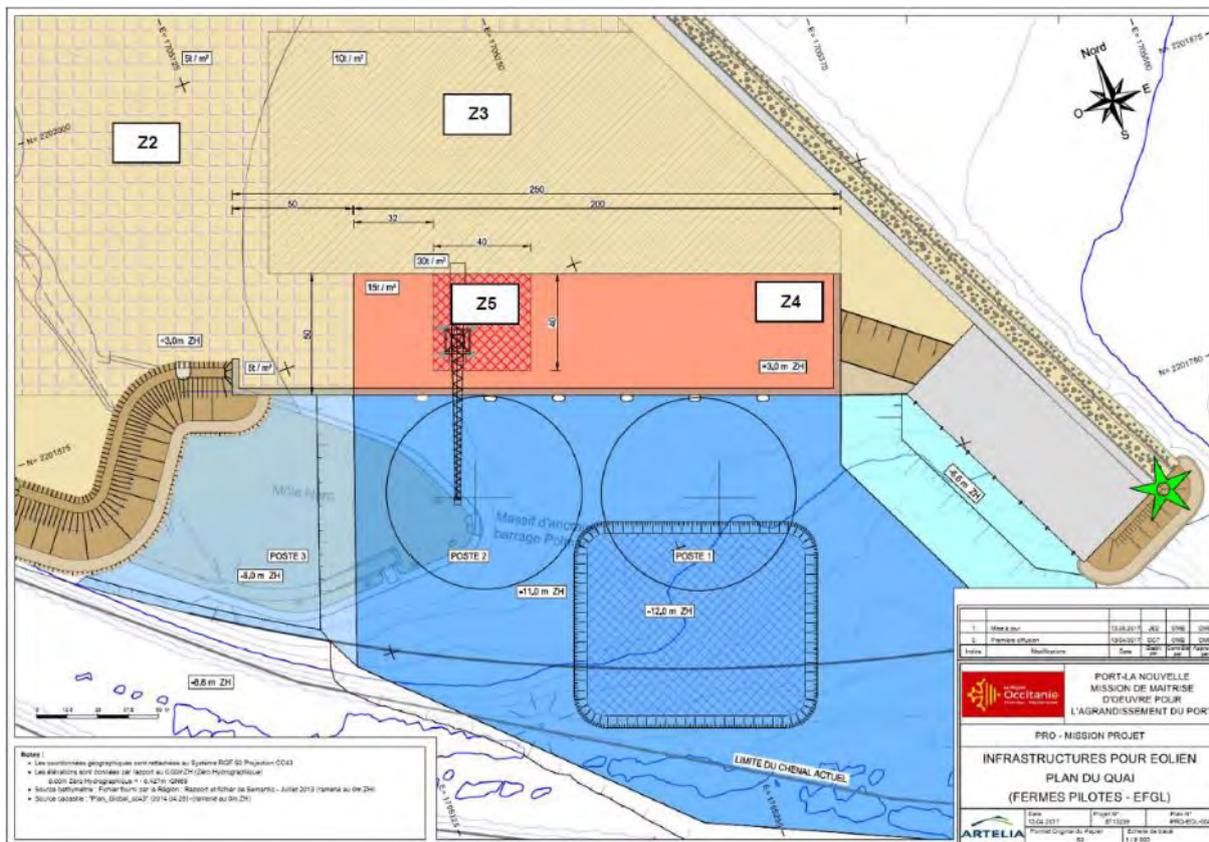


Figure 19 : Zones d'activité à Port-La Nouvelle (Source : Conseil Régional Occitanie / Pyrénées-Méditerranée)

Les nacelles, tours et pales seront transportées par voie maritime jusqu'à Port-La Nouvelle où seront assemblées les éoliennes.

2.3.8.2.2- Séquence d'assemblage

Une fois le flotteur amarré à quai, la séquence d'assemblage est la suivante :

1. Levage de la première section de tour
2. Levage de la deuxième section de tour
3. Levage de la troisième section de tour
4. Levage de la nacelle
5. Installation des pales

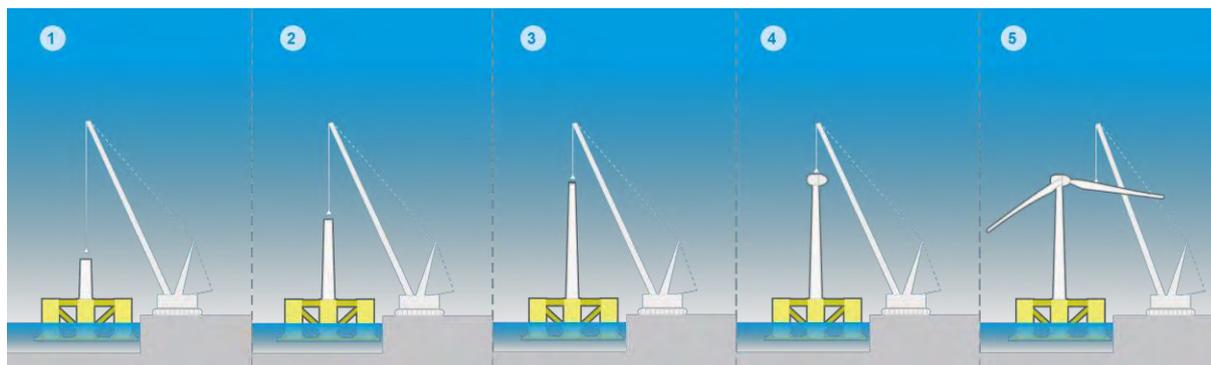


Figure 20 : Séquence d'installation indicative (Source : LEFGL)

La durée de montage à quai d'une éolienne est d'environ deux semaines.

Dès cette période de montage à quai, les éoliennes devront être équipées d'un système de balisage aéronautique opérationnel. Les modalités de balisage en phase d'assemblage seront discutées avec les autorités compétentes.

Si la Direction de la Circulation Aérienne Militaire (DIRCAM) l'autorisait, LEFGL pourrait assembler entièrement à quai jusqu'à deux éoliennes à la fois. Dans le cas où les servitudes opérées par la DIRCAM ne le permettraient pas, LEFGL ne procéderait a minima qu'à l'assemblage d'une éolienne à la fois.

Durant cette phase, il n'est pas prévu de mener des tests de fonctionnement à terre impliquant une rotation du rotor. En période de vents forts, il sera toutefois nécessaire de permettre une rotation minimale des pales (vitesse de rotation de l'ordre de 2 tours/min) afin de préserver l'intégrité de l'éolienne.

2.3.8.3 - Installation en mer des couples flotteur-éolienne

2.3.8.3.1- Moyens nautiques mobilisés

Les caractéristiques clés des moyens nautiques identifiés à l'état d'avancement actuel du projet sont détaillées ci-après.

Navire AHTS

A cette étape du projet, le moyen nautique anticipé pour la pré-installation des ancrages est un navire AHTS². Les caractéristiques génériques d'un navire AHTS pouvant être mobilisé pour l'installation de la ferme pilote sont indiquées dans le Tableau 9.

² AHTS (Anchor Handling Tug Supply) ou AHV (Anchor Handling Vessel) : Navire poseur-releveur d'ancres



CARACTERISTIQUES GENERIQUES D'UN NAVIRE AHTS	
Nom du navire pris en exemple	Bourbon Crown
Image	
Positionnement	Système de positionnement dynamique de type DP2
Longueur	80 m
Largeur	18 m
Tirant d'eau	8 m
Capacité de traction	193 t
Capacité du treuil de remorquage	500 t
Pont	37 m x 15 m @ 5 t/m ²

Tableau 9 : Caractéristiques d'un navire AHTS, ici le Bourbon Crown (Source : EIFFAGE, PPI, FleetMon.com)

Navire support de type « Multicat »

Il est également envisagé d'utiliser un navire support de type Multicat pour les opérations suivantes :

- Amarrage des lignes d'ancrage aux flotteurs ;
- Installation des câbles inter-éoliennes.

Les caractéristiques génériques d'un navire Multicat pouvant être mobilisé pour l'installation de la ferme pilote sont indiquées dans le Tableau 10.



CARACTERISTIQUES GENERIQUES D'UN NAVIRE MULTICAT

Nom du navire pris en exemple	Zwerver III
Image	
Positionnement	Système de positionnement dynamique de type DP1
Longueur	35 m
Largeur	15 m
Treuil	200 t de traction, Force du frein : 250 t
Grue	10 t @ 20 m
Vitesse maximale	10 nœuds
Capacité de traction	36 t

Tableau 10 : Caractéristiques d'un navire Multicat, ici le Zwerver III (Source : EIFFAGE, PPI)

Remorqueur

Les remorqueurs sont des navires relativement petits, très puissants et manœuvrables et largement disponibles en Méditerranée. Ce type de navire sera utilisé pour :

- Les phases de remorquage des flotteurs, de Fos-sur-Mer vers Port-La Nouvelle ;
- Les phases de remorquage des couples flotteur-éolienne, du port d'assemblage (Port-La Nouvelle) vers le site d'implantation en mer ;
- Le maintien en position des couples flotteur-éolienne pendant les phases d'amarrage avec les lignes d'ancrage.

Les caractéristiques génériques d'un remorqueur pouvant être mobilisé en phase d'installation sont indiquées dans le Tableau 11 ci-dessous.



CARACTERISTIQUES GENERIQUES D'UN REMORQUEUR	
Nom du navire pris en exemple	VB Provence
Image	
Longueur	35,5 m
Largeur	11,5 m
Tirant d'eau	5,50 m
Capacité de traction	55 t

Tableau 11 : Caractéristiques d'un remorqueur, ici le VB Provence (Source : EIFFAGE, PPI, Boluda)

2.3.8.3.2- Procédure d'installation de la ferme pilote

Les quatre étapes principales sont :

- La pré-installation des ancrages ;
- Le remorquage sur site des éoliennes montées sur les flotteurs (couples flotteur-éolienne) ;
- L'amarrage des flotteurs aux lignes d'ancrage ;
- L'installation et la connexion des câbles inter-éoliennes.

Pré-installation des ancrages

Le système d'ancrage devra être préinstallé avant le remorquage des couples flotteur-éolienne sur la zone de projet.

Une fois la ligne d'ancrage posée sur le fond marin, la capacité de traction maximale du navire sera appliquée. Lors de l'application de la capacité de traction maximale, la longueur de chaîne reposant sur le fond marin ne devra pas excéder 50 m. Cette limitation vise à assurer que la résistance du système soit bien due à l'ancre et que celle-ci soit dans la position correcte.

La tension des lignes d'ancrage devra être contrôlée pendant toutes les opérations, via la mesure des charges appliquées par le treuil ou par l'intermédiaire d'une manille instrumentée. La précision de mesure des charges sur le treuil devra être confirmée avant le début des opérations, et le cas échéant vérifiée par une inspection du point de contact des lignes d'ancrage avec le sol à l'aide d'un ROV³.

³ ROV (Remotely Operated Vehicle) : Robot sous-marin télécommandé



Après pré-installation de l'ancre, le système devra subir une épreuve de résistance à 100 % de la charge nominale.

A l'exception de l'ancre et de sa chaîne, aucun autre élément du système d'ancrage ne pourra être mobilisé pendant l'épreuve de résistance. Le reste des éléments du système d'ancrage sera déployé après passage réussi de ce test. Une traction suffisante devra être appliquée pendant l'installation pour prévenir le ballant, le désalignement ou la torsion des lignes.

Remorquage des couples flotteur-éolienne

Le navire de remorquage sera relié au flotteur grâce à un arrangement de brides et une triplate reliée à la remorque principale. La connexion sera faite à quai. Pour cette étape, le flotteur sera sécurisé et maintenu en place par trois remorqueurs pour la sortie du port, puis convoyé par un à deux remorqueurs jusqu'au site. Le remorquage fera l'objet d'information nautique réglementaire préalable et le couple flotteur-éolienne sera balisé durant le transport afin d'assurer la sécurité maritime et aérienne.

Les remorqueurs portuaires se déconnecteront du flotteur une fois sortis du chenal de Port-La Nouvelle. La vitesse de remorquage ne dépassera pas les 3 nœuds. Une capacité minimale de traction de 100 tonnes est pour l'instant anticipée pour les remorqueurs.

Des services de prévisions météo reconnus seront utilisés pour garantir le remorquage des flotteurs dans des conditions de mer compatibles avec les opérations (hauteur significative de houle inférieure à 4 m).



Photographie 6 : Remorquage du prototype WindFloat 1 (Source : PPI)

Amarrage des flotteurs aux lignes d'ancrage

A l'arrivée sur site, les équipements des flotteurs, notamment le générateur de bord, seront inspectés pour mise en route et utilisation.

Les flotteurs du projet EFGL présentent une spécificité technique. Ceux-ci disposent d'un système de ballast actif, c'est-à-dire que les volumes d'eau à l'intérieur du flotteur évoluent en fonction des conditions de mer afin d'assurer un équilibre optimal. Le ballastage de chacun des quatre flotteurs sera effectué grâce à une pompe submersible.

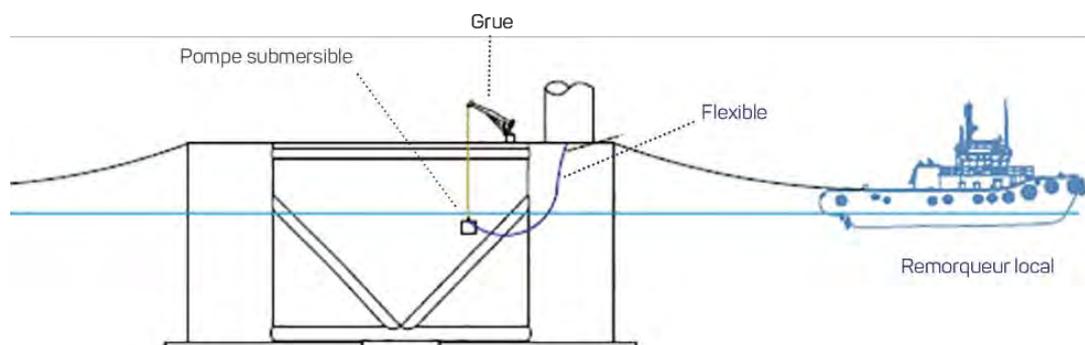


Figure 21 : Déploiement de la pompe submersible pour ballastage final (Source : EIFFAGE, PPI)

La pompe sera déployée depuis la grue à bord du flotteur. La pompe avec son tuyau flexible sera connectée au système de tuyauterie du ballast du flotteur. Approximativement 1 000 tonnes supplémentaires d'eau de mer seront pompées sur site pour cette séquence finale de ballastage.

L'eau de ballast est de l'eau de mer sans ajout de produit additif et ne nécessite aucun traitement particulier avant déballastage. Par précaution, une analyse d'eau pourrait être réalisée avant cette étape.

Le flotteur sera positionné sur sa localisation cible pour être amarré à la ligne d'ancrage préalablement installée. Plusieurs remorqueurs seront nécessaires.

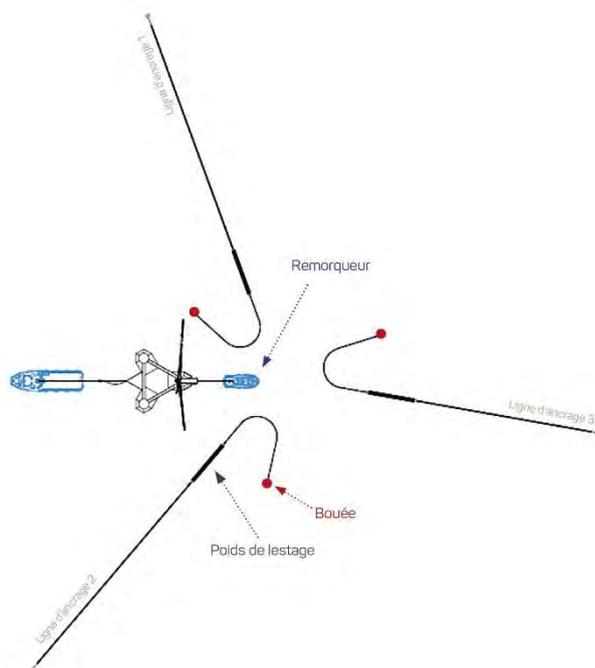


Figure 22 : Mise en place d'une unité pour connexion au système d'ancrage (Source : EIFFAGE, PPI)

Une ligne messagère du flotteur sera passée au navire support afin de la connecter à la ligne messagère de la ligne d'ancrage.

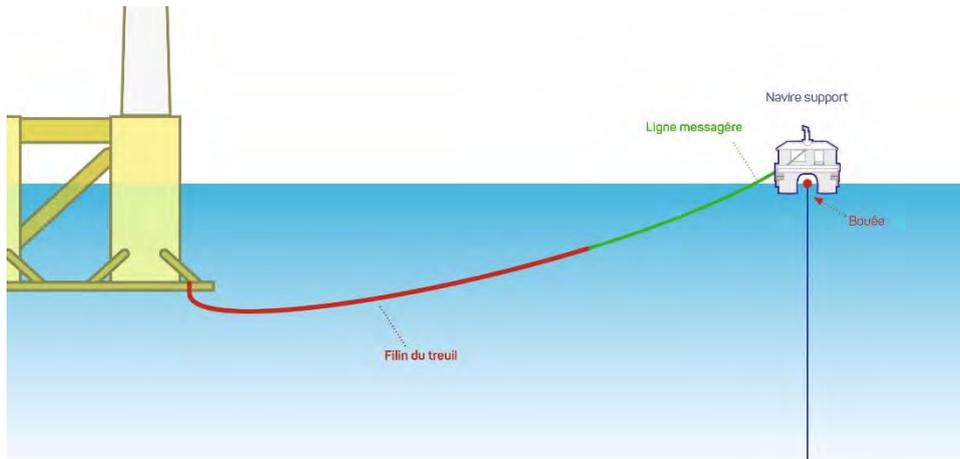


Figure 23 : Passage de la ligne messagère préalable à la connexion à la ligne d'ancrage (Source : EIFFAGE, PPI)

Les lignes seront tirées grâce au treuil à bord du flotteur jusqu'à ce que chaque connecteur arrive et soit sécurisé dans son réceptacle femelle.

Aucune assistance de plongeurs n'est nécessaire pour cette procédure d'installation. Cependant une équipe de plongeurs sera sur place en stand-by au cas où un problème imprévu surviendrait et nécessiterait une telle assistance.

Un ROV sera déployé pour surveiller la phase de connexion. Une fois les lignes connectées, une inspection post-installation sera conduite pour vérifier que les ancrages sont correctement connectés, que les tolérances d'ancrage sont respectées et qu'aucun endommagement n'a été causé.

Installation et connexion des câbles inter-éoliennes

Les câbles inter-éoliennes seront connectés une fois l'amarrage des lignes d'ancrage aux flotteurs réalisé.

Une ligne messagère passant à travers l'I-Tube sera récupérée par le navire d'installation et connectée à la tête de tirage attachée au bout du câble inter-éoliennes. Si nécessaire, la longueur de câble sera ajustée en coupant un court segment. Le câble sera tiré en utilisant le treuil à bord du flotteur.

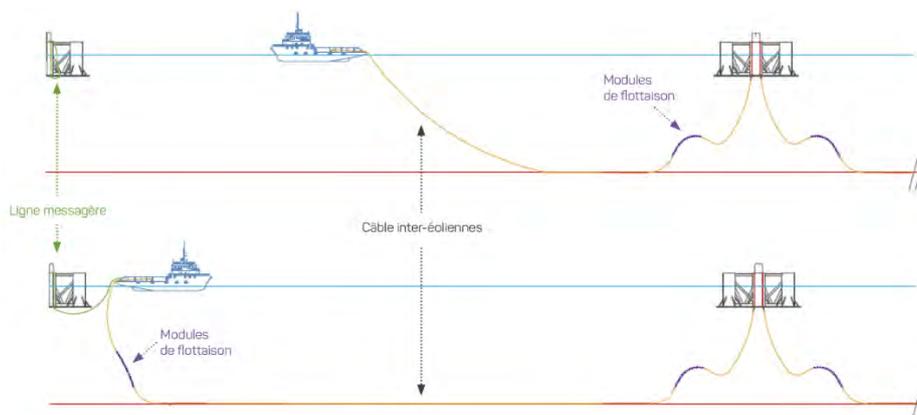


Figure 24 : Séquence d'installation et de connexion d'un câble inter-éolienne (Source : EIFFAGE, PPI)



Aucune intervention de plongeurs pour cette opération n'est nécessaire. Une inspection post-installation par ROV sera conduite y compris pour vérifier la profondeur des modules de flottaison, la configuration en « lazy-wave » et la position des points de touche.

La mise sous tension du système à haute tension sera conduite en accord avec les procédures de mise en route imposées au projet. Le fournisseur de l'éolienne sera responsable de la mise en route des éoliennes.

Durée effective des opérations en mer

Le calendrier de l'installation présenté ci-dessous. Il intègre les aléas météorologiques ainsi que les étapes préparatoires à chaque tâche. La durée effective des opérations en mer pour chaque tâche est donc significativement inférieure.

Une estimation de la durée réelle des opérations en mer (pendant laquelle les navires seront en action) pour chaque tâche est également indiquée. Certaines actions pourraient être menées simultanément.

	TACHES D'INSTALLATION				
	REMORQUAGE DES FLOTTEURS DE FOS A PORT-LA NOUVELLE	PRE-INSTALLATION DES LIGNES D'ANCRAGE	REMORQUAGE DES COUPLES FLOTTEUR-EOLIENNE	AMARRAGE DES FLOTTEURS AUX ANCRAGES	INTERCONNEXION ELECTRIQUE
Durée par flotteur	30 h	96 h	6,5 h	53,4 h	30 h
Durée cumulée pour la ferme	5 jours	16 jours	1 jour	9 jours	5 jours
Moyens nautiques	3 remorqueurs : - 2 pour assistance entrée et sortie du port - 1 pour remorquage en mer	- 1 navire AHTS - 1 navire support	3 remorqueurs : - 2 pour assistance entrée et sortie du port - 1 pour remorquage en mer	2 remorqueurs	- 1 navire Multicat - 1 navire support

Tableau 12 : Durée effective des opérations en mer (estimation) (Source : PPI, LEFGL)



3 - Cartographie du site d'implantation et plan des installations à réaliser

3.1 - Site d'implantation du projet

Le projet de ferme pilote EFGL est situé en région Occitanie dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. L'éolienne la plus proche du rivage est localisée à 16 km environ au large de la plage de Leucate.

La totalité de la partie terrestre du projet (atterrissage, câble d'export souterrain et poste de transformation) est située sur les communes du Barcarès et de Saint-Laurent-de-la-Salanque (Maîtrise d'ouvrage : RTE).

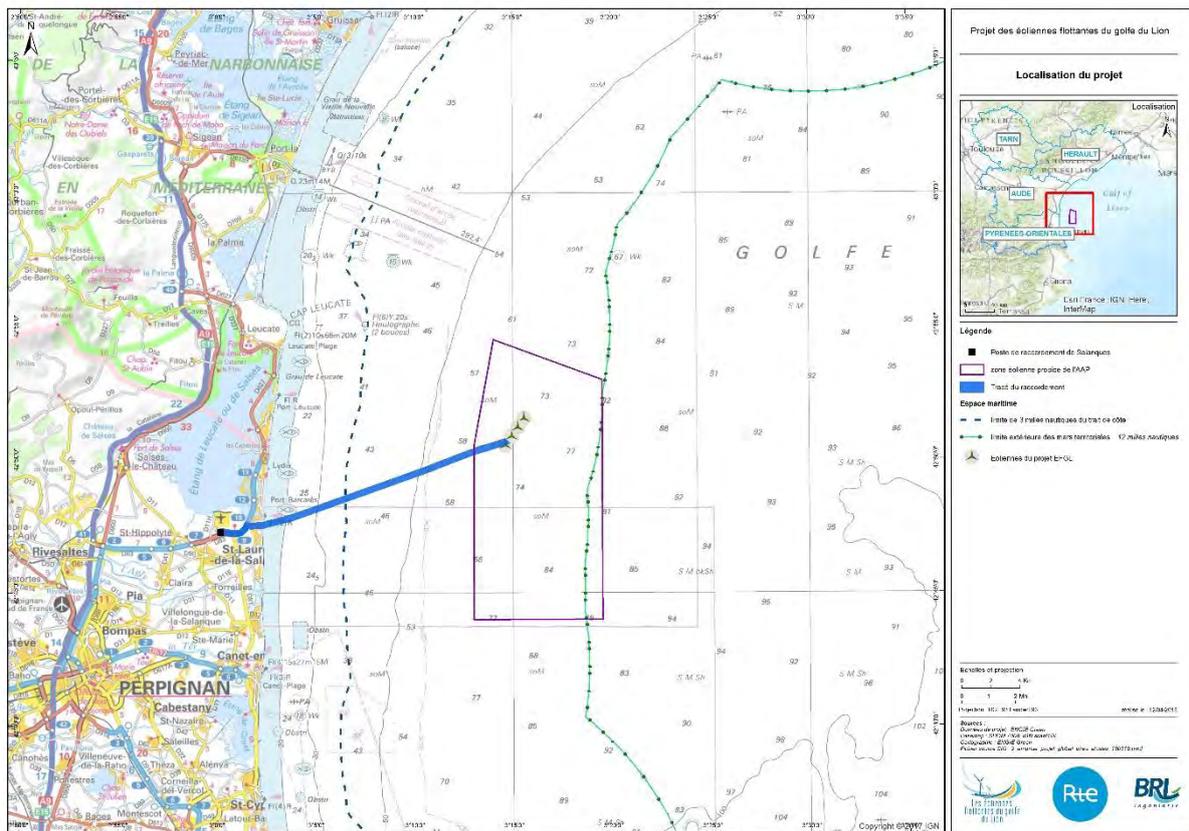


Figure 25 : Localisation du projet EFGL et de son raccordement

La carte de localisation des équipements du projet et des concessions sollicitées est visible en Annexe 1.



3.2 - Configuration générale

3.2.1 - Caractéristiques générales

Les principales caractéristiques du projet de ferme pilote EFGL sont résumées dans tableau suivant :

PROJET DE FERME PILOTE EFGL	
Type de turbine	Eolienne tri pales à axe horizontal
Type de flotteur	Semi-submersible en acier
Type d'ancrage	Caténaire avec ancre classique DEA ⁴ (ancre à draguer)
Nombre de lignes d'ancrage par flotteur	3
Durée d'exploitation prévue (hors extension) [an]	20
Mise en service prévue de la ferme	2021
Nombre d'éoliennes	4
Puissance unitaire maximale des éoliennes [MW]	6,33 MW
Puissance maximale installée [MW]	25,32 MW
Estimation du productible total brut [MWh/an]	100 000

Tableau 13 : Principales caractéristiques du projet de ferme pilote EFGL (Source : LEFGL)

3.2.2 - Disposition des éoliennes

La ferme pilote sera composée de 4 éoliennes flottantes pour une capacité maximale de 25,32 MW.

Les éoliennes seront implantées en ligne, avec des distances inter-éoliennes régulières d'environ 750 m. Ces distances sont dictées par la longueur des lignes d'ancrage (600 m au maximum) et la nécessité d'éviter leur chevauchement, ainsi que par la volonté du maître d'ouvrage LEFGL d'occuper une surface minimale sur le domaine public maritime (cf. Figure 26). Les équipements de la ferme pilote sont inclus dans quatre cercles de 1 200 m de diamètre centrés sur chacune des quatre éoliennes. La superficie associée est de 3,6 km². La profondeur d'eau est comprise entre 68 m et 71 m CM.

⁴ DEA : Drag Embedment Anchor. En français : ancre à draguer.



IDENTIFIANT DE L'ÉOLIENNE	COORDONNÉES GEOGRAPHIQUES WGS84 [DEGRES, MINUTES DECIMALES]		COORDONNÉES LAMBERT 93 [M]	
	LATITUDE	LONGITUDE	Y	X
E01	42° 50,617' N	3° 14,613' E	6 193 823,83	719 930,36
E02	42° 50,952' N	3° 14,923' E	6 194 446,45	720 350,91
E03	42° 51,287' N	3° 15,232' E	6 195 068,88	720 770,47
E04	42° 51,622' N	3° 15,541' E	6 195 691,69	721 190,28

Tableau 14 : Coordonnées des éoliennes de la ferme pilote (Source : LEFGL)

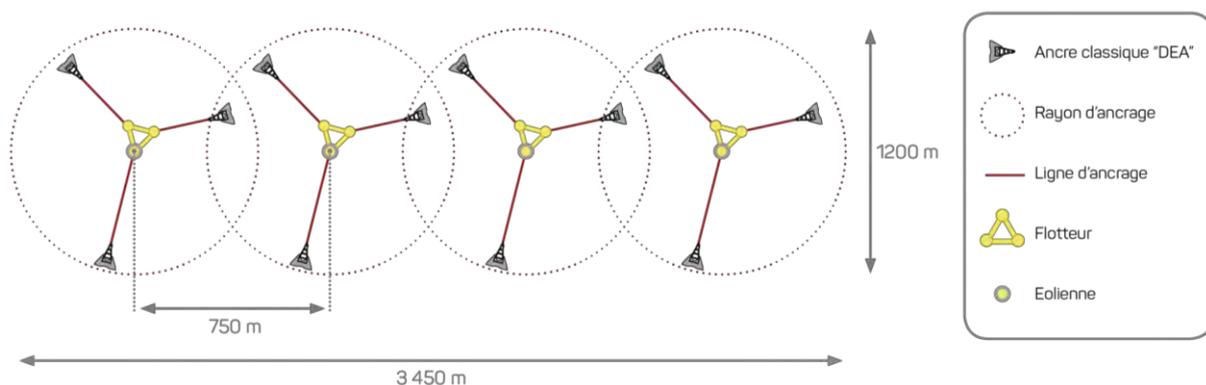


Figure 26 : Géométrie de la ferme pilote : vue aérienne des 4 éoliennes et des 12 lignes d'ancrage (Source : LEFGL)

3.2.2.1 - Disposition des ancrages (préliminaire)

La position finale des ancrages sera déterminée à l'issue de la campagne géotechnique programmée à l'automne 2018. Les coordonnées préliminaires des douze ancres sont indiquées dans le tableau ci-après.



IDENTIFIANT DE L'ANCRE	COORDONNEES GEOGRAPHIQUES (WGS84, DEGRES DECIMAUX)		COORDONNEES LAMBERT 93	
	LATITUDE [°]	LONGITUDE [°]	Y [M]	X [M]
A01	42,842420	3,236376	6 193 689,78	719 343,95
A02	42,839777	3,248723	6 193 399,03	720 355,32
A03	42,848444	3,245044	6 194 361,92	720 051,23
A04	42,848007	3,241538	6 194 312,40	719 764,50
A05	42,845364	3,253886	6 194 021,65	720 775,87
A06	42,854031	3,250207	6 194 984,54	720 471,78
A07	42,853592	3,246689	6 194 934,82	720 184,06
A08	42,850949	3,259038	6 194 644,08	721 195,43
A09	42,859616	3,255360	6 195 606,97	720 891,34
A10	42,859181	3,251844	6 195 557,64	720 603,87
A11	42,856537	3,264194	6 195 266,89	721 615,25
A12	42,865204	3,260517	6 196 229,78	721 311,16

Tableau 15 : Coordonnées préliminaires des ancres de la ferme pilote EFGL (Source : LEFGL)

3.3 - Plan des installations à réaliser

La ferme pilote EFGL est constituée des installations suivantes :

- Quatre flotteurs de type WindFloat surmontés de quatre éoliennes de puissance unitaire maximale égale à 6,33 MW ;
- Douze lignes d'ancrages pour maintenir les flotteurs en position ;
- Douze ancres classiques « DEA » ;
- Trois câbles inter-éoliennes assurant l'interconnexion électrique des quatre éoliennes.

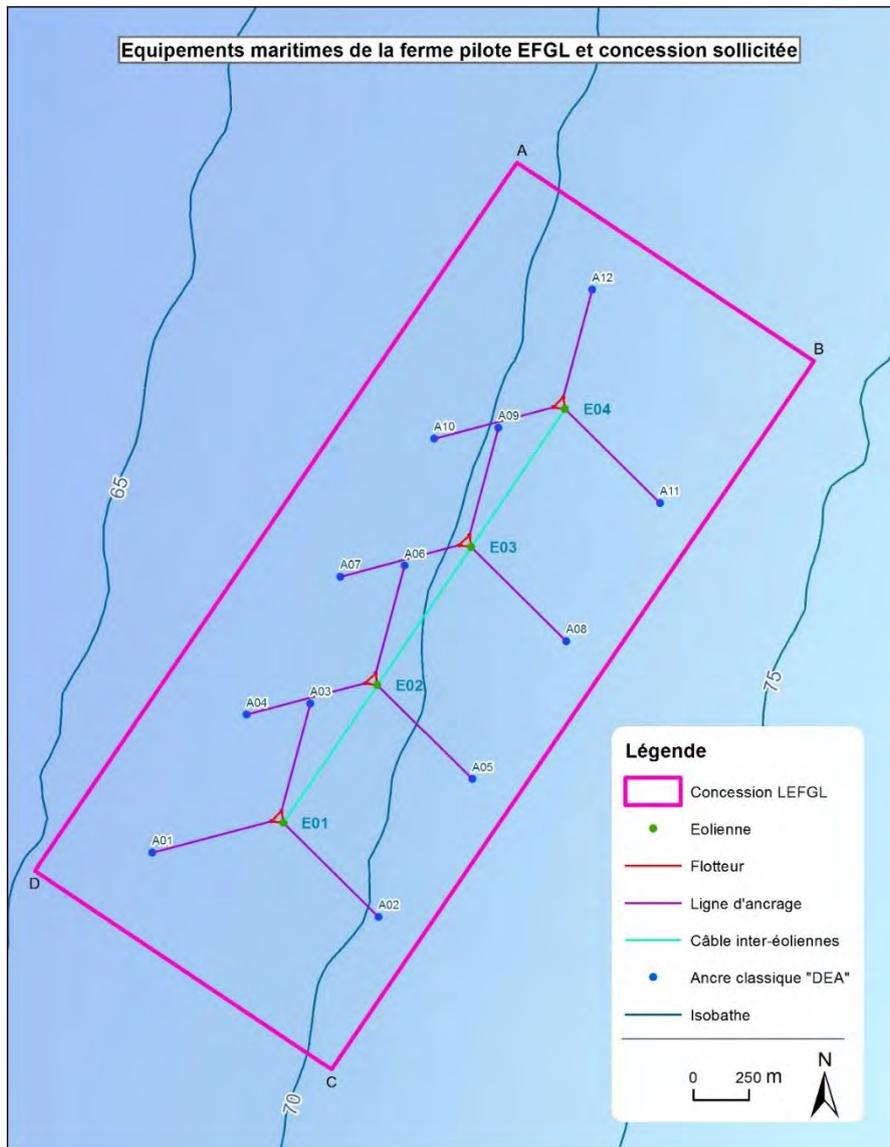


Figure 27 : Plan des installations à réaliser (source : LEFGL)



4 - Calendrier de réalisation des travaux et date prévue de mise en service

Le calendrier prévisionnel de l'installation du projet EFGL et de son raccordement⁵ est donné sur la figure ci-après.

Tâches	2019			2020						2021															
	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Aoû.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Aoû.	Sep.
Etudes, approvisionnement et fabrication	■																								
Travaux au port d'assemblage													■												
Pré-installation des lignes d'ancrage													■												
Amarrage et interconnexion électrique																	■								
Mise en Service Industrielle (MSI)																									■
Tests																									■
Début de l'exploitation																									01/10/2021

Figure 28 : Calendrier prévisionnel d'installation du projet EFGL et de son raccordement (source : LEFGL, RTE)

⁵ RTE sera responsable de l'évacuation de l'électricité de la ferme pilote EFGL à partir du point de livraison en mer jusqu'au poste source de Salanques.



5 - Modalités de maintenance envisagées

5.1 - Généralités

L'exploitation de la ferme pilote sera assurée par la base de maintenance située au plus près du projet.

La maintenance des éoliennes sera confiée au turbinier, les autres composants seront maintenus par les équipes du Maître d'ouvrage LEFGL avec l'appui de certains fournisseurs.

La maintenance des éoliennes est divisée en deux principales catégories :

- La majeure partie des interventions se fera sur site, pour la maintenance corrective et préventive. L'accès sera effectué par un navire spécialisé pour permettre aux techniciens d'effectuer les interventions dans le mât et la nacelle.
- Certaines pannes majeures très rares pourront nécessiter un rapatriement du couple flotteur-éolienne à quai. La procédure sera alors la même que lors de l'installation initiale avec une déconnexion des câbles inter-éoliennes et des systèmes d'ancrage puis un remorquage pour maintenance au port.

5.2 - Description des opérations de maintenance

La maintenance courante comporte la maintenance préventive et la maintenance corrective.

Une campagne de maintenance préventive sera effectuée tous les ans, de préférence en été pour bénéficier de meilleures conditions météorologiques.

Une équipe dédiée sera chargée de superviser la ferme pilote et sera prête à intervenir rapidement en cas de panne, soit en effectuant des réinitialisations à distance des éoliennes, soit en se rendant sur le site pour réparer ou changer des composants des éoliennes.

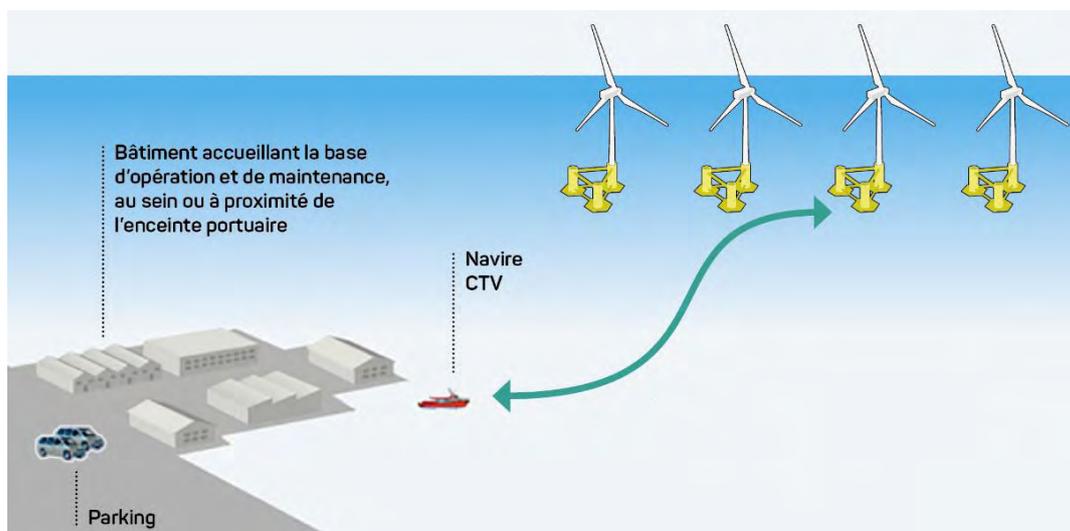


Figure 29 : Organisation de la maintenance courante (Source : LEFGL)

Les opérations de maintenance prévues sont les suivantes, les fréquences indiquées sont des fréquences maximales, LEFGL mutualisera autant que possible les actions de maintenance pour minimiser le nombre d'interventions :

- Maintenance préventive pour les éoliennes : une dizaine de jours par éolienne et par an ;
- Maintenance préventive pour les flotteurs : en temps masqué pour l'essentiel car celle-ci sera faite en même temps que pour l'éolienne (les moyens nautiques seront mutualisés). Des inspections sous-marines nécessitant des ROV et un navire spécialisé seront effectuées sur un rythme à définir (une campagne par an de quelques jours par exemple). Aucune opération de nettoyage général du flotteur n'est prévue dans la mesure où son dimensionnement intègre une bioaccumulation. Néanmoins, afin de permettre les inspections réglementaires des parties immergées de la coque, certaines zones très localisées devront être nettoyées par voie mécanique, et cela à une fréquence variable en fonction de l'avancement dans la vie de la ferme (fréquence annuelle ou tous les 5 ans). Aucune collecte de la bioaccumulation n'est envisagée de manière systématique.
- Maintenance préventive des câbles inter-éoliennes : une inspection tous les cinq ans est prévue, notamment sur les modules de flottabilité des câbles inter-éoliennes ;
- Maintenance corrective légère pour les éoliennes et les flotteurs : environ 10 jours par an d'intervention par couple flotteur-éolienne ;
- Maintenance corrective lourde pour les éoliennes : l'objectif est de ne jamais avoir à réaliser une telle opération. Toutefois, la probabilité pourrait être de trois opérations par éolienne au cours des 20 ans d'exploitation.
- Maintenance corrective lourde pour les flotteurs : l'objectif est de ne jamais avoir à réaliser une telle opération. Potentiellement, il pourrait s'agir du remplacement d'une ligne d'ancrage sur l'ensemble de la ferme au cours des 20 ans d'exploitation.



5.3 - Moyens logistiques

5.4 - Navire de maintenance (CTV)

Pour réaliser la maintenance préventive et corrective légère, le fournisseur de turbines utilisera un navire de type Crew Transfer Vessel (CTV).

Les CTV sont des navires d'environ 20 mètres de long, pouvant accueillir entre 10 et 15 personnes, et équipés de propulseurs d'étrave pour gagner en manœuvrabilité. Ces navires permettent d'acheminer les techniciens de maintenance ainsi que les pièces de rechange vers les éoliennes en mer.



Photographie 7 : Exemple de CTV approchant d'une fondation offshore (Source : Njord Offshore)

5.4.1 - Hélicoptère

L'éolienne est équipée d'un hélipad permettant d'hélicopter du matériel et du personnel. Il est prévu d'utiliser un hélicoptère dans le cas où une évacuation d'urgence de l'éolienne est nécessaire. Dans certains cas, un accès par hélicoptère pour assurer une maintenance urgente pourrait également être envisagé.

5.4.2 - Nombre de jours d'intervention

Le nombre de jours d'intervention par type de navire est estimé à :

- CTV : environ 20 jours par éolienne et par an ;
- Navire Multicat et ROV : environ 12 h par éolienne et par an, et environ 12 h par éolienne tous les 5 ans.



5.5 - Maintenance lourde

La maintenance curative qualifiée de « lourde » fera l'objet d'une logistique particulière nécessitant un remorquage du couple flotteur-éolienne vers un port de maintenance bénéficiant d'un tirant d'eau suffisant. A ce jour, Port-La Nouvelle est pressenti pour de telles opérations.

La ferme pilote a été conçue afin de pouvoir déconnecter un flotteur, sans affecter la production électrique des autres flotteurs : la conduite de collecte des câbles électriques des flotteurs (I-Tube) peut être déconnectée d'un flotteur sans avoir à déconnecter les câbles électriques. Ainsi, le réseau électrique de la ferme est maintenu.



6 - Modalités de suivi du projet et de ses impacts sur l'environnement

Préalablement à la présentation des mesures spécifiques prévues par les Maîtres d'Ouvrage dans le cadre du projet EFGI et son raccordement, il convient de rappeler que l'essence des technologies éoliennes flottantes est :

- De s'affranchir des contraintes de profondeur des fonds qui contraignent actuellement les solutions d'éoliennes en mer posées sur le fond, et ainsi d'être employées plus facilement dans des zones de moindre impact environnemental qui étaient jusqu'alors non exploitables par les solutions posées ;
- De s'affranchir de travaux lourds en mer puisque les structures seront simplement ancrées au sol après avoir été assemblées à terre en zone portuaire ;
- De raccourcir la durée des travaux d'installation par rapport aux solutions d'éolien posé.

L'intérêt du développement de l'éolien en mer flottant est par conséquent largement justifié au regard de la démarche de développement durable et de minimisation des impacts des projets d'énergie marine sur l'environnement.

6.1 - Mesures d'évitement et suivi de l'efficacité de ces mesures

De nombreux éléments liés à la conception même du projet, qu'ils soient d'ordre technique ou environnemental, ont été intégrés dès les études de conception du projet, en vue d'éviter ou de réduire les impacts prévisibles sur l'environnement. Ces derniers sont synthétisés dans le tableau suivant. Les mesures de suivi y sont également précisées.

Aucune mesure d'évitement permettant de supprimer les impacts de manière significative sur les espèces d'oiseaux et de mammifères marins n'a été identifiée.



N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase(s) du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact évité	Coût en € HT	Modalités de suivi de l'efficacité de la mesure	Maîtres d'ouvrage
E1	Procéder à un évitement systématique des biens culturels maritimes (épaves), des vestiges archéologiques et des récifs artificiels	<ul style="list-style-type: none"> • Patrimoine culturel sous-marin • Ressources halieutiques 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction d'individus et d'habitats marins • Destruction du patrimoine culturel 	Intégré dans le coût du projet	-	LEFGL et RTE
E2	Ensouiller, lorsque techniquement possible, le câble de raccordement sous-marin pour éviter les risques de croche et préserver l'aspect de la plage au droit de l'atterrage	<ul style="list-style-type: none"> • Pêche professionnelle • Paysage • Sécurité maritime • Activités de tourisme et de loisirs (activités récréatives balnéaires) 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation des usages au droit du raccordement • Risque de croches • Impact paysager sur la plage au droit de l'atterrage 	Intégré dans le coût du projet	SE1 SE2	RTE
E3	Raccorder la ferme pilote à un poste électrique existant à terre, ne nécessitant pas d'extension	<ul style="list-style-type: none"> • Paysage • Habitats, flore et faune terrestre 	Construction, Exploitation et Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Impact paysager • Destruction d'individus et d'habitats 	Intégré dans le coût du projet	-	RTE
E4	Ne pas employer de peinture antifouling sur les parties immergées des flotteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité de l'eau • Qualité des sédiments • Habitats et biocénoses benthiques 	Construction, Exploitation et Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Contamination par des substances polluantes 	Intégré dans le coût du projet	-	LEFGL

Tableau 16 : Synthèse des mesures d'évitement et de leur efficacité pour le projet (E)



6.2 - Mesures de réduction des impacts

La réduction intervient dans un second temps, après les mesures d'évitement, dès lors que les impacts négatifs notables sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités.

Il convient de préciser que des choix techniques intrinsèquement liés à la définition de la zone de projet par l'Etat ou liés à la conception du projet ou à la technologie de flotteur retenue par LEFGL ont permis de réduire les impacts du projet :

- Positionnement des éoliennes à 16 km des côtes, permettant d'éviter les zones côtières de fortes concentrations avifaunistiques ;
- Nombre limité d'éoliennes (4), limitant l'effet barrière et de nature à permettre un effet de contournement de moindre distance ;
- Eloignement entre les éoliennes de plus de 600 m de bout de pale à bout de pale : trouées largement supérieures à la moyenne des parcs éoliens, limitant également l'effet barrière ;
- Positionnement des éoliennes dans le sens général de la migration des oiseaux, limitant l'effet barrière.

Les mesures de réduction des impacts du projet EFGL et son raccordement sont synthétisées dans le tableau suivant. Les mesures de suivi y sont également précisées.



N° de la mesure	Existence d'une fiche pour décrire la mesure	Description de la mesure	Composante(s) concernée(s)	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Coût (en € HT)	Principales modalités de suivi	Maîtres d'ouvrage
R1	Non	Diminuer la durée et les effets du chantier en mer en réalisant à quai les étapes d'assemblage des éoliennes puis de couplage aux flotteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Usages • Composantes du milieu naturel 	Construction Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Dérangement et perte d'habitat (avifaune, mégafaune marine) 	Intégré dans le coût du projet -	/	LEFGL
R2	Non	Augmenter la distance entre la ferme pilote et le littoral de 14 à 16 km en restant dans le périmètre de la zone AAP EoFlo	<ul style="list-style-type: none"> • Paysage, • Navigation de plaisance 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Covisibilité et intrusion visuelle • Perturbations des activités touristiques 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SC16 - Réaliser une série d'enquêtes de perception paysagère 	LEFGL
R3	Non	Réduire le nombre et la longueur des lignes d'ancrage en utilisant un flotteur de masse réduite	<ul style="list-style-type: none"> • Pêche professionnelle • Habitats et biocénoses benthiques • Qualité de l'eau 	Construction Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des activités de pêche professionnelle • Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques • Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SC2 – Suivi de la turbidité en phase construction et exploitation • SC3 - Suivi des peuplements et habitats benthiques 	LEFGL
R4	Non	Orienter la ligne d'éoliennes de façon à se rapprocher des isobathes	<ul style="list-style-type: none"> • Pêche professionnelle 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des activités de pêche 	Intégré dans le coût du projet	/	LEFGL
R5	Non	Localiser la ferme pilote dans un secteur de moindre activité pour la pêche professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> • Pêche professionnelle 	Construction Exploitation Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des activités de pêche 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SC5 – Suivi des ressources halieutiques et des espèces ichtyques 	LEFGL
R6	Oui	Réduire les éclairages lors des travaux maritimes et lors de l'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Chiroptères • Oiseaux • Mammifères marins, tortues marines 	Construction Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbations lumineuses en phase de construction ou de démantèlement 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SE3 – Audit des chantiers maritimes et de l'exploitation de la ferme pilote 	LEFGL
R7	Non	Mettre en place dans les nacelles des éoliennes des bacs de rétention d'effluents	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité de l'eau • Qualité des sédiments • Habitats et biocénoses benthiques • Mammifères marins • Ressource halieutique • Oiseaux • Pêche professionnelle 	Construction Exploitation Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle) 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SE3 – Audit des chantiers maritimes et de l'exploitation de la ferme pilote 	LEFGL
R8	Oui	Identifier formellement les objets pyrotechniques éventuels sur la zone la plus à risque du corridor de raccordement	<ul style="list-style-type: none"> • Risques technologiques en mer (UXO) • Ensemble des composantes 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Détonation de charges explosives • Modification de l'ambiance sonore sous-marine 	Intégré dans le coût du projet	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire, mais un rapport d'analyse sera remis au Comité de suivi⁶</i>	LEFGL et RTE
R9	Oui	Optimiser le tracé terrestre du raccordement en fonction des contraintes écologiques au sein du fuseau de moindre impact	<ul style="list-style-type: none"> • Tous taxons terrestres (Euphorbe péplis, avifaune, entomofaune, batrachofaune, etc.) • Tourisme et loisirs à terre 	Construction Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction ou dégradation d'habitats naturels • Destruction potentielle d'individus • Destruction d'espèces végétales • Perturbations des activités touristiques 	Intégré au coût des études préliminaires	<ul style="list-style-type: none"> • SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement 	RTE
R10	Non	Réaliser des travaux anticipés sur le Cours de la Méditerranée en période touristique basse	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic routier • Infrastructures et réseaux • Tourisme et loisirs à terre 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la fréquentation touristique • Perturbations des activités touristiques 	Intégré dans le coût du projet	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire</i>	RTE
R11	Non	Réaliser les travaux sur la plage, le centre-ville et la zone littorale en dehors de la période de forte affluence touristique entre le 1er juillet et le 31 août	<ul style="list-style-type: none"> • Tourisme et loisirs en mer et à terre • Navigation de plaisance • Pêche professionnelle • Trafic routier 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la fréquentation touristique • Perturbations des activités touristiques • Perturbation des activités de pêche • Perturbation du trafic routier 	Intégré au coût travaux	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire</i>	RTE
R12	Oui	Adapter localement le calendrier de travaux pour le raccordement terrestre en fonction des enjeux écologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Certains taxons terrestres tels que l'avifaune, entomofaune, batrachofaune, etc.) • Tourisme et loisirs à terre 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction ou dégradation d'habitats naturels • Destruction potentielle d'individus • Destruction d'espèces végétales 	Intégré au coût travaux	<ul style="list-style-type: none"> • SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement 	RTE
R13	Oui	Mettre en défens des zones écologiquement sensibles	<ul style="list-style-type: none"> • Taxons terrestres (Flore y compris Euphorbe péplis, avifaune, entomofaune, batrachofaune, etc.) 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction ou dégradation d'habitats naturels • Destruction potentielle d'individus • Destruction d'espèces végétales 	4 000 €	<ul style="list-style-type: none"> • SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement 	RTE
R14	Oui	Limiter la dissémination des plantes invasives	<ul style="list-style-type: none"> • Flore et habitats d'espèces faunistiques 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction ou dégradation d'habitats naturels (ainsi que les fonctionnalités associées) 	2 100 €	<ul style="list-style-type: none"> • SE4 – Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement 	RTE
R15	Oui	Prévenir les pollutions en phase de construction (terrestre)	<ul style="list-style-type: none"> • Tous groupes taxonomiques 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction ou dégradation d'habitats naturels • Destruction potentielle d'individus • Destruction d'espèces végétales 	Intégré dans le coût du projet	<ul style="list-style-type: none"> • SE4 – Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement 	RTE

⁶ LEFGL mettra en place un Comité de suivi, dont les modalités sont définies dans la fiche mesure SC1



N° de la mesure	Existence d'une fiche pour décrire la mesure	Description de la mesure	Composante(s) concernée(s)	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Coût (en € HT)	Principales modalités de suivi	Maîtres d'ouvrage
R16	Oui	Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier maritime propre	<ul style="list-style-type: none"> Tous groupes taxonomiques Tourisme et loisirs à terre Pêche professionnelle 	Construction Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> Contamination par des substances polluantes Perte d'habitats et/ou destruction d'individus 	Intégré dans le coût du projet	SE3 – Audit des chantiers maritimes et de l'exploitation de la ferme pilote	LEFGL et RTE
R17	Oui	Agir sur les habitats de reptiles pour diminuer les effets du défrichement	<ul style="list-style-type: none"> Reptiles 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Destruction potentielle d'individus 	Intégré au coût travaux	SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement	RTE
R18	Oui	Remettre en état les habitats naturels dans l'emprise des travaux (mesure comprenant la gestion différenciée des sables au niveau de l'atterrage, en faveur de l'Euphorbe péplis)	<ul style="list-style-type: none"> L'ensemble de la faune terrestre (reptiles, insectes et mammifères terrestres) Euphorbe péplis 	Construction Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Destruction ou dégradation d'habitats naturels Destruction potentielle d'individus 	6 300 €	<ul style="list-style-type: none"> SE4 – Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement SC7 - Suivi de la colonisation post travaux de l'Euphorbe péplis 	RTE
R19	Oui	Former le personnel opérateur des radars fixes	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la navigation maritime et aérienne 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Phénomène de masquage Faux échos radars (réflexion et multi trajets) 	20 000 €	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire mais un rapport spécifiant la tenue des formations sera remis au Comité de suivi par l'entreprise mandatée</i>	LEFGL
R20	Oui	Paramétrer les radars fixes du sémaphore de Leucate et du phare de Cap Leucate	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la navigation maritime et aérienne 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Phénomène de masquage Faux échos radars (réflexion et multi trajets) 	10 000 €	<ul style="list-style-type: none"> SE8 : Réaliser une phase de test des effets du projet sur le radar du sémaphore de Leucate en lien étroit avec la Marine Nationale, pouvant aboutir à une compensation technique de la perte de détection éventuelle 	LEFGL
R21	Oui	Affréter un navire de surveillance lors des opérations en mer les plus sensibles	<ul style="list-style-type: none"> Santé et sécurité humaine Sécurité maritime 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Risque de collision avec les navires de construction 	150 000 €	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire mais un rapport spécifiant la mise en place des dispositifs sera remis au Comité de suivi par l'entreprise mandatée</i>	LEFGL
R22	Oui	Mettre en place un balisage AIS de déradage	<ul style="list-style-type: none"> Surveillance de la navigation (radars embarqués) Tous les usagers de la mer 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Risque de collision 	30 000 €	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire mais un rapport spécifiant la mise en place des dispositifs sera remis au Comité de suivi par l'entreprise mandatée</i>	LEFGL
R23	Oui	Définir un cheminement du raccordement maritime minimisant l'abrasion de l'herbier à cymodocée au sein du fuseau retenu	<ul style="list-style-type: none"> Herbier à cymodocée 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Destruction ou dégradation d'habitats naturels Destruction d'espèces végétales 	Intégré dans le coût du projet	SC6 - Suivre l'évolution de l'herbier à cymodocée à la suite de la pose du câble, sa vitalité et sa recolonisation	RTE
R24	Oui	Reboucher la tranchée d'ensouillage après le passage de l'engin au niveau de la zone d'herbier à cymodocée et remettre en place les rhizomes	<ul style="list-style-type: none"> Herbier à cymodocée 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Destruction ou dégradation d'habitats naturels Destruction d'espèces végétales 	15 000 €	SC6 - Suivre l'évolution de l'herbier à cymodocée à la suite de la pose du câble, sa vitalité et sa recolonisation	RTE
R25	Non	Elaborer un plan de prévention des risques de pollution, de gestion des déchets et effluents et mettre en place un système de management QHSE	<ul style="list-style-type: none"> Toutes composantes du milieu naturel 	Construction, Exploitation et Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> Contamination par des substances polluantes 	Intégré dans le coût du projet	SE3 – Audit des chantiers maritimes et de l'exploitation de la ferme pilote	LEFGL et RTE
R26	Non	Utiliser des ancres classiques de type DEA (ancres à draguer) dont l'installation ne génère pas d'émissions acoustiques élevées	<ul style="list-style-type: none"> Mammifères marins Ressources halieutiques et autres peuplements marins 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation de l'ambiance acoustique sous-marine 	Intégré dans le coût du projet	-	LEFGL
R27	Non	Ensouiller, lorsque techniquement possible, le câble de raccordement sous-marin pour éviter les effets sur les habitats benthiques et les espèces associées	<ul style="list-style-type: none"> Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques Modification de la température au niveau des câbles Effet barrière ou modification des trajectoires 	Intégré dans le coût du projet	SE1 - Suivi de la morphologie des fonds et de l'ensouillage du câble d'export sous-marin	RTE
R28	Oui	Mettre en place des anodes à courant imposé (ICCP)	<ul style="list-style-type: none"> Qualité de l'eau Faune marine 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation de la qualité de l'eau Perturbation de la faune marine 	Intégré dans le coût du projet	SC4	LEFGL
R29	Oui	Respecter l'ordre initial des horizons pédologiques	<ul style="list-style-type: none"> Taxons terrestres (flore, macro-invertébrés...) 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Destruction ou dégradation d'habitats naturels Destruction d'espèces végétales 	Intégré dans le coût du projet	SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement	RTE



N° de la mesure	Existence d'une fiche pour décrire la mesure	Description de la mesure	Composante(s) concernée(s)	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact réduit	Coût (en € HT)	Principales modalités de suivi	Maîtres d'ouvrage
R30	Oui	Mettre en œuvre des mesures spécifiques pour le franchissement des roubines et la traversée de zones humides	<ul style="list-style-type: none"> Insectes, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux Flore 	Construction	<ul style="list-style-type: none"> Destruction d'habitats et destruction d'individus Dérangement d'individus Tassement des sols Modification du cortège floristique Dégradation de berges 	Intégré dans le coût du projet	SE4 - Suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement	RTE
R31	Oui	Utiliser une couleur de machine de moindre facteur de luminance (gris agate RAL7038)	<ul style="list-style-type: none"> Paysage 	Construction Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Réduction de l'impact paysager de la ferme pilote depuis la côte 	30 000 €	-	LEFGL
R32	Oui ⁷	Tendre des câbles au-dessus des flotteurs pour réduire l'effet reposoir	<ul style="list-style-type: none"> Avifaune 	Exploitation	<ul style="list-style-type: none"> Effet reposoir et risque de collision associé 	20 000 €	<i>Les données collectées, notamment dans le cadre des suivis vidéo (SC10) et radar (SC18), permettront de rendre compte de l'efficacité de la mesure</i>	LEFGL
TOTAL							260 000 € LEFGL 27 400 € RTE	

Les mesures de réduction précitées seront mises en place de manière certaine par LEFGL.

D'autres mesures de réduction spécifiques à l'avifaune, dont la mise en œuvre n'est pas justifiée au vu des résultats des études menées, pourraient être mises en œuvre en fonction des résultats des suivis et sur décision du Comité de suivi. Il en est de même pour la compensation des effets du projet sur le radar du Sémaphore de Leucate : à l'issue de la phase de test (SE8), si les perturbations engendrées par les éoliennes sont avérées et significatives, LEFGL compensera l'impact par l'installation d'un radar déporté sur l'un des flotteurs de la ferme pilote.

Tableau 17 : Synthèse des mesures de réduction et de leur efficacité pour le projet (R)

⁷ R32 : la fiche mesure est consultable dans le Mémoire en réponse des Maîtres d'ouvrages LEFGL et RTE à l'avis de l'autorité environnementale.



6.3 - Impacts résiduels et mesures compensatoires

La doctrine Eviter, Réduire, Compenser est scrupuleusement appliquée dans le projet EFGL et son raccordement. A cette fin, un important dispositif de mesures d'évitement, de réduction et de suivi est mis en œuvre pour minimiser les impacts résiduels et atteindre des niveaux non significatifs sur la majorité des compartiments. Il s'avère que certains impacts après la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction sont résiduels pour une minorité d'entre eux. Ces impacts résiduels qui subsistent font l'objet de mesures compensatoires.

Le tableau suivant présente les différentes mesures compensatoires envisagées dans le cadre du projet.



N° de la fiche mesure	Titre de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact compensé	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure	Maître d'ouvrage
C1	Restaurer/réhabiliter des habitats dunaires au sein de la zone de travaux et milieux adjacents	Habitats dunaires et Euphorbe péplis	Exploitation	Destruction d'individus et d'habitats	50 000 €		RTE
C2	Créer de nouveaux sites de nidification pour les laro-limicoles patrimoniaux (îlots/radeau)	Avifaune (Sterne caugek, Sterne pierregarin et Mouette mélanocéphale)	Début de la mesure avant la mise en service des éoliennes et pendant l'exploitation	Destruction potentielle d'individus	75 000 € NB : 150 000 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EolMed)	SE5 SC12	LEFGL
C3	Participer à l'entretien/gestion des sites de nidification	Avifaune (Sterne caugek, Sterne pierregarin et Mouette mélanocéphale)	Exploitation	Destruction potentielle d'individus	40 000 € NB : 80 000 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EolMed)	SE5	LEFGL
C4	Mettre en œuvre et suivre les mesures compensatoires, rédiger des documents	Avifaune (Sterne caugek, Sterne pierregarin et Mouette mélanocéphale)	Exploitation	Destruction potentielle d'individus	35 250 € NB : 70 500 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EolMed)	<i>Pas de suivi spécifique nécessaire</i>	LEFGL
C5	Réaliser des campagnes de neutralisation des nuisibles aux individus de Puffin	Avifaune (Puffin yelkouan, Puffin de scopoli)	A définir	Destruction potentielle d'individus	16 000 € NB : 32 000 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EolMed)	SE6 et SE7	LEFGL
TOTAL					50 000 € RTE ; 166 250 € LEFGL		

Tableau 18 : Synthèse des mesures de compensation et de leur efficacité pour le projet (C)

Les mesures de compensation précitées seront mises en place de manière certaine par LEFGL.



6.4 - Modalités des suivis de l'efficacité des mesures

Les mesures de suivis contribuent à suivre l'efficacité d'une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation définie précédemment.

Suivi n°	Description du suivi de l'efficacité des mesures	Composantes concernées	Mesure visée	Coût global en € HT	Maître(s) d'ouvrage
SE1	Réaliser un suivi de la morphologie des fonds et de l'ensouillage du câble d'export sous-marin	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité maritime • Pêche professionnelle • Habitats et biocénoses benthiques • Ressources halieutiques 	E2 R27	488 000 €	RTE
SE2	Réaliser un suivi de la morphologie de la plage au droit de l'atterrissage et de l'ensouillage du câble d'export sous-marin	<ul style="list-style-type: none"> • Activités de tourisme et de loisirs (activités récréatives balnéaires) • Paysage 	E2	40 000 €	RTE
SE3	Réaliser un audit des chantiers maritimes et de l'exploitation de la ferme pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Chiroptères • Oiseaux • Mammifères marins, tortues marines • Qualité de l'eau et des sédiments 	R26 R9 R7 R16	Intégré au coût du projet	LEFGL et RTE
SE4	Réaliser un suivi de l'application et coordination des mesures sur le chantier terrestre du raccordement	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble de la faune et de la flore concerné par le tracé du raccordement terrestre 	R9 R12 R13 R14 R15 R17 R18	6 720 €	RTE
SE5	Participer au suivi des populations de larvo-limicoles patrimoniaux sur tout le pourtour méditerranéen	<ul style="list-style-type: none"> • Avifaune 	C2 C3	70 000 € NB : 140 000 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EoIMed)	LEFGL
SE6	Réaliser des campagnes de suivis des populations de puffins sur les îles d'Hyères	<ul style="list-style-type: none"> • Avifaune (Puffin yelkouan) 	C5	40 000 € NB : 80 000 € au total (50% pris en charge par le projet EFGL et 50% par le projet EoIMed)	LEFGL
SE7	Réaliser des campagnes de suivis des populations de nuisibles (chat haret) sur les îles d'Hyères	<ul style="list-style-type: none"> • Avifaune (Puffin yelkouan) 	C5	12 000 €	LEFGL
SE8	Réaliser une phase de test des effets du projet sur le radar du sémaphore de Leucate en lien étroit avec la Marine Nationale, pouvant aboutir à une compensation technique de la perte de détection éventuelle	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance de la navigation maritime et aérienne 	R19 et R20	Intégré au coût du projet	LEFGL
TOTAL				534 720 € RTE 122 000 € LEFGL	

Tableau 19 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ERC (SE)



6.5 - Modalités de suivi pour l'acquisition de connaissance

Les suivis présentés dans le tableau suivant, contribueront à accroître les connaissances scientifiques et ainsi affiner l'évaluation des niveaux d'impacts susceptibles d'être générés par le projet EFGL et son raccordement.

Suivi n°	Description du suivi pour acquisition de connaissance	Composantes concernées	Coût global en € HT	Maître(s) d'ouvrage
SC1	Créer un Comité de suivi pour la conception, l'optimisation, la mise en cohérence des suivis et leurs résultats	• Toutes les composantes visées par des mesures de la séquence ERC	244 000 €	LEFGL et RTE
SC2	Réaliser un suivi de la turbidité en phase de construction et d'exploitation	• Qualité de l'eau	81 000 € (54 000 € LEFGL et 27 000 € RTE)	LEFGL et RTE
SC3	Réaliser un suivi des peuplements et habitats benthiques au droit de la ferme pilote	• Habitats et peuplements benthiques	26 000 €	LEFGL
SC4	Réaliser un suivi de la colonisation du flotteur par le benthos et des effets des flotteurs sur l'ichtyofaune	• Habitats et peuplements benthiques • Ressources halieutiques et espèces ichtyques	97 440 €	LEFGL
SC5	Réaliser un suivi des ressources halieutiques et des espèces ichtyques au droit de la ferme pilote	• Ressources halieutiques et espèces ichtyques	170 640 €	LEFGL
SC6	Réaliser un suivi spécifique de l'herbier à cymodocée	• Habitats et peuplements benthiques	39 700 € + 1 350 € par réunion	RTE
SC7	Réaliser un suivi de la colonisation de l'Euphorbe péplis post-travaux de raccordement	• Flore terrestre (Euphorbe péplis)	Coût intégré dans la mesure C1	RTE
SC8	Réaliser un suivi des émissions acoustiques sous-marines du projet	• Ambiance sonore sous-marine	166 800 €	LEFGL
SC9	Réaliser une analyse acoustique opportuniste de la présence des mammifères marins par hydrophone	• Mammifères marins	8 000 €	LEFGL
SC10	Réaliser un suivi par vidéo détection de l'avifaune et des chiroptères	• Oiseaux et chiroptères	300 000 €	LEFGL
SC11	Réaliser un suivi par bateau de l'avifaune, des mammifères marins et des tortues marines par des observateurs spécialisés	• Mammifères marins, Oiseaux et chiroptères	385 000 €	LEFGL
SC12	Réaliser une étude de suivi télémétrique (GPS) de la Sterne caugek	• Avifaune (Sterne caugek)	55 700 €	LEFGL
SC13	Participer aux programmes scientifiques de suivi télémétrique (balise GPS) sur le Puffin yelkouan, le puffin des baléares et le puffin de Scopoli	• Avifaune (puffins)	150 000 €	LEFGL
SC14	Réaliser un suivi des déplacements d'oiseaux depuis la côte	• Avifaune	35 000 €	LEFGL
SC15	Réaliser un suivi de l'activité des chiroptères au sein de la ferme pilote en phase d'exploitation	• Chiroptères	31 200 €	LEFGL
SC16	Réaliser une série d'enquêtes de perception paysagère	• Paysage	32 400 €	LEFGL
SC17	Observer de manière opportuniste la présence de mammifères marins lors des travaux de la ferme pilote	• Mammifères marins	Intégré au coût travaux	LEFGL
SC18	Suivi des déplacements d'oiseaux par radar	• Avifaune	190 000 € à 360 000 €	LEFGL
TOTAL			188 700 € RTE 1 634 180 € LEFGL	

Tableau 20 : Synthèse des mesures de suivi pour l'acquisition de connaissance (SC)



6.6 - Mesures d'accompagnement par les Maîtres d'ouvrage

Le tableau ci-dessous présente les différentes mesures d'accompagnements envisagés par les Maîtres d'ouvrage.

Dans le cadre de ces mesures sont notamment présentés les programmes retenus à la suite des démarches entreprises par les Maîtres d'ouvrage pour élaborer et mettre en œuvre des programmes d'amélioration de connaissances et de Recherche & Développement.

Accompagnement	Description de la mesure	Composantes concernées	Phases du projet durant laquelle s'applique la mesure	Coût global en € HT	Maître(s) d'ouvrage
A1	Pérenniser le processus participatif et informer régulièrement la population	Concertation et information	Toutes les phases	132 000 €	LEFGL et RTE
A2	Encourager les initiatives locales pour la valorisation paysagère, culturelle, pédagogique et touristique de la ferme pilote	Communication	Toutes les phases	En attente de définition de projets avec les partenaires	LEFGL et RTE
A3	Investiguer les possibilités d'ouverture du capital du projet au financement participatif	Valorisation sociale	Pré-construction	Intégré dans le coût du projet	LEFGL
A4	Favoriser l'émergence de la filière éolienne flottante et ses effets sur l'emploi local en région Occitanie	Filière industrielle	Toutes les phases	Intégré dans le coût du projet	LEFGL et RTE
A5	Mettre en place des actions collectives à destination de la filière pêche professionnelle, en réponse à l'impact évalué	Pêche professionnelle	Construction Exploitation	Phase de travaux (construction et démantèlement) : 20 000 € (LEFGL) 12 000 € (RTE) Phase d'exploitation : 16 000 € / an (LEFGL)	LEFGL et RTE
A6	Cartographier l'herbier à cymodocée (entre Port-Leucate et Le Barcarès)	Habitats et biocénoses benthiques Cymodocées	Pré-construction	17 000 €	RTE
A7	Etudier la dynamique de l'herbier à cymodocée sur un cycle annuel	Habitats et biocénoses benthiques Cymodocées	Pré-construction	25 300 €	RTE
A8	Participer au projet ConnexSTER	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques	Pré-construction	60 000 €	LEFGL
A9	Mettre en place une démarche d'écoconception pour la valorisation des flotteurs	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques	Pré-construction	Intégré au coût d'ingénierie du projet	LEFGL



Accompagnement	Description de la mesure	Composantes concernées	Phases du projet durant laquelle s'applique la mesure	Coût global en € HT	Maître(s) d'ouvrage
A10	Intégrer le projet au programme de recherche et développement SPECIES	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques	Exploitation	Intégré dans le coût du projet	RTE
A11	Intégrer le projet au programme de recherche et développement OASICE	Habitats et biocénoses benthiques	Exploitation	Intégré dans le coût du projet	RTE
A12	Intégrer le projet au programme de recherche et développement APPEAL	Ecosystème côtier dans son ensemble Socio-économie	Construction (conception)	Intégré dans le coût du projet	LEFGL et RTE
A13	Etudier la faisabilité de suivi des oiseaux par radar	Avifaune	Exploitation	15 000 €	LEFGL
A14	Soutenir le programme de recherche ORNIT-EOF	Avifaune	Développement Construction Exploitation	10 000 €	LEFGL
A15	Soutenir le programme de recherche ECOSYSM-EOF	Ecosystèmes marins	Développement Construction Exploitation	10 000 €	LEFGL
TOTAL				181 000 € LEFGL 120 300 € RTE	

Tableau 21: Synthèse des mesures d'accompagnement par les Maîtres d'ouvrage (A)



7 - Nature des opérations nécessaires à la remise en état du site

7.1 - Réglementation

La ferme pilote prendra place au sein d'une concession d'utilisation du domaine public maritime sollicitée pour une durée maximale de 40 ans. Pour obtenir cette concession, l'Etat demande notamment au Maître d'ouvrage de préciser les opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation.

Comme pour l'éolien terrestre, le titulaire de la concession devra provisionner les montants couvrant les coûts de démantèlement. Les montants couvrant ces coûts de démantèlement seront définis dans le cadre de la convention de concession d'utilisation du Domaine Public Maritime en dehors des ports.

Selon le principe de réversibilité du projet, le démantèlement doit conduire à une remise en état intégrale du site de projet.

Avant la fin de l'exploitation, le Maître d'ouvrage réalise une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement et de la remise en état du site, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux usages de la mer et à la sécurité maritime. Comme le prévoit le Code de l'Environnement, tous les composants de la ferme pilote seront retirés et rapportés à terre en vue d'en réutiliser, recycler ou éliminer les différents éléments.

La nature et les techniques des opérations de démantèlement seront choisies de façon à minimiser les perturbations pour le milieu biologique et les activités maritimes. A ce titre, une étude avantages-inconvénients sera menée avant de procéder aux travaux de manière à évaluer la pertinence du retrait de certains éléments du projet offrant un éventuel bénéfice environnemental. Les résultats seront partagés avec les services de l'Etat et il appartiendra à l'autorité administrative décisionnaire de définir les meilleures solutions pour démantèlement des ouvrages.

7.2 - Modalités de démantèlement

7.2.1 - Démantèlement des éoliennes et des flotteurs

La connexion des systèmes d'ancrage et des câbles inter-éoliennes aux structures est une opération entièrement réversible. Pour le démantèlement, il s'agira d'exécuter les opérations inverses à l'installation. Une fois remorquée au port, l'éolienne peut être démantelée à l'aide de moyens similaires à ceux employés pour le démantèlement des éoliennes terrestres.



Les flotteurs seront quant à eux démantelés selon les mêmes procédures et réglementations que pour les plateformes semi-submersibles de l'industrie pétrolière.

7.2.2 - Démantèlement des câbles inter-éoliennes

Les extrémités des câbles inter-éoliennes seront déconnectées puis un navire remontera progressivement les câbles à bord pour les enrouler sur des bobines ou carrousels.

7.2.3 - Démantèlement des ancrages

Les ancres des flotteurs sont conçues pour pénétrer dans le fond marin lors de la mise sous tension des lignes d'ancrage.

Elles sont également équipées d'un dispositif facilitant leur enlèvement ce qui permettra un retour à l'état initial du site.

7.2.4 - Recyclage et valorisation des matériaux

L'ensemble des équipements démantelés seront traités dans les filières de valorisation ou d'élimination.

La ferme pilote étant très majoritairement constituée d'acier et dans une moindre mesure de cuivre, l'ensemble des matériaux seront récupérés, recyclés, et valorisés, permettant ainsi de réduire l'impact environnemental et le coût net de l'opération.

LEFGL s'appuiera sur son expérience en la matière dans l'éolien, mais aussi sur les filiales spécialisées du groupe SUEZ dont le groupe ENGIE est l'actionnaire majoritaire.



Annexe 3 : Liste des principaux prestataires

Cette liste sera complétée au démarrage des travaux et pourra être amendée, le cas échéant, pendant la durée du chantier.



Annexe 4 : Avis annexés à la convention



Annexe 4a : Décision du directeur départemental des finances publiques de l'Aude en date du 10/12/2018



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES
DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES FINANCES PUBLIQUES
DE L'AUDE

SERVICE DIRECTION

Place Gaston Jourdanne

11000 CARCASSONNE

TÉLÉPHONE : 04 68 77 44 44

MÉL. : ddfip11.pgp.domaine@dgfip.finances.gouv.fr

Affaire suivie par : Virginie HEIBLÉ

Téléphone : 04 68 11 55 92

MEL : virginie.heible@dgfip.finances.gouv.fr

Carcassonne, le 10 DEC. 2018

Préfecture de l'Aude

Direction du pilotage des politiques publiques
et de l'appui territorial

Bureau de l'Environnement et de
l'Aménagement du territoire

52 rue Jean Bringer
CS 20 001

11836 CARCASSONNE CEDEX 9

Objet : projet de ferme pilote des éoliennes flottantes du Golfe du Lion (EFGL) – concessions d'utilisation du Domaine public maritime

Vous m'avez adressé pour avis les demandes de concession d'utilisation du domaine public maritime au profit de la Sté EFGL (Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion) pour installation de quatre éoliennes au large de Leucate (11) et de RTE pour le raccordement terrestre jusqu'au poste de Saint-Laurent-de-la-Salanque.

D'une part, conformément à l'arrêté du 2 avril 2008 paru au JO n°0096 du 23 avril 2008, la redevance annuelle due par la Société EFGL sera établie comme suit (pour un titre d'occupation émis après le 1^{er} janvier 2019) :

1) Part fixe :

- 1 184 € par unité de production (éolienne) soit 4 736 € pour 4 éoliennes ;
- 0,59 € par mètre linéaire de raccordement (3 km de câblage inter-éoliennes et jusqu'au câble-export) , soit 1 770€ ;

2) Part variable :

- 4 736 € par MW installé soit pour 25,32 MW, un montant de 119 916 € exigible dès la mise en service des éoliennes.

Cette part variable n'est due qu'après l'expiration d'un délai de 3 ans à compter de la notification du titre d'occupation.

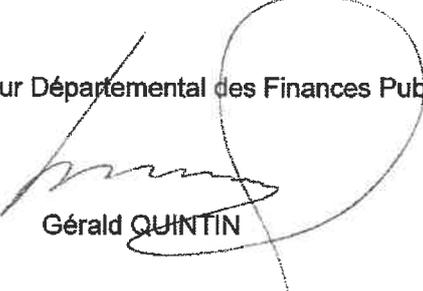
La redevance totale pour l'occupation du domaine public maritime s'élèvera donc à 126 422 euros pour EFGL.

D'autre part, le Décret n°56-151 du 27 janvier 1956 portant sur l'application de la loi 53661 du 1er août 1953 indique :

« Les redevances dues à l'État, pour occupation du domaine public national par les ouvrages de transport et de distribution d'énergie électrique exploités par Electricité de France sont fixées forfaitairement (...) au niveau national .»

Dans ces conditions, les services des Domaines de l'Aude et des Pyrénées-Orientales n'interviennent pas dans la fixation du montant de la redevance due par RTE, gestionnaire du réseau français de transport d'électricité et filiale d'EDF.

Le Directeur Départemental des Finances Publiques



Gérald QUINTIN



Annexe 4b : Avis conforme du préfet maritime de la Méditerranée du 25/02/2019



PRÉFET MARITIME DE LA MÉDITERRANÉE



Toulon, le 25 FEV. 2019
N° 500373 - PREMAR MED/AEM/NP

Division « Action de l'Etat en Mer »

Bureau « Activités maritimes »

Le vice-amiral d'escadre Charles-Henri de La Faverie du Ché
préfet maritime de la Méditerranée

à

Monsieur le préfet de l'Aude

OBJET : demande de concession d'utilisation du domaine public maritime - projet de ferme pilote EFGL au large de Leucate (les éoliennes flottantes du golfe du Lion) et de son raccordement

RÉFÉRENCES :

- a) article R.2124-56 du code général de la propriété des personnes publiques ;
- b) avis de la commission nautique locale du 23 mai 2018 ;
- c) avis de la grande commission nautique du 21 juin 2018 ;
- d) avis de l'Autorité environnementale n°2018-94 du 19 décembre 2018 ;
- e) avis conforme n°502364 CECMED/OPS/NP du 21 décembre 2018 ;
- f) votre courrier du 9 mai 2018.

Par courrier référencé, vous avez sollicité mon avis conforme tel que le prévoit le code général de la propriété des personnes publiques sur le dossier de concession d'utilisation du domaine public maritime présenté dans le cadre de l'installation d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes au large de Leucate, et avant l'enquête publique.

Après examen du dossier, j'ai l'honneur de vous faire connaître que je donne **un avis conforme favorable sous réserve** du respect des recommandations émises par la commission nautique locale et par la grande commission nautique.

En tant que responsable de la sauvegarde de la vie humaine en mer et de la prévention de la pollution maritime, je serai particulièrement vigilant au respect des demandes effectuées dans l'avis conforme référencé. La priorité doit être donnée à la réduction des impacts pour permettre le bon fonctionnement des radars du sémaphore de Leucate, ou leurs compensations éventuelles.

Il vous appartiendra de m'adresser en temps utile, le projet d'arrêté interdisant la navigation autour de la ferme d'éoliennes, ainsi que le mouillage et le dragage de part et d'autre des câblages.

LISTE DE DIFFUSION

DESTINATAIRES :

- DDTM 11
- DDTM 66 / DML 66-11

COPIES :

- DIRM Méditerranée
- DREAL Occitanie
- CECMED/APPMAR
- AEM C/DIV
- AEM/PADEM/ACTMAR
- Archives (dossier n° 56 - chrono).



Annexe 4c : Avis conforme du commandant de la zone maritime de la Méditerranée du 21/12/2018

MINISTÈRE DES ARMÉES

Toulon, le 21 décembre 2018
N° 502364 CECMED/OPS/NP



**COMMANDEMENT
DE LA ZONE
MARITIME MEDITERRANEE**

Division opérations

Bureau « Approches Maritimes »

Monsieur le vice-amiral d'escadre Charles-Henri de la Faverie du Ché
commandant la zone maritime de la Méditerranée

à

Monsieur le préfet de l'Aude

- OBJET** : demande de concessions d'utilisation du domaine public maritime concernant le projet de ferme pilote des éoliennes flottantes du Golfe du Lion (EFGL) au large de Leucate. Avis conforme du commandant de zone maritime Méditerranée.
- REFERENCES** : a) code général de la propriété des personnes publiques (dans son article R 2124-56) ;
b) votre courrier 2018/143 du 09 mai 2018 ;
c) code de la Défense (dans ses articles L 5112-1 à L 5112-3 et D 1431-1) ;
d) rapport CCES n°3 de l'agence nationale des fréquences du 26 février 2008 relatif aux perturbations du fonctionnement des radars fixes maritimes, fluviaux et portuaires par les éoliennes ;
e) arrêté du 20 juillet 2016 fixant les règles et services de la circulation aérienne militaire (NOR : DEFL1620346A) ;
f) arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne (NOR : TRAA1809923A) ;
g) note technique du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM) du 11 juillet 2016 (NOR : DEVT1613199N).

-

Par courrier cité en référence b), vous sollicitez, au titre de l'article R 2124-56 du code général de la propriété des personnes publiques, l'avis conforme du commandant de la zone maritime de la Méditerranée pour une demande conjointe de concession d'utilisation du domaine public maritime.

J'ai l'honneur de donner un avis **conforme favorable** à cette demande, **sous réserve de la prise en compte des remarques suivantes** :

- le littoral méditerranéen a fait l'objet de minages défensifs et de bombardements durant la seconde guerre mondiale. Concernant la zone littorale des Pyrénées-Orientales, il existe à 2,7 km au sud de l'atterrage envisagé, sur la commune de Toreilles, une zone où de nombreuses munitions ont été découvertes. Depuis 2016, cinq missions de dépollution du site ont ainsi déjà eu lieu. Aussi la dépollution pyrotechnique du site doit être prise en compte dans le projet global, notamment lors des phases d'ensouillage des câbles électriques et lors de la mise en place des lignes d'ancrages des éoliennes. Concrètement, des mesures spécifiques de détection de pollution pyrotechnique et les mesures de dépollution associées devront être mise en place avant et pendant le chantier par le porteur de projet. Les moyens de la Marine nationale ne pourront pas être sollicités pour effectuer ces opérations ;
- le dossier d'étude d'impact mentionne la mise en place de capteurs acoustiques afin de caractériser l'environnement sonore du bruit sous-marin dans le secteur du parc éolien pilote et de sa périphérie (fiche de suivi SC 9). La mise en œuvre de tout dispositif d'écoute passive en mer est subordonnée au renseignement d'un formulaire qui doit être transmis au moins deux mois avant la date de mise en place prévue. Ce formulaire est accessible sur le site internet de la préfecture maritime de la Méditerranée (<https://www.premar-mediterranee.gouv.fr/demarches/mettre-uvre-dispositif-ecoute-passive-mer.html>) ;
- la distance de 750 mètres entre chaque éolienne ne permet pas de faire évoluer en toute sécurité un hélicoptère militaire et d'exécuter les missions opérationnelles des forces, notamment lorsque les conditions météorologiques sont dégradées (voir arrêté cité en réf e/). Toutefois, le caractère pilote du projet (4 éoliennes seulement, disposées en ligne), permet de déroger aux 800 mètres requis. L'approche des hélicoptères restera sensible face à un mât très mobile, et l'industriel devra s'engager à faire intervenir un navire sur place pour permettre, si besoin, l'hélicoptère en dehors du champ d'éoliennes à partir de ce moyen nautique. **Cette dérogation à 750 mètres est uniquement valable pour ce projet de ferme pilote (LEFGL) et ne s'appliquera pas dans le cadre d'une extension commerciale.** En complément, chaque éolienne devra être équipée d'un système de blocage des pales et d'extinction, devant être actionnable dans un délai maximum de 15 minutes et 24h/24. Ces systèmes devront pouvoir être mis en œuvre sur ordre du commandant d'aéronef. En cas d'intervention au profit du personnel travaillant sur les éoliennes, ces derniers devront disposer d'un moyen de signalisation et d'un moyen de contact (VHF) ;
- afin de rendre ce projet compatible avec l'exécution en toute sécurité des missions opérationnelles des forces, le ministre des Armées sera amené à demander le balisage diurne et nocturne des éoliennes ainsi que le marquage de chaque éolienne, à réaliser selon les spécifications en vigueur (réf g/) et les recommandations de la direction de la sécurité de l'Aviation Civile ;
- les limites du parc devront faire l'objet d'une publication officielle sur les cartes aéronautiques en mentionnant la hauteur des obstacles. La position de chacune des éoliennes à l'intérieur de la ferme pilote devra également être répertoriée sur les cartes en tenant compte des éventuelles dérives (ex : cercle de xx mètres de rayon centré sur point) ;
- dans le but d'augmenter la sûreté de la ferme pilote, le ministère des Armées demande au porteur de projet l'installation à ses frais de caméras de vidéosurveillance, téléréglables, afin que la surveillance générale de la zone dans le cadre de la défense maritime du territoire, ne soit pas perturbée. Ces équipements devront pouvoir être veillés et pilotés depuis le sémaphore de Leucate ;
- ce projet se situe en zone d'observation du radar du sémaphore de Leucate qui sera occulté de 7° (entre les azimuts 109° et 116°). Il est difficile de dire aujourd'hui si cette situation affectera réellement la veille radar. Aussi, le porteur de projet devra, avant le début des travaux de construction de la ferme pilote, élaborer et signer conjointement avec mes services un protocole d'étude de l'impact de la ferme sur la détection radar. **Si les résultats de l'étude, analysés conjointement avec mes services, s'avèrent obérer les capacités de surveillance radar du sémaphore, le porteur de projet devra, à ses frais, installer et maintenir en état un radar complémentaire de surveillance de la navigation, avant le début de l'extension de la ferme pilote.** Le radar complémentaire devra pouvoir couvrir la zone d'ombre générée par la présence des éoliennes et palier le risque de génération de faux échos. L'image radar devra pouvoir être veillée depuis le sémaphore de Leucate et les signaux émis devront être intégrés par liaison sécurisée dans le système SPATIONAV.

- par ailleurs, compte-tenu de la proximité avec la ferme pilote d'éoliennes flottantes EOLMED sur le site de Guissan, **le porteur de projet devra rechercher, avec l'autre porteur de projet, une solution technique de couverture complémentaire radar coordonnée.** Cette solution technique devra être approuvée par mes services.
- dans la phase d'installation, le porteur du projet devra définir, conjointement avec mes services, une procédure de remontée d'informations afin que les avertissements à la navigation, relatifs aux travaux (informations nautiques, aériennes et sous-marines), puissent être émis par la préfecture maritime dans les délais nécessaires ;
- le site d'atterrage, ainsi que le site de la ferme pilote en mer, ne sont habituellement pas utilisés pour des activités militaires, mais pourront toujours l'être par les unités de la Marine nationale en mission de protection des personnes et des biens ou de défense du territoire. A cette fin, les coordonnées des câbles sous-marins et des autres équipements sur le fond de la mer (notamment les ancres), ainsi que les coordonnées de la chambre de jonction d'atterrage devront être communiquées à l'autorité militaire maritime.

SIGNE : C-H DE LA FAVERIE DU CHE

DESTINATAIRES :

- Monsieur le directeur départemental des territoires et de la mer de l'Aude - Direction départementale des territoires et de la mer de l'Aude - pour Mr Yannick GUILHOU - (yannick.guilhou@aude.gouv.fr)
- Monsieur le directeur départemental des territoires et de la mer des Pyrénées-Orientales - Direction départementale des territoires et de la mer des Pyrénées-Orientales – Unité gestion du littoral (ddtm-dml-ugl@pyrenees-orientales.gouv.fr) pour Mr Johann SCHLOSSER - (johann.schlosser@pyrenees-orientales.gouv.fr)

COPIES :

- OGZDS SUD
- SDRCAM SUD/Div.EA
- EMM/EMO/AEM
- PREMAR MED/AEM
- ALAVIA
- CECMED/DIV OPS J34 APPMAR @
- CECMED/DIV OPS J31 @
- CECMED/DIV OPS/SEC
- SEMAPHORE LEUCATE
- SEMAPHORE BEAR
- FOSIT MEDITERRANEE
- CCMAR Méditerranée
- CNGF
- DREAL OCCITANIE/DE/DMMC pour Mr Paul CHEMIN (paul.chemin@developpement-durable.gouv.fr)
- Archive (chrono)



Annexe 4d : Procès-verbaux des commissions nautiques



PRÉFET DE L'AUDE

**Direction Départementale
des Territoires et de la Mer
des Pyrénées-Orientales**

Délégation à la Mer et au
Littoral des Pyrénées-
Orientales et de l'Aude

Affaires nautiques

PROCES-VERBAL de la commission nautique locale du 23 mai 2018

Projet de ferme éolienne pilote « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion »

Une commission nautique locale s'est réunie le 23 mai 2018, dans les locaux de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Orientales, afin d'examiner le projet de ferme éolienne pilote « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » au large des communes de Leucate et Le Barcarès ainsi que son raccordement en mer.

Cette CNL était présidée par Monsieur Xavier PRUD'HON, directeur adjoint et délégué à la mer et au littoral des Pyrénées-Orientales et de l'Aude.

En présence des membres temporaires suivants:

- Monsieur Frédéric DAUX, pilote, station de pilotage de Port la Nouvelle/Port-Vendres, membre suppléant,
- Monsieur Gervais LE SAULNIER, président de la station SNSM de Leucate, membre titulaire,

Etaient absents et non remplacés les membres temporaires suivants :

- M. Erwan BERTON, 1^{er} prud'homme de Leucate,
- M. Baptiste BEAUX, compagnie maritime Leucate Evasion Marine,
- M. Philippe COUDERC, président du Yacht Club de Port Leucate,

Assistaient également à la réunion:

- le Capitaine de Vaisseau Jean-Yves BEQUIGNON, président de la grande commission nautique,
- Monsieur Olivier PARVILLERS, secrétaire de la grande commission nautique,
- Monsieur Sébastien CWICK, service des phares et balises, DIRM Méditerranée,
- Monsieur Frédéric PORTE, service des phares et balise, DIRM Méditerranée,
- Monsieur Sylvain CAUNEILLE, directeur du port de Le Barcarès,
- Monsieur Marc PLANAS, président du Comité Interdépartemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de l'Aude et des Pyrénées-Orientales,
- Monsieur Alain RICO, 2^{ème} vice-président du Comité Interdépartemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de l'Aude et des Pyrénées-Orientales,
- Monsieur Thomas SERAZIN, Comité Régional des pêches Maritimes et des Elevages Marins d'Occitanie,
- Monsieur Philippe DESLOT, mairie de Leucate,
- Monsieur Thierry LAURENT, directeur du port de Leucate,
- Monsieur Alain BARSELO, délégué inter-départemental SNSM des Pyrénées-Orientales et de l'Aude,
- Monsieur André MAGNIN, directeur délégué du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion,
- Monsieur Johann SCHLOSSER, DDTM66/DML66-11/ unité gestion du littoral,
- Monsieur Yannick GUILHOU, DDTM11/Service Aménagement Est et Maritime,
- Madame Marie-Christine GAUDEL, DDTM66/DML66-11/ affaires nautiques,
- Monsieur Antoine AULA, architecte naval, Principle Power Incorporation,
- Monsieur Julien LARGUIER, chef de projet, Eiffage,

- Monsieur Christian CERMELLI, directeur technique, Principle Power Incorporation,
- Monsieur Seif EL MISTIKAWI, responsable technique, EFGL,
- Monsieur Thomas BORDRON, responsable développement, EFGL,
- Monsieur Samuel LEMIERE, chargé d'études, EFGL,
- Monsieur Nicolas PEIGNET, chargé de mission pêche, EFGL,
- Monsieur Yannick BOCQUENET, responsable projet raccordement, RTE

En ouverture de séance, M. Prud'hon rappelle que la commission nautique locale (CNL) se réunit ce jour pour examiner et émettre des recommandations concernant les mesures de réglementation des usages maritime autour du parc pilote et de son raccordement en mer afin de garantir la sécurité maritime. Il rappelle que la note DAM du 11 juillet 2016 fixe un cadre concernant les mesures applicables autour d'éoliennes en mer.

Il rappelle que l'autorité de l'État qui fixera les usages dans et autour de la zone est le préfet maritime qui s'appuiera pour cela, sur l'avis de la CNL et de la grande commission nautique (GCN) qui se réunira prochainement pour examiner plus spécifiquement la signalisation maritime et les points de la CNL éventuellement reportés en GCN.

Le rôle des commissions nautiques est d'apporter une expertise, un éclairage, sous l'angle de la navigation maritime, et de formuler des prescriptions et des recommandations et non d'émettre un avis pour ou contre.

Il donne la parole au porteur de projet pour la présentation de la ferme pilote.

I. LA FERME PILOTE

Suite à l'appel à projet lancé par l'État en août 2015, sur 4 zones, dont 3 en Méditerranée, identifiées comme propices au développement de l'éolien en mer, le projet des « Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » (constitué des actionnaires Engie, EDP Renewables et la Caisse des Dépôts) situé au large des communes de Leucate et Le Barcarès a été sélectionné.

I.1 description du projet

Cette ferme pilote sera située à environ 16 kilomètres des côtes. La profondeur d'eau à cette distance est de 70 mètres. Il s'agit de 4 éoliennes flottantes d'une puissance de 6,15 MW chacune, implantées en ligne et espacées de 750 mètres. La hauteur totale de chaque éolienne, hors d'eau, sera de 176 mètres, le diamètre du rotor de 152 mètres. Chaque éolienne sera fixée sur un flotteur semi-submersible triangulaire en acier de 22 mètres de hauteur totale et de 14 mètres de tirant d'eau, maintenu par 3 lignes d'ancrage, de 600 mètres maximum chacune et reliées à 1 ancre. Ces lignes d'ancrage seront disposées à 120° les unes par rapport aux autres. Les 12 ancres de la ferme seront totalement enfouies dans le sol sous 10 à 12 mètres, par traction. Les éoliennes seront reliées entre-elles par un câble dynamique en « lazy wave ». Dans la colonne d'eau, les modules de flottaison seront situés en dessous des 20 mètres de la surface.

Les flotteurs seront fabriqués et assemblés à Fos sur Mer puis remorqués jusqu'à Port la Nouvelle où les éoliennes seront montées et positionnées sur les flotteurs.

Le raccordement RTE se fera sur l'éolienne de tête (éolienne la plus proche de la côte).

Déroulé de l'installation en mer

- phase 1 : pré-installation des ancrages sur le site en mer : les ancres seront transportées jusqu'à la ferme par navire AHTS (Anchor Handling Tug Supply), déposées sur le fond et tractées sur 30 mètres environ pour pénétration dans le sol. Les lignes d'ancrage seront posées sur le fond en attente de l'amarrage des flotteurs,
- phase 2 : remorquage des flotteurs avec leurs éoliennes,
- phase 3 : amarrage des flotteurs aux lignes d'ancrage,
- phase 4 : installation et connexion des câbles inter éoliennes.

La durée totale prévue pour l'installation est estimée à 2 mois, 1 mois pour la pré-installation des ancrages et 1 mois pour l'amarrage des flotteurs et l'inter-connexion.

Maintenance

Deux types de maintenance sont prévues :

- la maintenance classique, au moyen d'un navire de type Crew Transfer Vessel (CTV), estimée à 80 jours

par an (20j/éolienne et par an)

- une maintenance corrective lourde estimée à 1 fois sur 20 ans avec remorquage du flotteur au port. Dans ce cas, la connexion sera maintenue au moyen d'un « i-tube ».

Calendrier prévisionnel

- dépôt du dossier le 20 avril 2018

- lancement de l'enquête publique fin 2018

- construction 2020

- installation en mer début du printemps 2021 pour une mise en service fin 2021.

1.2 Analyse de la navigation et de la sécurité maritime

L'analyse est basée sur les études réalisées par le cabinet Sonovision.

La cartographie montre que :

- pour le trafic des navires de commerce, la ferme se situe sur la route maritime Port la Nouvelle/ les eaux espagnoles. à moins de 3 MN il est dénombré 260 intersections/an et à 1 MN, 140 passages/an.

- pour les tankers, 20 passages/an sont dénombrés sur la zone

- pour les navires à passagers, pas de passage dans la zone

- pour les navires de pêche, les données ne représentent que les navires équipés en AIS. L'activité reste concentrée le long de la côte selon un axe NNE/SSO. Il s'agit de navires rattachés aux ports de Port la Nouvelle et de Sète.

Dans le cadre du projet d'extension du port de Port la Nouvelle, le prolongement de la digue sud devrait entraîner une modification du chenal d'accès au port. La route des navires de commerce devrait ainsi être éloignée de la zone des éoliennes.

1.3 Mesures de réglementation des usages proposées par le porteur de projet

Les propositions sont fondées sur les notes DAM du 11 juillet 2016 et du 28 juillet 2017 et tiennent compte des échanges lors des réunions préparatoires organisées par la DML.

- en phase travaux

Il est proposé:

- d'interdire toute navigation à moins de 500 mètres autour de la limite périphérique du champ, pour les navires de pêche professionnelle et les navires de plaisance,

- un périmètre d'exclusion de 2MN autour de la limite périphérique du champ, pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge brute supérieure à 500, les navires à passagers et les navires de plaisance à utilisation commerciale (NUC).

Il est également prévu la présence d'un navire « chien de garde », pendant la phase de chantier, chargé de sécuriser la zone.

- en phase exploitation

Il est proposé:

- d'interdire toute navigation dans un rayon de 150 mètres autour des flotteurs,

- d'autoriser le transit pour les navires de moins de 25 mètres,

- d'interdire la pêche professionnelle, la pêche de loisir et le mouillage, 200 mètres autour de la limite périphérique du champ. La pêche professionnelle aux arts dormants pourrait toutefois être autorisée au cas par cas dans le cadre d'expérimentations.

- un périmètre d'exclusion de 2MN autour de la limite périphérique du champ pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge brute supérieure à 500,

- un périmètre d'exclusion de 0,25MN autour de la limite périphérique du champ pour les NUC,

Il est également proposé d'interdire dans la ferme:

- tout mouillage sur ancre et dérive contrôlée (hors situation d'urgence),

- la navigation sous-marine et la navigation à l'aide de dispositifs aéro-tractés (kite surf),

- les activités subaquatiques, (hors besoins de l'Etat et de l'exploitant et autorisations spéciales de la préfecture maritime),

- la navigation de tout navire de taille supérieure à 25 mètres,
- l'accès ou l'amarrage aux structures (hors situation d'urgence),
- les manifestations nautiques (sauf autorisation spécifique des autorités maritimes),
- de limiter la vitesse de passage dans la ferme à 12 noeuds (hors navires de servitude et de maintenance).

I.4 Echanges

Sur la phase travaux

M. Béquignon souhaite que soit clairement définie la « limite périphérique du champ » qui sert de référence pour l'établissement des restrictions et demande au porteur de projet de préparer, pour la GCN, une carte avec cette limite périphérique.

M. Rico demande s'il ne serait pas possible de « couper » l'angle à l'Est de la zone. Cela permettrait de laisser le passage aux chalutiers en cas de mauvaises conditions météorologiques.

Le porteur de projet propose d'étudier la faisabilité pour la GCN.

M. Daux n'a pas d'observations sur la zone de restriction proposée plus large pour les navires de commerce. Il demande confirmation qu'il n'y aura pas d'interdiction pour le passage des navires de commerce entre la zone d'exclusion et la côte.

Le directeur adjoint, délégué à la mer et au littoral des Pyrénées-Orientales et de l'Aude et le président de la grande commission nautique confirment que les notes techniques de la DAM ne prévoient pas d'interdiction de ce type.

M. Sérazin souhaiterait que des navires de pêche puissent faire partie des navires « chiens de garde ».

Le porteur de projet prend note, il n'y est pas opposé dans la mesure où cela pourrait être autorisé.

M. Béquignon souligne que le cercle d'interdiction de 150 mètres devra également s'appliquer autour des « i-tubes ». Il demande qu'un schéma précise la définition de la zone d'exclusion autour des flotteurs et du « i-tube ». Il indique également que le transit au moteur, des voiliers, à l'intérieur du champ éolien ne paraît pas justifié, dès lors que ces navires sont manoeuvrants à la voile.

Les membres de la CNL émettent un avis favorable sur les mesures envisagées concernant la partie travaux.

Sur la phase exploitation

Concernant l'éventuelle possibilité de pêche dans la ferme, M. Sérazin précise que des études sont actuellement en cours sur la nature des techniques de pêche envisageables.

Les membres de la CNL émettent un avis favorable sur les mesures envisagées concernant la phase exploitation.

I.5 Le balisage maritime

Pendant la phase de travaux, il n'y aura pas de balisage flottant de la zone. L'arrêté du préfet maritime interdisant toute navigation et l'information nautique devraient suffire. Il est toutefois demandé au porteur de projet d'informer les usagers de la mise en place d'une zone interdite, suffisamment avant le démarrage des travaux.

En phase d'exploitation, il est prévu un balisage maritime de proximité sur les flotteurs (couleur jaune) avec panneaux d'identification rétro-éclairés.

Les éoliennes seront équipées d'un balisage maritime lumineux : 3 feux à éclats de couleur jaune disposés à 120° sur chaque mât pour une visibilité en tout point.

La portée des feux des éoliennes des extrémités sera de 5 MN, celle des éoliennes centrales de 2 MN.

Les phares et balises préconisent 2 portées différentes, une portée pour les éoliennes centrales et une autre

pour les éoliennes des extrémités, mais avec un rythme synchronisé identique pour toutes (conformément à l'arrêté du 30 novembre 2017 portant définition du système de balisage maritime et de son référentiel nautique et technique). Dans la perspective où une éolienne serait ramenée à terre prévoir le balisage du « i-tube » soit par 3 feux soit par un feu tout horizon. Chaque éolienne sera équipée d'un AIS de déradage.

1.6 Conclusion

Le dossier sera examiné en Grande Commission Nautique ; le porteur de projet présentera de nouvelles cartes.

II. LE RACCORDEMENT

M. Bocquet présente le projet de raccordement électrique de la ferme éolienne pilote. Il précise que le raccordement s'effectuera par liaison dynamique dans la colonne d'eau sur l'éolienne de tête. L'énergie produite par les éoliennes sera transportée jusqu'au poste électrique Salanque sur la commune de Saint Laurent de la Salanque. La longueur de la liaison sous-marine sera de 18 km. Une demande de concession d'utilisation du domaine public maritime de 5,4 km² (18 km x 150m de part et d'autre du câble) a été déposée le 20 avril 2018 pour une durée identique à celle de la demande de CUDPM de la ferme.

Phase travaux

En amont des travaux de pose, des travaux préparatoires de relevés géophysiques et UXO (détection d'engins explosifs) seront réalisés afin de conforter les données déjà obtenues lors d'études précédentes et/ou d'identifier de nouvelles données.

Pour la pose, le câble sera transporté et déroulé à partir d'un navire câblé. Plusieurs méthodes d'ensouillage sont envisagées : le jetting en cas de sol meuble, le charrage pour les sols grossiers ou le tranchage en cas de sol rocheux. A l'heure actuelle, RTE n'est pas en mesure de donner la profondeur à laquelle sera enterré le câble. C'est seulement à l'issue des diverses études compilées que la profondeur sera déterminée. Dans le cas où l'ensouillage serait impossible, il sera alors envisagé une protection du câble par enrochement, par matelas béton ou par coquilles.

Dans l'éventualité où les éoliennes ne seraient pas installées au moment de la mise en place du raccordement, la portion de câble destinée à être raccordée à l'éolienne de tête serait déposée sur le fond en attente (Wet storage) à proximité du positionnement prévu de l'éolienne.

Pendant la phase de travaux, RTE souhaite que la zone (18km x 150m de part et d'autre du tracé du câble) soit interdite à la navigation, la pêche, la plongée et le mouillage ainsi que 500 m autour des navires en charge des travaux.

Des navires « chiens de garde » assureront la surveillance. RTE n'exclut pas la possibilité de faire appel à des navires de pêche.

Entre la phase d'ensouillage et la phase de vérification de la bonne profondeur d'ensouillage du câble, la zone sera interdite à la navigation, au dragage et au chalutage.

Phase exploitation

Durant la phase d'exploitation, RTE propose que le mouillage, le dragage et le clapage soient interdits 150 m de part et d'autre des 18 km du tracé et ne souhaite pas interdire les arts trainants, quelle que soit la taille des navires. Toutefois, si, sur certaines portions, le câble ne pouvait être ensouillé, des interdictions de pêche pourraient alors être envisagées.

Maintenance

2 types de maintenance :

- une maintenance préventive par surveillance au moyen d'étude géophysique pour contrôle du câble et des fonds lors de la première année. Ensuite, la période pour le suivi suivant sera déterminée en fonction des résultats ;

- une maintenance plus lourde pour réparation nécessitant une mise à jour de la partie endommagée.

Calendrier

- travaux anticipés d'une durée de 2 mois pour la chambre de raccordement et d'atterrage réalisés au printemps 2020 .
- début des travaux maritimes 2^{ème} trimestre 2020 pour une durée de 2 mois
- mise en service automne 2021.

Interventions des participants

M. Planas demande à RTE de penser à intégrer les petits métiers dans les « chiens de garde ».

M. Sérazin souligne la demande des pêcheurs professionnels concernant la profondeur d'ensouillage du câble, qui doit être suffisante afin d'éviter l'interdiction de chalutage sur le tracé du câble.

Les membres de la CNL émettent un avis favorable sur les mesures envisagées.

Signatures :

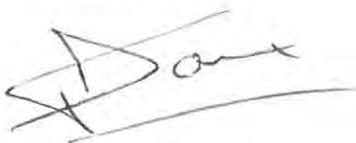
le président



Xavier PRUD'HON

les membres temporaires

Frédéric DAUX



Gervais LE SAULNIER



PROCÈS VERBAL

des travaux de la grande commission nautique
tenue le 21 juin 2018 dans les locaux de la DDTM66 à Perpignan, relative au projet d'implantation du parc éolien flottant pilote « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion ».

REUNION DE LA GRANDE COMMISSION NAUTIQUE

Conformément aux dispositions du décret n° 86-606 du 14 mars 1986 relatif aux commissions nautiques, saisie par courrier du 16 janvier 2018 de la direction départementale des territoires et de la mer des Pyrénées-Orientales (DDTM 66), et suite à l'arrêté N° DDTM-DML-201856-0001 en date du 05 juin 2018 du préfet de l'Aude portant nomination des membres temporaires de la grande commission nautique, celle-ci s'est réunie le jeudi 21 juin 2018 dans la salle Boléro de la DDTM 66 à Perpignan pour émettre un avis sur le projet d'implantation du parc éolien flottant pilote « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion ».

La commission était composée de :

- | | | |
|----|---|--------------------------|
| M. | Jean-Yves BEQUIGNON, capitaine de vaisseau (R), de l'inspection générale des Armées-marine | Président par suppléance |
| M. | Olivier PARVILLERS, ingénieur en chef des études et techniques de l'armement, du service hydrographique et océanographique de la marine | Secrétaire |

Membre de droit

- | | |
|---|---|
| M. Xavier PRUD'HON, administrateur en chef des affaires maritimes | Directeur adjoint des territoires et de la mer des Pyrénées-Orientales, délégué à la mer et au littoral des Pyrénées-Orientales et de l'Aude (DDTM/DML 66-11) |
|---|---|

Membres temporaires titulaires

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| M. Gervais LE SAULNIER | Représentant la SNSM |
| M. Pascal HARQUEL | Représentant les navires à passagers |

Membres temporaires suppléants

- | | |
|-------------------|--|
| M. Erwan BERTON | Représentant les pêcheurs professionnels |
| M. Farid BELACEL | Représentant la SNSM |
| M. Frédéric DAUX | Représentant les pilotes |
| M. Pascal SALOMON | Représentant les navires à passagers |

Autres participants

- M. l'AC2AM Stéphane PERON, Préfecture maritime de la Méditerranée
M. Yannick GUILHOU, DDTM11 service en charge du DPM
Mme Marie-Christine GAUDEL, DDTM66/DML66-1, affaires nautiques, unité gestion du littoral
M. Frédéric PORTE, service des Phares et balises
M. Sébastien CWICK, service des Phares et balises

M. l'APAM Nicolas MAIRE, CROSS La Garde
M. Éric AURADE, chef de poste du Sémaphore de Leucate
M. Jean-Gilles PERRIEZ, chef de poste du Sémaphore de Béar
M. Bernard PEREZ, président du CRPMEM Occitanie
M. Thomas SERAZIN, CRPMEM Occitanie
M. Alain BORSELO, SNSM
M. Seif EL MISTIKAWI, EFGL
M. Thomas BORDRON, EFGL
M. Samuel LEMIERE, EFGL
M. Nicolas PEIGNET, EFGL

La réunion de la grande commission nautique a été précédée par une Commission nautique locale le 23 mai 2018 qui a permis la présentation du projet.

En début de séance, le président remercie M. Prud'hon et Mme Gaudel pour le soutien apporté à l'organisation de cette GCN et l'ensemble des participants pour leur présence.

Il rappelle la composition et le fonctionnement de la commission et fait remarquer notamment que la grande commission nautique n'est compétente que pour émettre des avis sur les aspects nautiques du projet, à l'exclusion des problèmes juridiques, économiques, financiers, patrimoniaux ou écologiques. L'absence de représentant des plaisanciers est regrettée mais la présence d'un certain nombre d'experts autour de la table (CROSS MED, SNSM, sémaphores de Leucate et de Béar) compensera en partie celle-ci.

SYNTHESE DU DOSSIER

1. CONTEXTE

Le projet de ferme éolienne flottante pilote étudié ce jour est un des 4 projets retenus lors de l'appel à projet lancé par l'Etat en août 2015. Le projet « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » est porté par la société EFGL constitués des actionnaires Engie (45%), EDP Renewables (35%) et la Caisse des Dépôts (20%). Il se situe au large des communes de Leucate et Le Barcarès.

Ces projets doivent permettre de valider les concepts techniques en vue de champs éoliens commerciaux. L'enquête publique doit se dérouler à partir de fin 2018, l'obtention des autorisations administratives est attendue en milieu d'année prochaine en vue d'une mise en service commerciale courant 2021.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. Description du projet

Les grandes lignes du projet sont rappelées en séance par MM. Bordron et Mistikawi de la société EFGL.

Ce projet comprendra 4 éoliennes flottantes d'une puissance unitaire de 6,15 MW. Il sera situé au large de Leucate et Le Barcarès, à 16 km de la côte. Sa durée de vie est prévue sur 20 ans. Son coût estimé s'élève à 180 M€. Il occupera une surface de 0,8 km² au sein d'une concession de 6,17 km². La profondeur moyenne de la zone du projet est de 70 m.

La flottaison sera assurée par des flotteurs semi-immersibles à 3 colonnes de type WindFloat. Les turbines des éoliennes seront supportées par des mâts cylindriques reposant sur une des trois colonnes. Les éoliennes seront maintenues en position par 3 lignes d'ancrage de longueur maximale 600 m. Les lignes d'ancrage, disposées à 120 °, sont raccordées à la base des caissons. Elles sont constituées d'une partie en cordage synthétique dans la colonne d'eau, et d'une partie lourde en chaîne lestée, se terminant par une ancre et reposant sur le fond. Les ancres, à draguer de masse 15 tonnes, devraient être enfouies autour de 12 m compte tenu de la nature des fonds. Les éoliennes étant flottantes, leur position est susceptible de varier de 40 m au maximum autour de leur position nominale. La disposition et la longueur des lignes de mouillage permettent le maintien à distance d'une éolienne de ses voisines en cas de rupture d'une ligne de mouillage. Les éoliennes seront implantées en ligne, avec des distances inter-éoliennes régulières d'environ 750 m.

Le diamètre du rotor équipé des pales mesurera 152 m. L'axe du rotor sera situé 98 m au-dessus du niveau de la mer en phase de production, laissant une hauteur libre sous pales de 22 m. Le tirant d'eau des flotteurs sera de 14 m une fois en place et 11 m dans la phase de remorquage, éolienne montée. Les flotteurs seront produits à Fos-sur-Mer par Eiffage et remorqués jusqu'à Port-la-Nouvelle où est prévu l'assemblage final avant installation. Le concept des flotteurs a été validé par une mise en œuvre pendant 5 ans au large du Portugal. Les éoliennes seront reliées entre elles par des câbles inter-éoliennes dynamiques montés en série et disposés en « S » (lazy waves). Une partie des câbles reposera sur le fond sans être enfouie. L'utilisation d'un I-Tube pour le raccordement des câbles inter-éoliennes permettra les maintenances lourdes avec déplacement d'une éolienne sans nécessiter l'arrêt de la ferme. L'ensemble sera raccordé à la terre par l'intermédiaire d'une liaison sous-marine d'environ 18 km atterrissant sur le territoire de la commune du Barcarès.

Des navires spécialisés seront sollicités pour la mise en place des ancrages (navires AHTS) pour raccorder les flotteurs aux ancres et aux câbles inter-éoliennes (navire Multicat), et pour le remorquage et le maintien en position des éoliennes lors de leur installation (remorqueur).

Quatre étapes principales sont prévues pour l'installation de la ferme pilote :

- la pré-installation des ancrages ;

- le remorquage sur site des éoliennes montées sur les flotteurs ;
- l'amarrage des flotteurs aux lignes d'ancrage ;
- l'installation et la connexion des câbles inter-éoliennes.

La durée d'installation des 4 éoliennes ne devrait pas dépasser 2 mois. La mise en service de la ferme dépendra bien sûr de l'avancement des travaux du raccordement électrique vers la terre.

Pour assurer la maintenance courante, un navire pour le transfert des personnels et petits matériels sera utilisé. Environ 20 jours par an et par éolienne d'emploi d'un CTV ont été évalués pour assurer la maintenance préventive et corrective légère. En cas d'urgence, le recours à un hélicoptère est envisagé. Une opération de maintenance corrective lourde est envisagée par éolienne au cours des 20 années de durée de vie.

2.2. Etude d'impact

M. Lemiere d'EFGL présente ensuite les impacts du projet sur la navigation, la sécurité maritime et sur les moyens de surveillance et de télécommunication.

En matière de navigation, sur la base d'une analyse des traces AIS, la zone du champ intercepte essentiellement le trafic marchand allant à Port-la-Nouvelle en provenance de l'Espagne (environ 140 mouvements par an de cargos et 20 de tankers). Le trafic de plaisance est concentré en bordure côtière. Le trafic de passagers, à partir de Sète, se situe plus au large.

L'analyse relative aux navires de pêche est difficile du fait de l'absence d'AIS sur les navires de taille inférieure à 15 m. Il est confirmé en séance qu'environ 10 palangriers au thon rouge travaillent dans la zone en complément de la trentaine de navires identifiés dans l'étude. Il est rappelé également que la conduite d'expérimentation de nouvelles techniques de pêche à l'intérieure du champ est envisagée en liaison avec les organisations professionnelles de la pêche.

Le contournement de la zone s'imposera aux navires en fonction de la réglementation qui sera retenue.

Le nombre de navires spécialisés pendant la phase de construction restera marginal par rapport à la fréquentation habituelle de la zone. Cette présence aura un impact faible sur le trafic maritime.

La technique d'ancrage génère une gêne nécessitant des restrictions à la navigation par rapport à l'extension sous-marine des lignes de mouillage.

L'accidentologie est relativement réduite dans la zone, Les principaux accidents observés sont des échouements à proximité de Port-la-Nouvelle. L'analyse des risques maritimes, menée conformément à la méthodologie d'Evaluation Formelle de la Sécurité maritime (FSA), ne montre pas de risque inacceptable que ce soit en phase d'installation ou d'exploitation. Les risques recensés feront l'objet de mesures de réduction et l'impact du projet sur la sécurité maritime est qualifié de faible. Un PIM sera rédigé en coordination avec le CROSS et la préfecture maritime. Il inclura notamment les moyens d'intervention et le dispositif d'alerte en cas de rupture des lignes de mouillage.

L'étude d'impact montre aussi un impact limité sur les radars de surveillance du trafic maritime (radar du sémaphore de Leucate et radar portuaire du Cap Leucate). Il est proposé la mise en place d'un radar déporté et/ou de caméras vidéo télécommandables à distance accessibles au sémaphore de Leucate. Il n'est pas attendu de perturbations significatives des radars embarqués sur les navires.

Le positionnement d'une station relais VHF est à prévoir le temps de vérifier le niveau de perturbation généré.

M. Maire souligne la qualité de l'étude de risques. Il confirme la description faite de l'accidentologie, concentrée sur le littoral et en saison estivale, et peu élevée dans cette partie du littoral français par rapport à la région PACA ou de la Corse du Sud.

M. Barselo s'interroge sur les conséquences de l'attractivité que les éoliennes ne manqueront pas d'exercer sur les navigateurs de la région.

3. ELEMENTS PRINCIPAUX DE DEBAT

3.1. Balisage

Le balisage envisagé par le porteur de projet est en conformité avec les règles en vigueur adaptées au cas d'une ferme pilote de 4 éoliennes. Aucun balisage n'est envisagé en phase travaux. En phase d'exploitation les éoliennes extrêmes seront considérées comme structures périphériques significatives (SPS), les deux autres, comme structures périphériques intermédiaires (SPI).

M. Porte intervient pour présenter l'étude menée par l'experte nationale des Phares et Balises. Celle-ci préconise notamment :

- des feux à éclats avec un rythme spécifique (groupé 2+1) afin de bien distinguer les feux des éoliennes du balisage déjà existant dans la zone du fait de la confusion possible entre les feux de couleurs blanche et jaune ;
- la synchronisation des 4 feux des éoliennes ;
- des portées de 5 M pour les feux SPS et 2 M pour les feux SPI ;
- le balisage à l'identique des I-tubes quand les éoliennes seront absentes ;
- la nécessité de soumettre à l'approbation de la commission des phares et des autres aides à la navigation le balisage prévu, car le référentiel nautique et technique du balisage n'inclut pas les fermes pilotes ;
- dans le cadre de l'examen des feux de jalonnement, le signalement de l'existence d'une zone d'ombre du phare de Leucate présente entre 5 et 10 M à l'est du champ.

La grande commission approuve les propositions de l'étude. Elle valide notamment l'absence de mesure de compensation à prendre pour la zone d'ombre mise en évidence, considérant l'éloignement des dangers et l'existence des autres moyens de navigation disponibles à bord (GPS, radars).

Si l'emploi d'AIS de déradage est recommandé, l'emploi d'AIS AtoN ne l'est pas (présence des éoliennes sur les cartes et risque de masquage des informations cartographiques par la symbolique AIS).

3.2. Intervention par hélicoptère

L'intervention des moyens de secours par hélicoptère conduit à s'interroger sur la distance entre éoliennes fixée à 750 m pour ce projet. En effet, il est recommandé d'observer une distance égale à 6 fois le diamètre du rotor avec pales pour pouvoir se soustraire aux perturbations aérologiques générées par une éolienne en rotation, soit 900 mètres dans le cas présent. Cependant, le fait d'avoir affaire avec un alignement de 4 éoliennes et non pas à un champ étendu permet de simplifier le contexte pour l'approche d'un hélicoptère. Néanmoins, il est demandé de pouvoir arrêter indépendamment ou ensemble les 4 éoliennes en cas d'intervention par hélicoptère. Le centre de conduite, qui assurera la surveillance permanente du site depuis Châlons-en-Champagne, sera chargé de ces opérations. En complément des moyens nécessaires à la sécurité maritime, les équipements concourants à la sûreté des installations restent à définir.

3.3. Règles de navigation

Les règles de navigation proposées par le porteur de projet sont conformes à celles recommandées lors des précédentes GCN pour ces projets similaires.

La définition de la limite périphérique du champ est rappelée. Elle est fondamentale dans la définition des règles de navigation.

En phase d'installation du champ, il est proposé :

- une zone d'exclusion à 500 m au-delà de la limite périphérique pour les navires de plaisance et de pêche ;

- une zone d'exclusion à 2 M pour les navires SOLAS, les navires de jauge supérieure à 500 UMS, les navires à passagers et les navires de plaisance à utilisation commerciale (NUC).

En phase d'exploitation du champ, il est préconisé, hors navires de servitude du champ, navires de secours et bâtiments d'Etat :

- une zone d'exclusion de toute navigation autour des structures de 150 m, comptés à partir des éléments extérieurs des flotteurs ;
- l'accès réservé à l'intérieur de la limite périphérique aux navires de plaisance et de pêche de moins de 25 m, avec une vitesse limitée à 12 nds ;
- l'exclusion des activités de pêche, hors expérimentation sur autorisation spécifique pour la pêche professionnelle, à l'intérieur d'une limite située à 200 m de la limite périphérique ;
- l'exclusion des navires à passagers de jauge inférieure à 500 UMS et de plaisance à utilisation commerciale (NUC) à l'intérieur d'une limite située à 0,25 M de la limite périphérique ;
- l'exclusion des navires SOLAS et des navires de jauge supérieure à 500 UMS à l'intérieur d'une limite située à 2 M de la limite périphérique.
- l'interdiction dans la limite périphérique du champ des activités suivantes (de façon non exhaustive) :
 - o le mouillage ou la dérive contrôlée ;
 - o la navigation sous-marine ou par moyen aéro-tracté ;
 - o les activités subaquatiques hors autorisation ;
 - o l'amarrage aux flotteurs ;
 - o les manifestations nautiques hors autorisation ;
 - o la baignade.

Après ces échanges, le président remercie les représentants du porteur de projet et propose à l'ensemble des intervenants de prendre la parole pour compléter les éléments débattus si nécessaire.

4. **TOUR DE TABLE**

Les points complémentaires abordés lors du tour de table sont les suivants :

- les perturbations de la VHF dans les parcs commerciaux sont faibles à modérées ;
- s'agissant d'un projet de ferme pilote, ce projet n'est pas concerné par les négociations en cours sur l'économie générale des fermes commerciales ;
- la distance maximale de projection en cas de bris de pales est de l'ordre de 500 mètres ;
- les éventuels problèmes nautiques rencontrés au cours de l'expérimentation devront être signalés à la DDTM 66 ;
- la nécessaire précision à apporter pour définir la position des 3 feux constituant le feu de balisage maritime des éoliennes, notamment pour la rédaction des avis aux navigateurs devant signaler une panne ;
- le passage entre la côte et la zone d'exclusion doit rester ouvert aux navires de commerce pour des raisons de sécurité, notamment par fort vent de Nord-Ouest (Tramontane) ;
- le besoin de définir dans la réglementation des zones d'exclusion simples s'appuyant sur des distances exprimées selon une même unité, à savoir des Milles marins.

Le président remercie l'ensemble des personnes pour leur participation active au débat et invite les membres de la commission à délibérer.

CONCLUSION

La grande commission nautique s'est réunie le jeudi 21 juin 2018 pour émettre un avis sur le volet sécurité de la navigation du projet d'implantation du parc éolien flottant « Les Eoliennes flottantes du Golfe du Lion », tel que décrit dans le procès-verbal ci-joint.

La commission émet un avis favorable à l'unanimité avec les recommandations suivantes :

1. Recommandations conformes

Les recommandations conformes découlent des deux notes techniques émises par la direction des affaires maritimes :

- Note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer ;
- Note technique du 28 juillet 2017 établissant les principes permettant d'assurer l'organisation des usages maritimes et leur sécurité dans et aux abords immédiats d'un champ éolien en mer.

1.1. En phase d'installation

1.1.1. Zones d'exclusion

- 500 mètres autour de la limite périphérique du champ, pour l'ensemble des pêcheurs professionnels et des plaisanciers ;
- 2 M autour de la limite périphérique du champ pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge supérieure à 500, les navires à passagers et les navires de plaisance à utilisation commerciale (NUC).

Ces restrictions ne s'appliquent pas aux navires de servitude et de maintenance du champ, aux navires de sauvetage et aux navires d'Etat.

1.1.2. Informations des navigateurs

- Porter sur les cartes marines la limite périphérique du champ avant même le début des travaux ;
- Émettre les avurnav correspondants aux différentes phases de travaux ;
- Surveiller le chantier en mer et informer les navires approchant qu'ils doivent prendre un large tour (utilisation de navires « chiens de garde ») ;
- Prévoir la présence d'une personne francophone à bord des navires du chantier pour informer les navigateurs.

1.1.3. Balisage

- La zone de travaux fera l'objet d'un arrêté du préfet maritime. Le cas échéant, une commission nautique locale examinera l'opportunité d'un balisage temporaire.

Paraphes :

PH JRS EB ~~JD~~ GL XP OP

1.2. En phase d'exploitation

1.2.1. Zones d'exclusion

- 2 M autour de la limite périphérique de la ferme pilote pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge supérieure à 500 ;
- 0,25 M autour de la limite périphérique de la ferme pilote pour les navires à passagers de jauge inférieure à 500, et les navires de plaisance à utilisation commerciale (NUC) ;
- 150 m autour de chaque structure émergée de chacune des quatre éoliennes pour tous les autres navires de moins de 25 m.

Ces restrictions ne s'appliquent pas aux navires de servitude et de maintenance du champ, aux navires de sauvetage et aux navires d'Etat.

1.2.2. Balisage spécifique

- Se conformer à la note technique du 11 juillet 2016 et baliser les deux éoliennes extrêmes en SPS et les deux autres en SPI en synchronisant l'ensemble des feux ;
- Equiper les quatre éoliennes d'un AIS de déradage ;
- Suivre les recommandations présentées par les Phares et Balises relatives au rythme des feux.

1.2.3. Activités de pêche

- Interdire toute activité de pêche à l'intérieur et à moins de 200 mètres de la limite périphérique de la ferme pilote.

1.2.4. Réglementation de la navigation et des usages particuliers à l'intérieur de la limite périphérique de la ferme pilote

- Interdire la navigation de tout navire de taille supérieure à 25 m hors tout, hors navires de servitude et de maintenance, navires de sauvetage et navires d'Etat ;
- Limiter la vitesse à 12 nœuds, hors navires de servitude et de maintenance, navires de sauvetage et navires d'Etat ;
- Interdire tout mouillage sur ancre et dérive contrôlée hors situation d'urgence ;
- Interdire la navigation sous-marine et la navigation à l'aide de dispositifs aéro-tractés (kite surf ou équivalent) ;
- Interdire les activités subaquatiques, hors besoin de l'Etat et de l'exploitant sauf autorisations spéciales individuelles de la Préfecture maritime ;
- Interdire l'accès et l'amarrage aux structures hors situation d'urgence ;
- Interdire les manifestations nautiques dans la ferme pilote sauf autorisation spécifique des autorités maritimes.

2. Recommandations spécifiques

- Paramétrer les radars fixes du sémaphore de Leucate et du sémaphore de Béar afin d'éviter le phénomène de création de pistes sur les faux échos radar (système Spationav) ;
- Le cas échéant, compenser le masquage de la vision oculaire et radar ;

Paraphes :

PH JYS CB  GL XP OP

- Le cas échéant, compenser les perturbations VHF ;
- En phase d'exploitation, dans le cas de projets d'expérimentation de techniques de pêche au sein de la ferme pilote, étudier la possibilité d'un régime dérogatoire, en lien avec les organisations professionnelles de la pêche.

3. Opérations de recherche et de sauvetage

- Préalablement à la phase d'installation de la ferme pilote, établir un plan d'intervention maritime (PIM) en liaison avec la préfecture maritime de la Méditerranée et le CROSS Med ;
- Garantir le blocage à distance dans un délai de 15 minutes des pales des 4 éoliennes en position Y face au vent ou l'axe du rotor à 90° du vent, pales dans l'axe du vent, afin de permettre les opérations d'hélicoptère ;
- Disposer d'un éclairage à intensité variable, réglable à distance, afin de ne pas gêner les pilotes.

4. Point divers

- L'identification AIS des navires de surveillance, de servitude et de chantier devra être explicite quant à la fonction assurée par rapport à la ferme éolienne ;
- L'exploitant signalera aux Phares et Balises et au sémaphore de Leucate sans délai toute défaillance du système de balisage ;
- Dès la phase d'installation, les modifications des caractéristiques nautiques des zones concernées (positions des éoliennes, des ancrages et des câbles de raccordement) seront transmises régulièrement au Shom pour la mise à jour de la documentation nautique (cartes marines et ouvrages nautiques) ;
- Dès le début de la phase d'installation, les modifications des caractéristiques des obstacles engageant l'espace aérien seront transmises régulièrement aux services compétents de la DGAC et de la circulation aérienne militaire pour la mise à jour de la documentation aéronautique ;
- Communiquer au Shom les résultats de tous les levés géophysiques effectués pour le contrôle des fonds dans la zone du parc éolien, conformément au code minier (article L413-1).

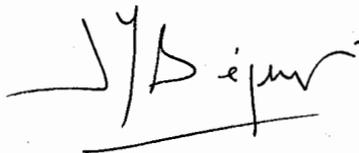
Paraphes :

HF JYB EB  GL KP OP.

Signature des membres

Le président

M. Jean-Yves BEQUIGNON



Le secrétaire

M. Olivier PARVILLERS



Les membres

M. Xavier PRUD'HON



M. Erwan BERTON



M. Gervais LE SAULNIER

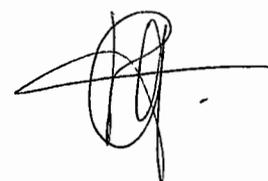


M. Frédéric DAUX



M. Raymond DEROBERT
Absent

M. Pascal HARQUEL

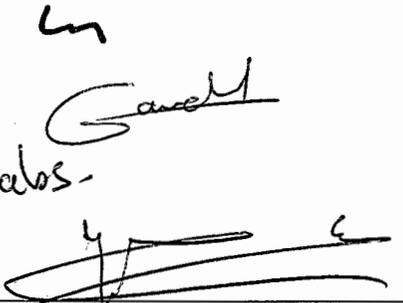


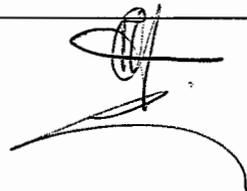
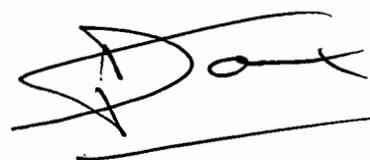
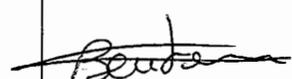
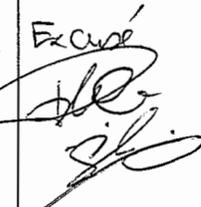
Paraphes :

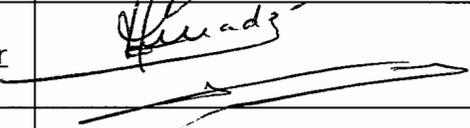
EB  GL XP PA OP. JYB

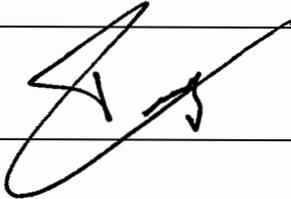
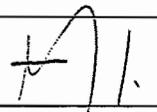
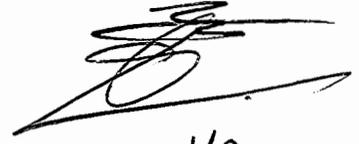
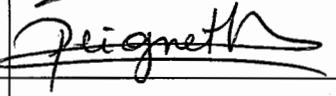
Feuille de présence de la Grande commission nautique du jeudi 21 juin 2018

concernant le projet du parc éolien flottant « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion ».

ORGANISATION	NOM - PRENOM FONCTION	ADRESSE INTERNET	SIGNATURE
Inspection générale des Armées-Marine	M. le CV (R) Jean-Yves BEQUIGNON, président de la GCN par suppléance	jean-yves.bequignon@intradef.gouv.fr	
Shom	M. l'ICETA Olivier PARVILLERS, secrétaire de la GCN	parville@shom.fr	
DDTM 66 DDTM 56 DDTM 11	M. l'AC2AM Xavier PRUD'HON Mme Marie-Christine GAUDEL M. Nicolas VENOUX M. Yannick GUILHOU	xavier.prudhon@pyrenees-orientales.gouv.fr marie-christine.gaudel@pyrenees-orientales.gouv.fr nicolas.venoux@aude.gouv.fr yannick.guilhou@aude.gouv.fr	
Représentants les plaisanciers	M. Raymond DEROBERT M. Philippe COUDERC M. Claude MOULIS	bagheera_b10@yahoo.fr president@ycpl.fr annieclaude.moulis565@gmail.com	

ORGANISATION	NOM - PRENOM FONCTION	ADRESSE INTERNET	SIGNATURE
Représentants les navires à passagers	M. Pascal HARQUEL M. Pascal SALOMON M. Baptiste BEAUX	calacroisieres@orange.fr salomon.pascal@gmail.com leucate.evasion.marine@gmail.com	
Représentants les pilotes	M. Frédéric CAGNAT M. Frédéric DAUX M. Sylvain LEDUCQ	pilonov@orange.fr	
Représentants les pêcheurs professionnels	M. Patrick GONCALVES M. Erwan BERTON M. Frédéric RESTE	patrick-barca@hotmail.fr fleurdesel.leucate@hotmail.fr nathaliereste@yahoo.fr	
Représentants la SNSM	M. Gervais LE SAULNIER M. Farid BELACEL M. André GALAUP	gervais.callileon@orange.fr faridbelacel@yahoo.fr andre.galaup@lebarcares.fr	
Subdivision des Phares et Balises de la DIRM Méditerranée	M. Joël TOURBOT M. Frédéric PORTE M. Sébastien CWICK	joel.tourbot@developpement-durable.gouv.fr frederic.porte@developpement-durable.gouv.fr sebastien.cwick@developpement-durable.gouv.fr	

ORGANISATION	NOM - PRENOM FONCTION	ADRESSE INTERNET	SIGNATURE
Préfecture maritime Méditerranée	M. Stéphane PERON	stephane.peron@premar-mediterranee.gouv.fr	
	Mme Céline VASCHETTI	celine.vaschetti@intradef.gouv.fr	
	M. Jean-Michel GERMA	jm.germa@sopersas.com	Excusé
	M. Bernard MONLUC	bm@mgh-energy.com	Excusé
CROSS LA GARDE	M. Antoine FERRI <i>Nicolas LAIRE</i>	lagarde.mrcc@developpement-durable.gouv.fr	
Sémaphore de Leucate <i>BEAN</i>	M. Eric AURADE <i>R JEAN-GILLES PERRIER</i>	semaphore-leucate.cdq.fct@intradef.gouv.fr <i>-bean.cdq.fr</i>	
Parc naturel marin du golfe du Lion	M. Hervé MAGNIN	herve.magnin@afbiodiversite.fr	Excusé
Mairie de Leucate	M. Michel PY	accueil@mairie-leucate.fr	
Port de Leucate	M. Thierry LAURENT	thierry.laurent@leucate.fr	
Mairie de Le Barcarès	M. Alain FERRAND	florence.montaner@lebarcares.fr	
Port de Le Barcarès	M. Sylvain CAUNEILLE	sylvain.cauneille@lebarcares.fr	

ORGANISATION	NOM - PRENOM FONCTION	ADRESSE INTERNET	SIGNATURE
CRPMEM Occitanie	M. Bernard PEREZ	crpmem.lr@wanadoo.fr	
CIDPMEM Pyrénées- Orientales et Aude	M. Marc PLANAS	cidpmem-pv@orange.fr	
	M. Alain RICO	alain.rico6@gmail.com	
Prud'hommies	M. Jean-Jacques GALY	prudhomie-gruissan@outlook.com	
	M. Manuel MARTINEZ	prudhomieportvendres@gmail.com	
SNSM	M. Alain BARSELO	alain.barselo@numericable.fr	
EFGL	M. Seif EL MISTIKAWI	seif.elmistikawi@engie.com	  
	M. Thomas BORDRON	thomas.bordron@engie.com	
	M. Samuel LEMIERE	samuel.lemiere@engie.com	
	M. Nicolas PEIGNET	n.peignet@engie.com	
Principle Power Incorporation	M. Antoine AULA	aaula@principlepowerinc.com	
	M. Christian CERMELLI	ccermelli@principlepowerinc.com	
Eiffage	M. Julien LARGUIER	julien.larguier@eiffage.com	

ORGANISATION	NOM - PRENOM FONCTION	ADRESSE INTERNET	SIGNATURE
RTE	M. Yannick BOCQUENET	yannick.bocquetnet@rte-france.com	
CRPMEM Occ.	M. Thomas SÉRAZIN	crpmem.fr@wanadoo.fr	



Annexe 4e : Décision ministérielle sur le balisage de la ferme pilote éolienne du 10/01/2019

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Paris le 10 janvier 2019

Direction des Affaires Maritimes

Le Ministre de la transition écologique et solidaire

Sous-direction de la Sécurité Maritime

à

Bureau de Phares et Balises

Monsieur le directeur inter-régional de la mer Méditerranée

Nos réf. : Décret 2017-1653 du 30 novembre 2017 relatif à la signalisation maritime.

Vos réf. :

Affaire suivie par : **Xavier Hernoë**

xavier-hernoë@developpement-durable.gouv.fr

Tél. : 01 40 81 68 98 - **Fax** : 01 40 81 82 36

M:\Bureau des Phares et Balises\Affaires nautiques\Commission des Phares_
Procédure complète\DM\CPP\2018 09 06 CPAN 1\DM Ferme pilote éolienne
EFGL.odt

SM4 N°2019-002

Objet : Décision ministérielle sur le balisage de la ferme pilote éolienne EFGL au large de Port-Leucate

Contexte

La direction inter-régionale de la mer Méditerranée a soumis à la Direction des affaires maritimes (DAM) un projet de balisage d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes.

Le projet de la ferme pilote EFGL implantée au large de Leucate – Le Barcarès est composée de quatre éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 6,15 MW, qui seront raccordées au Réseau Public de Transport d'électricité via un câble sous-marin puis souterrain jusqu'au poste électrique situé sur la commune de Saint-Laurent-de-la-Salanque. Cette ferme pilote sera située à plus de 16 km du littoral dans une zone où les fonds atteignent en moyenne 70 m.

La ferme pilote EFGL est constituée des éléments suivants :

- Quatre flotteurs de type Windfloat surmontés de quatre éoliennes de puissance unitaires égale à 6,15 MW ;
- Douze lignes d'ancrages pour maintenir les flotteurs en position ;
- Douze ancres classiques « DEA » ;
- Trois câbles inter-éoliennes assurant l'interconnexion électrique des quatre éoliennes.

Projet de signalisation maritime

Le projet devra répondre à la recommandation AISM O-139 (éditée en 2008, révisée en 2013) portant sur la signalisation des structures artificielles en mer qui synthétise les éléments à prendre en compte pour le balisage des installations marines, dont les parcs éoliens, ainsi qu'à la Note Technique de la Direction des Affaires Maritimes du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer.

Aucun balisage flottant n'est prescrit que cela soit en phase de chantier ou en phase d'exploitation ; le porteur de projet demande la mise en place de zones d'exclusions et d'une réglementation propre auprès de la Préfecture Maritime.

La DIRM MED propose donc pour chaque éolienne :

- 1 feu à la navigation visible sur tout l'horizon de couleur jaune au rythme **diversement groupé de 2+1 éclats en 10 secondes** à une hauteur supérieure à 6 m au-dessus des plus hautes mers de vives eaux et en dessous du plan de rotation des pales.
Pour des raisons pratiques compte tenu de la forme des flotteurs, de la structure et afin que le feu de balisage soit visible sur tout l'horizon, trois feux, disposés à 120°, seront installés sur chaque éolienne ;
- Une peinture jaune (RAL 1003) à la base de chaque éolienne, du niveau des plus hautes mers jusqu'à une hauteur de 15 m au-dessus de ce niveau ;
- Des panneaux d'identification affichant la référence de la structure, sous la forme de lettres ou de chiffres noirs d'une hauteur de 1 m sur un fond jaune, visibles de toutes les directions de jour comme de nuit par l'utilisation de rétro-éclairage ou de signaux à LED fixe ;
- Un balisage aérien à définir par le DGAC en liaison avec la DIRM MED ;
- Un AIS de déradage en cas de rupture des lignes d'ancrage qui préviendra les navigateurs d'un danger de collision sur les cartes marines électroniques. Le porteur de projet fera également le nécessaire pour prévenir au plus vite les usagers de la mer via la préfecture maritime et/ou le service des phares et balises.

En outre, le balisage aérien est à définir par le DGAC en liaison avec la DIRM MED.

Particularité : l'ensemble des feux (aériens comme maritimes) pourra être éteint en cas d'opération d'urgences de sauvetage par hélicoptère pour éviter l'éblouissement des pilotes.

Les deux éoliennes extérieures seront considérées comme des Structures Périphériques Significatives, la portée de leurs feux sera de 5M. Les deux éoliennes intérieures seront considérées comme des Structures Périphériques Intermédiaires, la portée de leurs feux sera de 2M.

Analyse du projet par l'experte nautique

Par courrier en date du 14 juin 2018 la chargée de mission des affaires nautiques, expert nautique de la DAM placée auprès du CEREMA, a donné un avis favorable au projet.

Financement

L'opérateur du champ éolien a la charge intégrale des créations, modifications et suppressions de balisage associées au projet, leur conformité aux prescriptions ainsi que leur entretien.

Observations du bureau SM4

- Le volet balisage du champ éolien projeté est conforme à la recommandation O-139 de l'AIMS sur la signalisation des structures artificielles en mer et à la réglementation française en matière de balisage, qui reprend ses termes, hormis en ce qui concerne la différenciation des rythmes des SPSs et des SPIs. En effet, les éoliennes étant alignées, il n'apparaît pas nécessaire de différencier les SPSs des SPIs, aucune forme géométrique formant le pourtour du parc n'étant à distinguer, il est au contraire préférable de leur attribuer un rythme identique avec des feux synchronisés afin de bien discerner la ferme dans sa globalité ;
- Compte tenu de ce qui précède, la Direction des Affaires Maritimes est favorable au projet.

Avis de la grande commission nautique

La grande commission nautique a été consultée le 21 juin 2018 et a donné un avis favorable au projet pour ce qui relève du volet balisage du champ en phase exploitation. Pour la phase de construction, il a été spécifié que la zone de chantier fera l'objet d'un arrêté du préfet maritime et que le cas échéant, une CNL examinera l'opportunité d'un balisage temporaire.

Avis de la Commission des phares et des autres aides à la navigation (CPAN)

La CPAN a donné un avis favorable au projet le 6 septembre 2018.

*
* *

DÉCISION MINISTÉRIELLE

Après examen, j'ai décidé de suivre l'avis de la commission des phares. En conséquence, je décide que :

- 1 feu à la navigation soit visible sur tout l'horizon de couleur jaune au rythme diversement groupé de 2+1 éclats en 10 secondes à une hauteur supérieure à 6 m au-dessus des plus hautes mers de vives eaux et en dessous du plan de rotation des pales pour chaque éolienne. Pour des raisons pratiques compte tenu de la forme des flotteurs, de la structure et afin que le feu de balisage soit visible sur tout l'horizon, trois feux, disposés à 120°, seront installés sur chaque éolienne ;

- Les SPSs (éoliennes situées à l'extrémité du parc éolien) soient équipées de feux de couleur jaune d'une portée d'au moins 5 M ;
- Les SPIs (éoliennes situées entre les SPSs) soient équipées de feux de couleur jaune d'une portée d'au moins 2 M ;
- Chaque éolienne soit revêtue d'une peinture jaune (RAL 1003) à la base du niveau des plus hautes mers jusqu'à une hauteur de 15 m au-dessus de ce niveau ;
- Des panneaux d'identification affichant la référence de la structure, sous la forme de lettres ou de chiffres noirs d'une hauteur de 1 m sur un fond jaune, soient visibles de toutes les directions de jour comme de nuit par l'utilisation de rétro-éclairage ou de signaux à LED fixe ;
- Soit mis en place un AIS de déradage en cas de rupture des lignes d'ancrage qui préviendra les navigateurs d'un danger de collision sur les cartes marines électronique. Le porteur de projet fera également le nécessaire pour prévenir au plus vite les usagers de la mer via la préfecture maritime et/ou le service des phares et balises.

En outre, le balisage aérien est à définir par le DGAC en liaison avec la DIRM MED.

Je vous demande de veiller à ce que les modifications prévues fassent, en application des textes actuellement en vigueur, l'objet de la diffusion réglementaire de l'information nautique et notamment d'une transmission au service hydrographique et océanographique du SHOM, pour la mise à jour des cartes marines et des ouvrages nautiques.

Cette décision prend effet à la date de réalisation de l'opération, confirmée par l'information nautique correspondante.

Pour le ministre et par délégation
Le sous-directeur de la sécurité maritime,

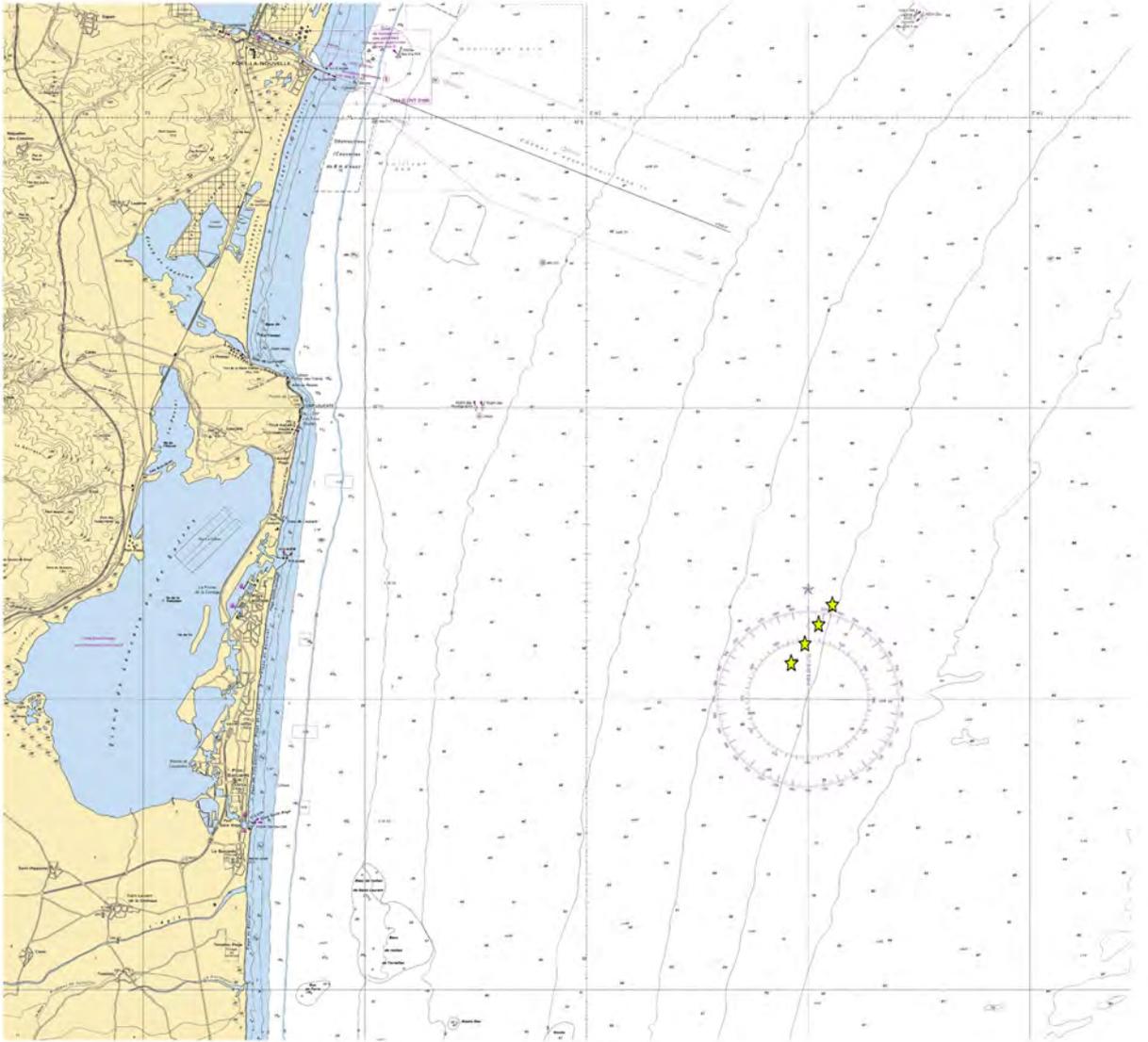
Signé

Vincent DENAMUR

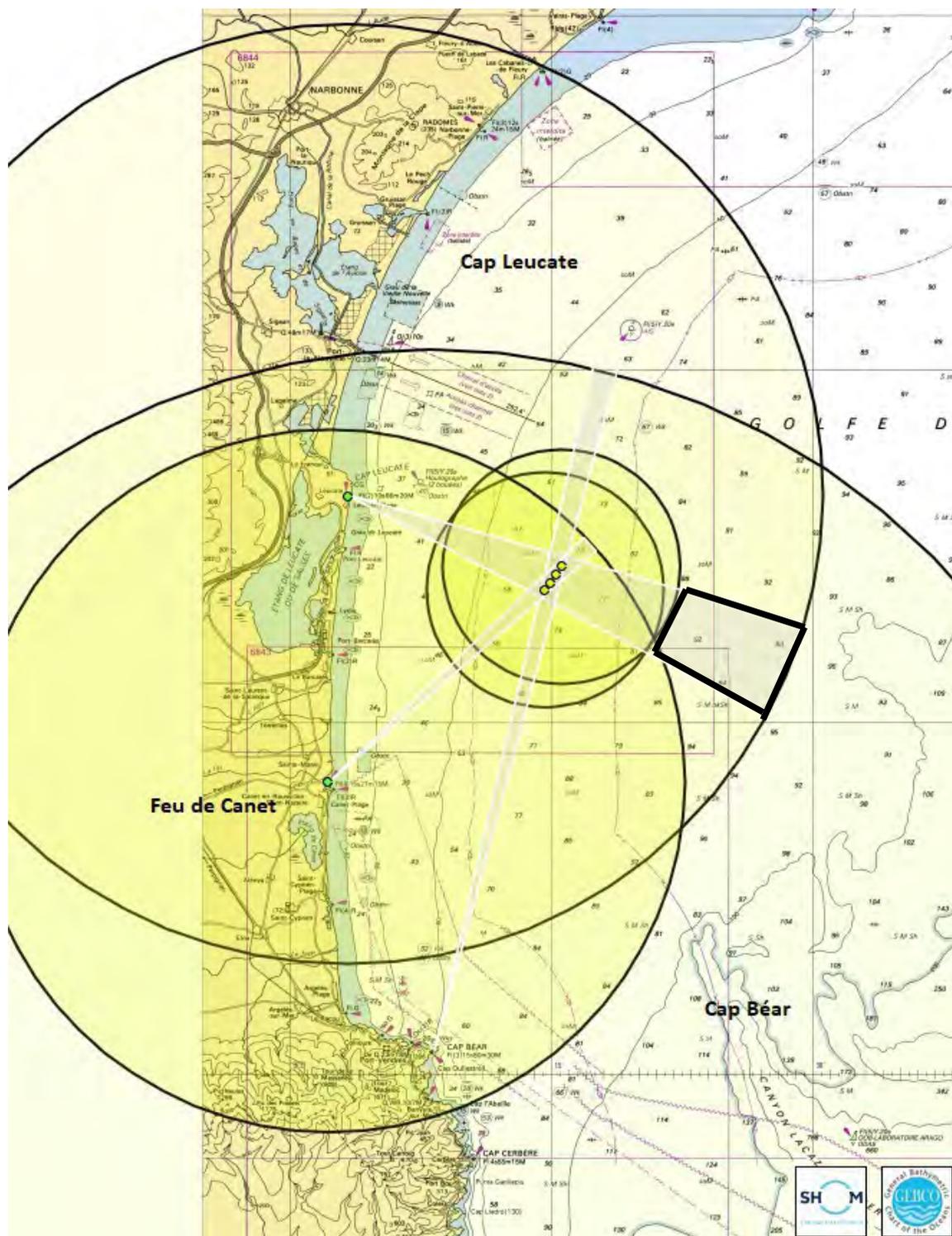
Copies à :

Monsieur le directeur-adjoint, chargé de la sécurité maritime DIRM MED
Monsieur le chef du service des phares et balises Méditerranée
Monsieur le chef du centre opérationnel de balisage de Sète
Monsieur le directeur technique Eau, Mer, et Fleuve du Cerema (CeremaEMF, TI)
Shom (Section cartes et ouvrages nautiques)
SM (Chrono SM4, dossier, XH)

SITUATION GÉNÉRALE



PHARES ET FEU DE LA ZONE IMPACTES PAR LE PROJET





Annexe 4f : Avis de la DGAC du 04/01/2019

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Direction générale de l'Aviation civile

Service national d'ingénierie aéroportuaire

Pôle de Bordeaux
Unité domaine et servitudes

Nos réf. : N° 0005

Vos réf. : votre courrier n° 2018/274 du 25 octobre 2018 (reçu le 5 novembre 2018)

Affaire suivie par : Carine Delbos
carine.delbos@aviation-civile.gouv.fr
snia-ds-bordeaux-bf@aviation-civile.gouv.fr
Tél. : 05 57 92 81 56 - Fax : 05 57 92 81 62

La Préfecture de l'Aude
Direction du pilotage des politiques publiques
et de l'appui territorial
Bureau de l'environnement et de l'aménagement
du territoire

par mail :

yannick.quilhou@aude.gouv.fr

Mérignac, le 4 janvier 2019

Objet : Projet de ferme pilote des éoliennes Flottantes du Golfe du Lion

T: UDS/Servitudes 2 Languedoc-Roussillon Dpt 11 - Aude/Urba 2019/Eoliennes/Autorisation environnementale Avis DGAC Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion Leucate.odt

Textes de référence :

1. Arrêté du 25 juillet 1990 relatif aux installations dont l'établissement à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement est soumis à autorisation.
2. Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne (en vigueur à partir du 1^{er} février 2019).

Par courriel cité en référence, vous sollicitez un avis sur une demande de concession d'utilisation du domaine public maritime présentée par la Société « Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion », pour l'implantation de 4 éoliennes flottantes au large des communes de Leucate et du Barcarès dans le département de l'Aude.

Ce projet n'est affecté d'aucune servitude ou contrainte aéronautique rédhitoire liée à la proximité immédiate d'un aérodrome civil, à la circulation aérienne ou à la protection d'appareils de radio-navigation.

En conséquence, **je donne mon accord pour la réalisation de ce parc ainsi que pour son exploitation.**

REMARQUES POUR LE PETITIONNAIRE à inclure dans l'arrêté :

- ◆ les éoliennes devront être équipées d'**un balisage diurne et nocturne réglementaire**, en application de l'arrêté de référence en vigueur au moment de la réalisation du parc.
- ◆ En raison du risque de confusion avec le balisage maritime en place, la fréquence d'allumage des feux devra être de 40 éclats / min, avec un taux de travail 2/3 ON et 1/3 OFF, soit L=1s ; O=0,5 s ; T=1,5s.
- ◆ le guichet DGAC devra être informé de la date du levage des éoliennes dans un délai de 3 mois avant le début du levage pour l'inclure en temps utile dans les publications aéronautiques à caractère permanent (par mail à : snia-ds-bordeaux-bf@aviation-civile.gouv.fr).
- ◆ lors du levage des éoliennes, pour l'utilisation de moyens de levage, une demande devra être formulée avec un préavis d'un mois auprès du guichet DGAC à l'adresse suivante : snia-ds-bordeaux-bf@aviation-civile.gouv.fr.

Se soustraire à ces obligations de communication pourrait entraîner la responsabilité du demandeur en cas de collision d'un aéronef avec l'éolienne.

La procédure à suivre en cas de panne de balisage, en vue d'assurer l'information aéronautique des usagers aériens, sera communiquée au pétitionnaire lors de la demande de publication à l'AIP.

L'Adjoint au Chef du pôle de Bordeaux


Sébastien JALET