

Mai 2017

# PROJET DE PARC PILOTE D'EOLIENNES FLOTTANTES AU LARGE DU GOLFE DE FOS ET RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE



## ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL RESUME NON TECHNIQUE

Articles L.122-1 à L.122-3-3 et R.122-1 et suivants du code de l'environnement

Cette étude d'impact vaut document d'incidences « loi sur l'eau » conformément aux dispositions des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement



Parc Eolien Offshore  
de Provence Grand  
Large SAS



Le réseau  
de transport  
d'électricité

Réseau de  
Transport  
d'Electricité



# SOMMAIRE

<b>1. DESCRIPTION DU PROJET DE PARC EOLIEN FLOTTANT ET DE SON RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE.....</b>	<b>7</b>
1.1. Contexte et objectif .....	7
1.2. Localisation et présentation générale .....	8
1.3. Description technique .....	11
1.4. Exploitation et maintenance.....	15
1.5. Durée de vie et réversibilité des opérations .....	15
1.6. Calendrier prévisionnel .....	16
<b>2. RESUME DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>18</b>
2.1. MILIEU PHYSIQUE .....	18
2.1.1. PARTIE MARITIME .....	18
2.1.2. PARTIE TERRESTRE .....	20
2.2. MILIEUX NATURELS .....	21
2.2.1. PARTIE MARITIME .....	21
2.2.2. PARTIE TERRESTRE .....	28
2.3. MILIEU HUMAIN.....	32
2.3.1. ETAT INITIAL .....	32
2.3.2. SYNTHESE DES PRINCIPAUX EFFETS.....	34
2.4. PATRIMOINE ECOLOGIQUE, CULTUREL ET PAYSAGER .....	40
2.4.1. PATRIMOINE ECOLOGIQUE .....	40
2.4.2. PATRIMOINE CULTUREL .....	41
2.4.1. PATRIMOINE PAYSAGER .....	42
<b>3. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DES SOLS ET SON ARTICULATION AVEC LES PLANS ET LES SCHEMAS .....</b>	<b>44</b>
3.1. DOCUMENT STRATEGIQUE DE FAÇADE ET PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN .....	44
3.2. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX .....	44

3.3. SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE “OUEST – ETANG DE BERRE” .....	45
3.4. DIRECTIVE TERRITORIALE D’AMENAGEMENT (DTA) DES BOUCHES-DU-RHONE .....	45
3.5. DOCUMENTS D’URBANISME: RNU ET PLU .....	45
3.6. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS .....	46
4. ADDITION ET INTERACTION DES EFFETS ENTRE-EUX .....	47
5. IMPACTS CUMULES DU PROJET AVEC D’AUTRES PROJETS CONNUS .....	49
6. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU .....	51
6.1. L’APPEL À PROJETS DE LA COMMISSION EUROPÉENNE .....	51
6.2. L’OPPORTUNITÉ DE DÉVELOPPER UNE TECHNOLOGIE INNOVANTE .....	51
6.3. UNE PREMIÈRE SOLUTION TECHNOLOGIQUE .....	52
6.4. UNE ÉTAPE QUI A PERMIS DES AVANCÉES ESSENTIELLES .....	52
6.5. L’APPEL A PROJETS DE L’ADEME .....	53
7. MESURES D’EVITEMENT, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES IMPACTS DU PROJET .....	54
7.1. MESURES D’EVITEMENT RETENUES .....	54
7.2. MESURES DE REDUCTION PROPOSEES .....	56
7.3. MESURES DE SUIVI DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX .....	58

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## Liste des figures

Figure 1 : Principe du raccordement au réseau public de transport d'électricité .....	8
Figure 2 : Esquisse des 3 éoliennes flottantes installées sur site (SBM Offshore, 2016) .....	12
Figure 3 : Composants du flotteur et de son système d'ancrage (SBM Offshore, 2016).....	12
Figure 4 : Vue artistique du remorquage de l'éolienne flottante (© SBM Offshore).....	13
Figure 5 : Schéma de principe du raccordement électrique du parc pilote .....	14
Figure 6 : Structure d'un câble sous-marin (Source RTE, 2015) .....	14
Figure 7 : Planning prévisionnel et séquençage des travaux envisagés pour le projet éolien .....	17
Figure 8 : Illustration du réseau hydrographique .....	20
Figure 9 : Goéland leucophaea .....	25
Figure 10 : Grand dauphin et tortue Caouanne.....	27
Figure 11 : Exemple d'habitats et de flore .....	29
Figure 12 : Illustrations des travaux terrestres .....	29
Figure 13 : Echasse blanche et Chevalier gambette .....	31
Figure 14 : Navire de pêche et porte-conteneurs à Fos-sur-Mer .....	33
Figure 15 : Activités nautiques le long du They de la Gracieuse et dans l'anse de Carteau .....	34
Figure 16 : Plage Napoléon à Port-Saint-Louis-du-Rhône.....	36
Figure 17 : Tour Saint-Louis et entrepôts maritimes de la Compagnie Générale de navigation .....	41
Figure 18 : paysage industriel du Golfe de Fos de nuit.....	42
Figure 19 :Schéma logique des interrelations entre compartiments de l'environnement .....	47

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154.....	11
Tableau 2 : Surface des sédiments remaniés .....	19
Tableau 3 : Synthèse des mesures d'évitement et de leur efficacité pour le projet .....	56
Tableau 4 : Mesures de réduction du projet Provence Grand Large .....	58

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du parc pilote et de son raccordement.....	10
Carte 2 : Zone demandée en concession pour le parc en mer et configuration du parc .....	11
Carte 3 : Tracé terrestre du câble d'export.....	15
Carte 4 : Carte de situation du projet Mistral avec le projet Provence Grand Large.....	49

# 1. DESCRIPTION DU PROJET DE PARC EOLIEN FLOTTANT ET DE SON RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE

---

## 1.1. Contexte et objectif

L'un des défis de notre époque consiste à répondre conjointement aux enjeux climatiques et aux besoins croissants de l'humanité en énergie, tout particulièrement en énergie électrique. Parmi les solutions envisagées, la diversification de notre mix énergétique et le recours accru aux énergies renouvelables sous toutes leurs formes sont considérées comme prioritaires.

La technologie de l'éolien flottant fait écho à cette ambition. Très prometteuse au regard de perspectives de déploiement à l'échelle mondiale, elle permettrait notamment d'augmenter le potentiel d'implantation des éoliennes en mer. Installées sur des zones de plus grande profondeur, plus lointaines, elles seraient ainsi moins visibles depuis les côtes et moins en prise avec les activités littorales. Elles dessineraient une nouvelle perspective dans le domaine de la production d'énergies renouvelables. Cette technologie, actuellement en phase d'expérimentation à l'échelle de quelques prototypes, doit néanmoins être testée avant de pouvoir être déployée à une échelle commerciale.

C'est dans ce contexte que la société Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large, une filiale du groupe EDF, a été lauréate le 3 novembre 2016 d'un appel à projets de l'ADEME dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir pour la réalisation d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes sur la zone dite de « Faraman » au large du golfe de Fos.

Le projet Provence Grand Large est mené en partenariat avec des acteurs de référence : les sociétés SIEMENS, pour la fourniture des éoliennes, et SBM Offshore pour la conception et la mise en œuvre des flotteurs. Il vise à acquérir un retour d'expérience et à démontrer, à l'échelle d'un premier parc de 3 machines, la faisabilité d'une production d'électricité à partir d'éoliennes flottantes. Sa réussite permettrait d'initier à terme le développement de parcs éoliens flottants à plus grande échelle, en France et dans le monde, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle filière d'excellence dans le domaine des énergies renouvelables.

Le raccordement au réseau de transport de l'électricité de ce projet pilote est quant à lui sous maîtrise d'ouvrage de RTE : sa mission est de prendre en charge l'énergie produite par les éoliennes en mer et de l'acheminer jusqu'aux zones de consommation sur le domaine terrestre. Pour atteindre cet objectif, les éoliennes flottantes seront raccordées au réseau public de transport d'électricité existant à la tension de référence de 63 000 volts au travers de la création d'une liaison d'export sous-marine puis souterraine d'une longueur totale d'environ 28 km, selon le principe décrit dans la figure ci-dessous.



Figure 1 : Principe du raccordement au réseau public de transport d'électricité

La présente étude d'impact sur l'environnement porte sur le programme de travaux constitué du projet de parc pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement au réseau électrique.

## 1.2. Localisation et présentation générale

La localisation du parc pilote et de son raccordement électrique a été définie à l'issue d'un travail itératif mené dès 2009 avec les autorités et les acteurs du territoire. Elle s'appuie sur plusieurs années d'études et de concertation.

Le projet est situé en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), au large du Golfe de Fos dans le département des Bouches-du-Rhône et bénéficie à la fois d'un excellent gisement éolien et de la présence de la zone portuaire de Marseille-Fos, l'une des rares en Méditerranée occidentale à disposer du potentiel industriel nécessaire à la mise en œuvre d'un projet de ce type. Il est composé de 3 éoliennes flottantes de 8 MW chacune, reliées entre elles par des câbles électriques sous-marins. La dernière section de câble est elle-même équipée d'un connecteur d'où part ensuite la liaison d'export électrique sous-marine, sous maîtrise d'ouvrage de RTE, pour le raccordement au réseau public de transport de l'électricité.

Le point le plus proche du parc pilote en mer est localisé à environ 14 km de l'embouchure du Rhône sur la commune d'Arles. Il est également localisé à 17 km de la plage Napoléon à Port-Saint-Louis-du-Rhône, où se situe également le point d'atterrissage du câble d'export sous-marin et à 23 km environ des habitations les plus proches, au niveau de la côte bleue, sur le littoral de Carro.

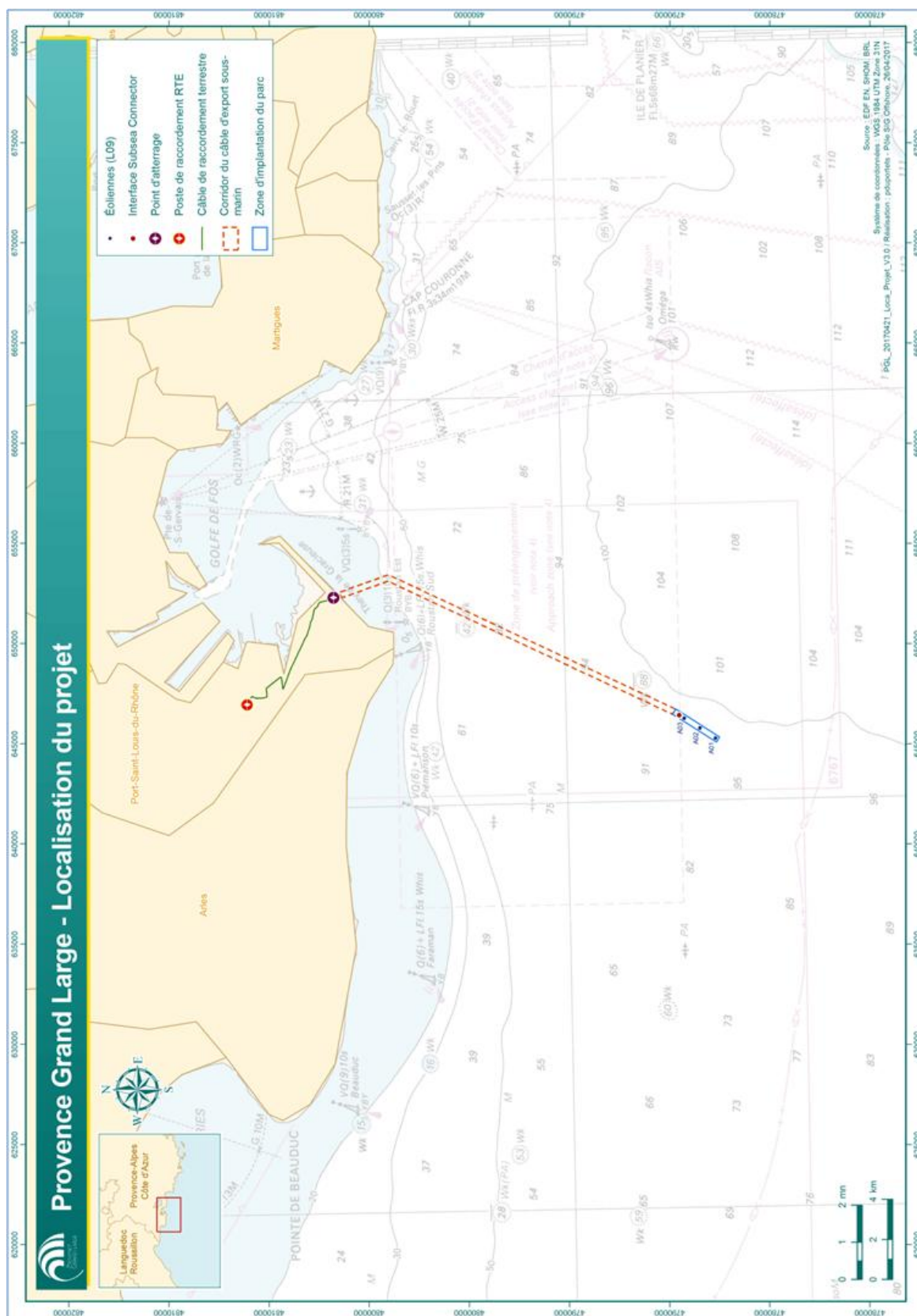
Les éoliennes sont alignées et espacées de 920 m au sein de la zone de concession, aussi appelée zone d'implantation du parc ([Carte 2](#)). Les fonds marins sont compris entre 95,7 m LAT et 101,7 m LAT de profondeur. Cette configuration autour de l'isobathe 100 m a été définie en étroite collaboration avec l'ensemble des acteurs locaux, dont le Comité Régional des Pêches (CRPMEM PACA) et la Prud'homie de pêche de Martigues, et permet de minimiser l'impact du projet sur les activités halieutiques.



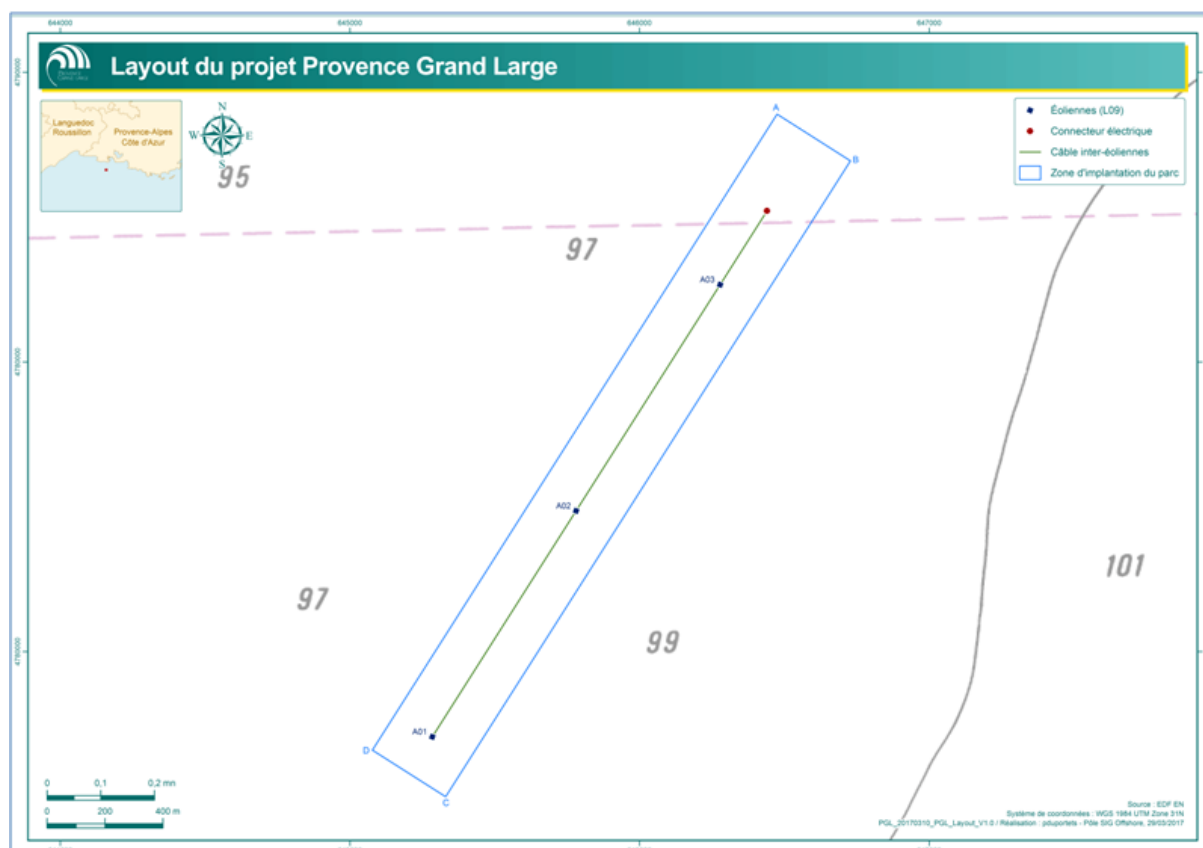
Les positions des éoliennes sont susceptibles d'être adaptées au sein d'une zone de 0,78 km<sup>2</sup> (« zone de concession ») en fonction des contraintes qui pourraient être identifiées lors de travaux de reconnaissance complémentaires (levés géophysiques et géotechniques, détection d'engins explosifs) prévus en 2017. Par ailleurs, les éoliennes étant flottantes, leur position peut varier de l'ordre de 15 mètres environ autour de leur position nominale.

Le raccordement électrique du parc en mer sera assuré par un câble d'export, sous-marin puis terrestre. Au départ du connecteur, ce câble traversera la plage Napoléon dans sa partie centrale, puis empruntera les infrastructures existantes jusqu'au poste de distribution 63 000/20 000 RTE existant localisé à l'entrée de la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône. Dans les six premiers kilomètres à terre le câble est enfoui sous la chaussée de la route Napoléon, en privilégiant la piste cyclable afin de réduire les impacts sur la circulation lors des travaux. Son tracé emprunte ensuite la route de Carteau où il est positionné dans la largeur des accotements le long de la voie. Puis il longe l'avenue de la 1<sup>ère</sup> DFL pour rejoindre ensuite le canal Saint-Louis qui est traversé pour rejoindre une ancienne voie ferrée et un terrain appartenant à « Shell ». Son cheminement se poursuit ensuite vers le nord puis traverse un canal et une nouvelle voie ferrée pour rejoindre la dernière section. Au sein de cette dernière, le cheminement emprunte l'avenue de la mer et traverse un carrefour giratoire jusqu'à l'emplacement du poste de distribution existant.

La distance totale du raccordement électrique est de 28 km environ dont 19 km en mer.



Carte 1 : Localisation du parc pilote et de son raccordement



Carte 2 : Zone demandée en concession pour le parc en mer et configuration du parc

### 1.3. Description technique

Chaque éolienne Siemens est composée d'un mât, d'une nacelle et d'un rotor, reposant sur une fondation flottante SBM Offshore, développée en partenariat avec l'IFP Energies nouvelles (IFPEN).

Caractéristiques générales de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154	
Puissance nominale	8 MW
Hauteur de la nacelle	105 m environ au dessus de la mer
Diamètre du rotor	154 m

Tableau 1 : Principales caractéristiques de l'éolienne Siemens SWT-8.0-154



Figure 2 : Esquisse des 3 éoliennes flottantes installées sur site (SBM Offshore, 2016)

Chaque fondation flottante est rattachée au fond marin grâce à plusieurs lignes tendues reliées à des ancrs.

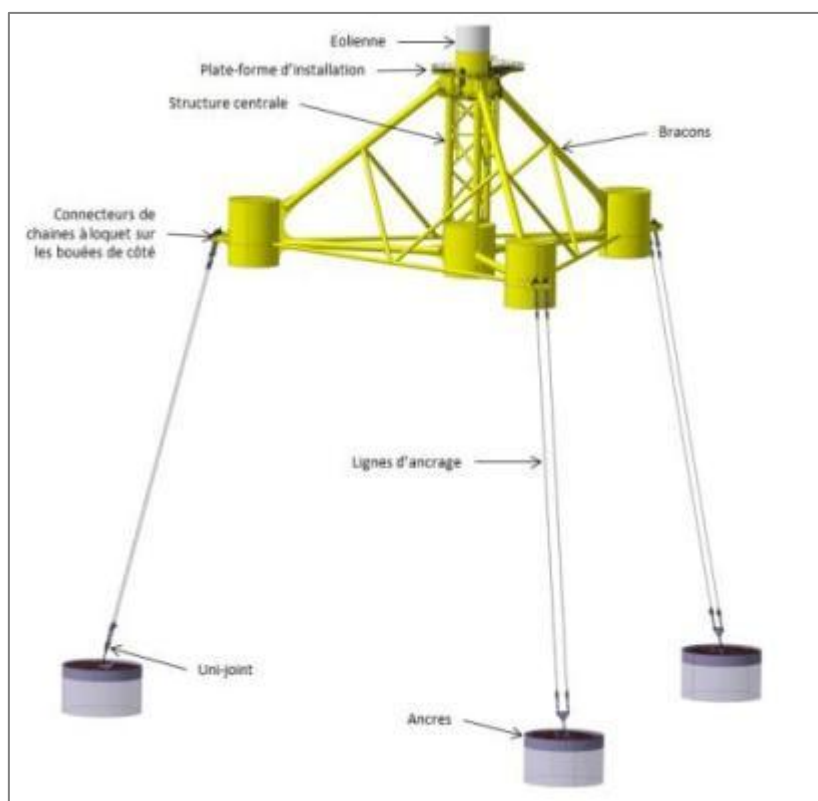


Figure 3 : Composants du flotteur et de son système d'ancrage (SBM Offshore, 2016)

Les travaux consistent à transporter et installer les composants sur site selon le séquençage suivant :

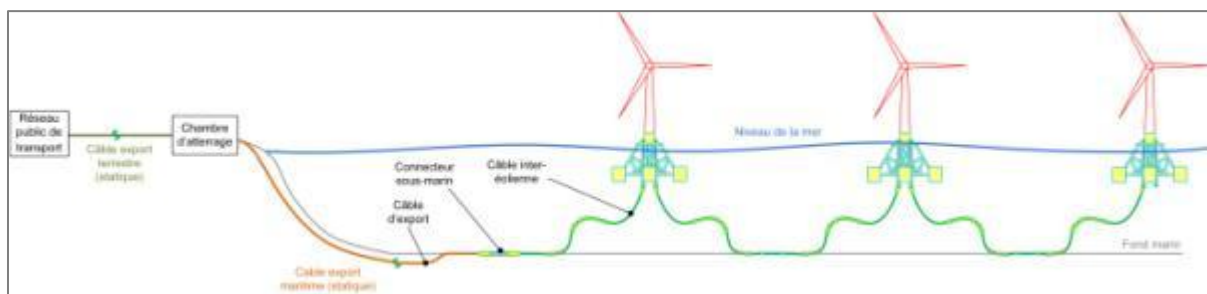
- Dans une première étape, les ancres sont ballastées et pénètrent dans le fond marin sous leur propre poids ; une phase additionnelle de pompage à l'intérieur des ancres peut être nécessaire afin de créer une dépressurisation et permettre l'enfoncement des ancres jusqu'à la profondeur cible (inférieure à 15 mètres).
- Ensuite, les 3 ensembles composés d'un flotteur et d'une éolienne ayant été préalablement assemblés à quai, sont successivement amenés jusqu'au parc pilote à l'aide d'un ou plusieurs remorqueur(s). Une fois sur la zone d'implantation, le navire d'installation connecte chaque ligne d'ancrage reliant le flotteur aux ancres préinstallées. La mise sous tension des 3 paires de lignes d'ancrage se fait au moyen de treuils de tirage (1 pour chaque paire).
- Une fois cette phase d'installation achevée, un navire spécialisé vient poser les liaisons électriques inter-éoliennes (câble dynamique). L'un des 2 câbles électriques dynamique de l'éolienne de tête sera raccordé au câble électrique d'export sous-marin (statique) via un connecteur sous-marin ou un joint usine.



**Figure 4 : Vue artistique du remorquage de l'éolienne flottante (© SBM Offshore)**

- Du connecteur part le câble électrique d'export sous-marin connecté à un câble terrestre dans une chambre de jonction à l'arrière de la plage Napoléon. Une fois acheminée à terre, l'énergie est transmise au réseau de transport par le poste électrique existant de Port-Saint-Louis-du-Rhône dont la tension de référence est de 63 000 volts.

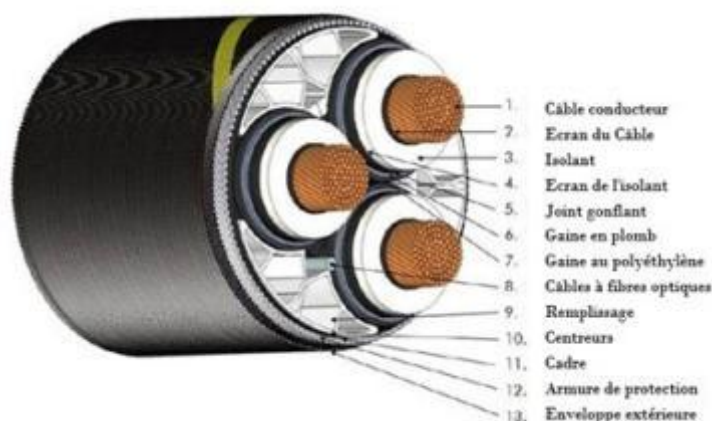




**Figure 5 : Schéma de principe du raccordement électrique du parc pilote**

La liaison sous-marine d'export s'étend sur une longueur de 19 km environ. Cette liaison d'export sous-marine est constituée d'un câble d'un diamètre de 15 à 20 cm, d'un poids de 40 à 70 kg par mètre linéaire, elle comprend plusieurs composants :

- Une gaine de protection ainsi qu'une armure métallique servant à protéger le câble et à maintenir les 3 câbles conducteurs en un seul tenant ;
- Trois câbles conducteurs en aluminium ou en cuivre enveloppés par un matériau hautement isolant ;
- Un à deux câbles de télécommunication à fibres optiques.

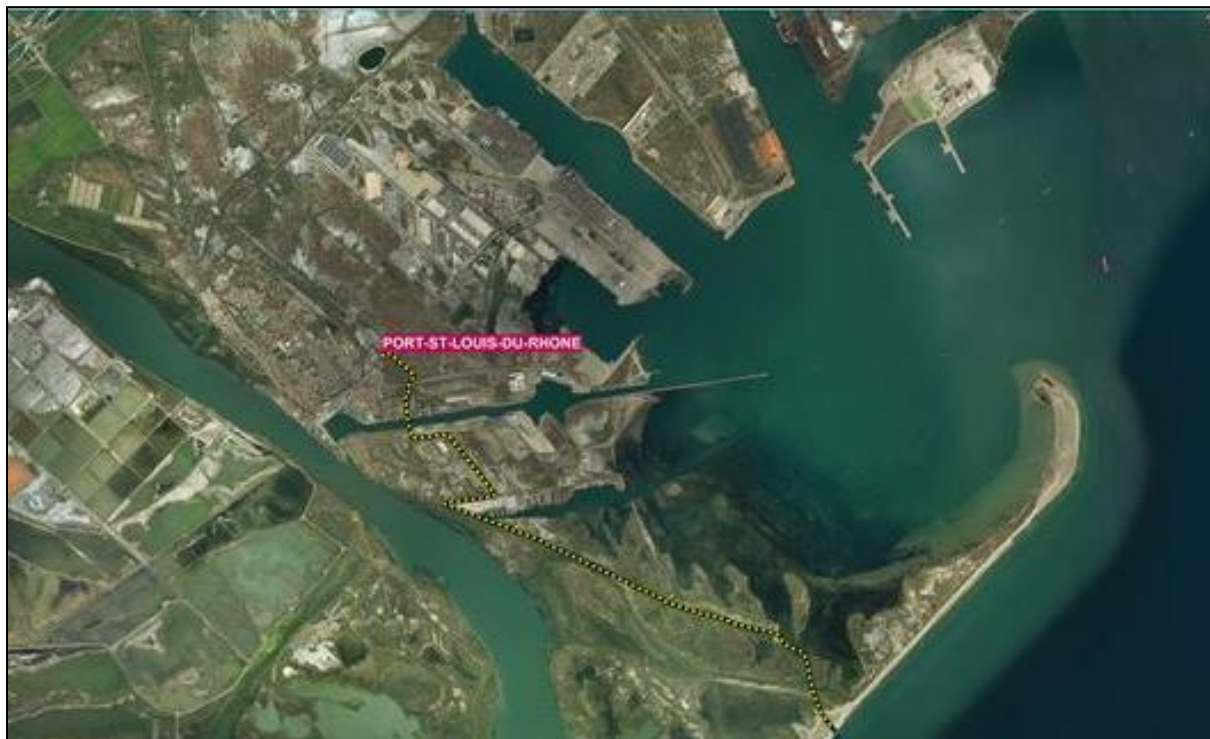


**Figure 6 : Structure d'un câble sous-marin (Source RTE, 2015)**

Les câbles inter-éoliennes sont des câbles dynamiques posés sur le fond marin, le câble d'export sera quant à lui principalement ensouillé, ou éventuellement protégé par des roches, des matelas béton ou des coquilles posées par-dessus le câble.

La liaison terrestre d'export sera composée de trois câbles unipolaires indépendants qui sont accompagnés de deux câbles de télécommunications à fibres optiques. Le tracé, défini en concertation avec la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône, est présenté sur la carte ci-après. Le câble passera en dessous de la plage Napoléon, puis son tracé empruntera sur près de 6 km la route Napoléon, puis il traversera le secteur du Mazet en suivant les routes existantes avant de devoir passer en dessous du Canal Saint Louis. Il rejoindra ensuite le poste électrique RTE localisé à l'Est de

Port-Saint-Louis-du-Rhône. La longueur de câble d'un seul tenant est d'environ 1000 m. Ces câbles sont ensuite raccordés entre eux par des jonctions installées dans des chambres souterraines.



Carte 3 : Tracé terrestre du câble d'export

### 1.4. Exploitation et maintenance

La base de maintenance du parc éolien sera implantée sur le site de la centrale EDF de Martigues, en profitant des infrastructures existantes. La durée d'exploitation du parc éolien est de 20 ans, à l'issue de laquelle le maître d'ouvrage procédera à son démantèlement. La production électrique attendue est équivalente à la consommation domestique moyenne d'environ 40 000 habitants. Un navire sera utilisé pour transférer le personnel depuis la base de maintenance jusqu'au parc éolien, le temps de trajet sera d'environ 45 minutes. Les opérations de maintenance sur le câble électrique d'export peuvent être préventives, afin de vérifier le bon état de l'ouvrage, ou curatives lorsque survient un incident. Dans les deux cas, concernant la liaison sous-marine, il s'agit d'interventions ponctuelles qui ne nécessitent pas de navire constamment affrété.

### 1.5. Durée de vie et réversibilité des opérations

La durée d'exploitation prévisionnelle est de 20 ans. A l'issue de cette période et sauf décision contraire de l'autorité administrative compétente, le parc pilote sera démantelé et les lieux remis en état. La technologie d'éolienne flottante permet d'envisager un démantèlement relativement aisé

puisque les machines peuvent être directement évacuées par des remorqueurs pour être démontées à quai. Les lignes d'ancrages et le câble d'export pourront être également démantelés et ramenés à terre à partir d'un navire câblé. Les impacts environnementaux et la gêne occasionnée seront sensiblement identiques à ceux de la phase d'installation des ouvrages.

## 1.6. Calendrier prévisionnel

L'installation des éoliennes est prévue pour commencer au second semestre 2020, sans qu'il soit exclu de devoir commencer plus tardivement. La séquence d'installation est la suivante :

1. Mobilisation du quai, installation des bureaux et équipement du quai (éclairage, barrières, etc.). Réception des équipements de l'éolienne et organisation de l'espace de stockage. Cette étape dure environ 3 semaines.
2. Séquence type d'assemblage d'une éolienne :
  - a. Pré-montage du rotor (cas de base, à confirmer selon les techniques du moment)
  - b. Réception du flotteur bord à quai et mouillage
  - c. Montage de la tour, de la nacelle et du rotor
  - d. Déplacement de l'éolienne sur un 2<sup>ème</sup> espace pour la préparation de l'installation (tests préliminaires de mise en service, finalisation du raccordement entre le flotteur et l'éolienne, etc.)
  - e. Pour chaque étape, une provision pour attente de créneau météo doit être considérée selon la saison et les contraintes des travaux

L'assemblage des éoliennes est prévu sur 6 semaines environ incluant l'aléa météo considéré.

3. Séquence d'installation en mer :
  - a. Installation des lignes d'ancrage sur le flotteur
  - b. Transport sur site des 3 ensembles éoliennes + flotteurs
  - c. Raccordement des lignes d'ancrage
  - d. Inspection de fin d'installation

La durée totale estimée est de 3 semaines environ, en tenant compte d'une provision pour attente de créneau météo fonction de la saison et les contraintes des travaux.

4. Les travaux d'installation du câble électrique d'export se réalisent de telle manière que cela soit continu avec l'installation des câbles électriques inter-éoliennes. Cette organisation doit en effet éviter le temps d'attente du navire d'installation des câbles électriques.

Une durée d'environ 18 mois est prévue pour la liaison d'export terrestre et sous-marine, incluant 7 mois de travaux dans le poste électrique existant de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

5. Après raccordement des éoliennes, les travaux de mise en service commencent. Une durée de 20 jours est prévue. La mise en service prévisionnelle est envisagée fin 2020.

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



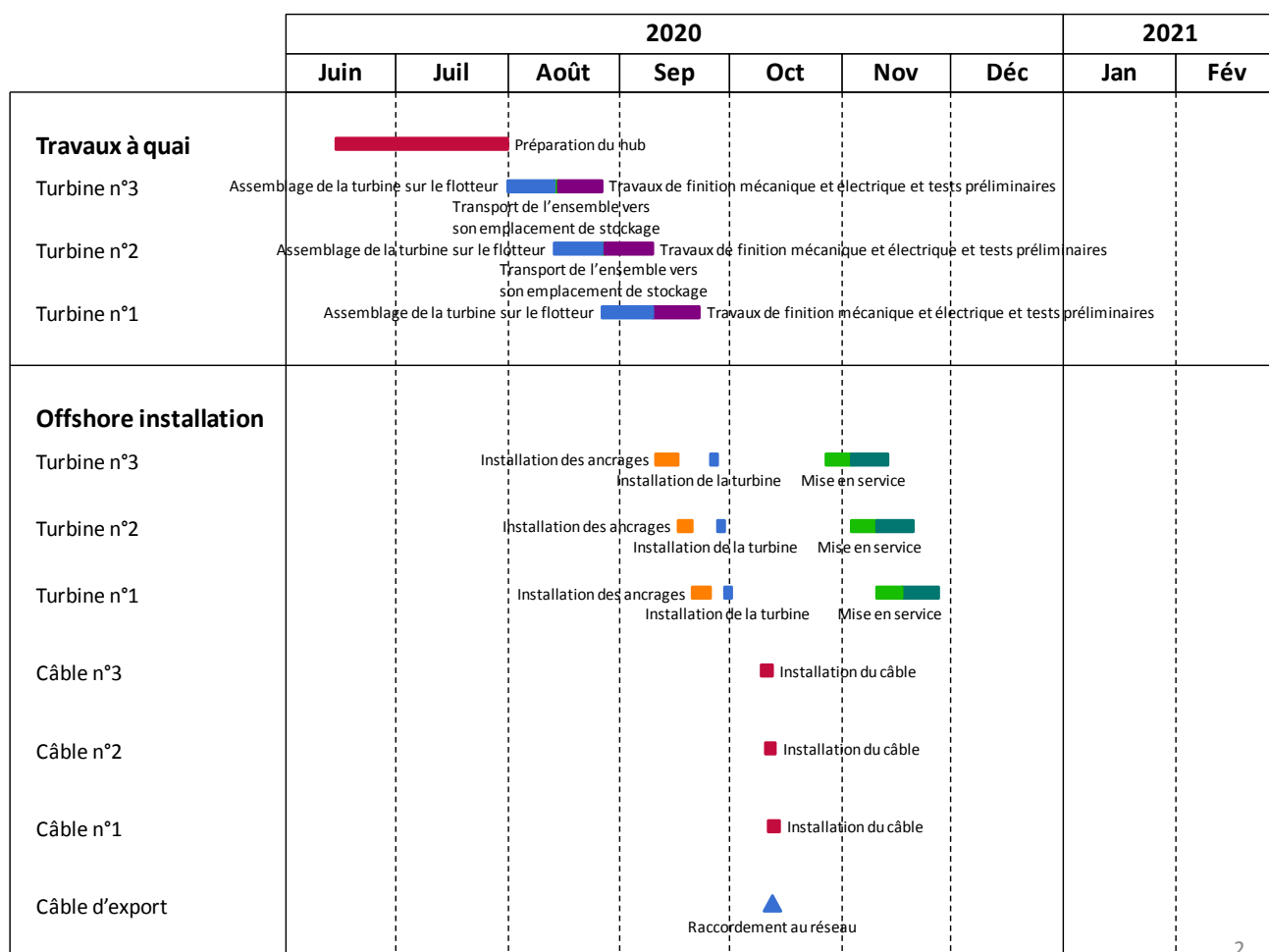


Figure 7 : Planning prévisionnel et séquençage des travaux envisagés pour le projet éolien

## 2. RESUME DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

### 2.1.MILIEU PHYSIQUE

#### 2.1.1.PARTIE MARITIME

##### 1. Etat initial

Les caractéristiques physiques de la zone marine (fort potentiel éolien, large plateau continental, pente très faible et régulière, nature homogène et vaseuse des fonds et absence d'obstruction), offrent des conditions favorables pour la réalisation du projet. La zone d'étude au large présente une bathymétrie relativement plane et régulière (entre -95 et -100 m CM).

Les courants principalement dominés par les vents restent relativement faibles dans la zone. Les courants de surface orientés vers l'Ouest sont largement dominants. Les courants sont moins actifs en profondeur. Il s'agit par conséquent de milieux calmes favorables à la sédimentation de particules fines. Le marnage est également faible mais la houle peut en revanche être importante par vent de secteur Sud/Est. Ces éléments d'hydrodynamique vont conditionner les modalités d'ancrage des éoliennes (type d'ancrage et positionnement) et l'étendue des variations de position des structures flottantes.

Les fonds marins sont constitués de dépôts sédimentaires successifs datant pour les 30 premiers mètres du quaternaire. La couche sédimentaire varie de 20 à 40 m au sein de la zone d'étude au large. Les sédiments de la zone d'étude sont homogènes et essentiellement constitués de vases (fractions < 63 µm). Les concentrations en polluants des sédiments de la zone d'étude sont supérieures au bruit de fond géochimique pour plusieurs des paramètres analysés au regard des seuils établis par le RLM (Ifremer, 2002) pour la mer Méditerranée. La contamination en mercure est particulièrement avérée. Les valeurs de cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb, et les HAP fluoranthène et benzo(a)pyrène, supérieures au bruit de fond de la mer Méditerranée, témoignent également d'une contamination de la zone.

La qualité des eaux littorales est soumise à l'influence des apports du Rhône, à la fois source importante d'enrichissement du milieu mais aussi un vecteur de contaminants, et à l'Est vers le secteur du Golfe de Fos, à l'influence des activités industrialo-portuaires. La zone d'étude correspond à la masse d'eau côtière FRDC04 « Golfe de Fos » de la DCE dont la qualité écologique est moyenne (objectif de bon état écologique fixé à 2015) et la qualité chimique est mauvaise (objectif de bon état chimique reporté à 2021). Les eaux de baignade sont globalement de bonne qualité.

##### 2. Synthèse des principaux effets

###### *Pendant la période des travaux*

Les surfaces de sédiments remaniés sont présentées dans le tableau suivant :

Opérations	Surface de sédiments remaniés par unité	Surface totale de sédiments remaniés
Installation des ancrs des flotteurs	530 m <sup>2</sup> / flotteur (3 ancrs)	1 590 m <sup>2</sup>
Ensouillage du câble d'export par charrue ou jetting	300 à 800 m <sup>2</sup> pour 100 m de câble	57 000 à 152 000 m <sup>2</sup>
TOTAL		~ 58 600 m <sup>2</sup> à ~ 153 600 m <sup>2</sup>

**Tableau 2 : Surface des sédiments remaniés**

L'installation des composants du parc pilote et du câble de raccordement maritime auront un effet, direct et faible sur la morphologie et la nature des fonds. Cet effet sera temporaire au niveau des ancrages des éoliennes et des travaux d'ensouillage du câble maritime d'export. Il sera permanent dans les parties où des protections externes pourront être posées (en cas d'impossibilité d'ensouiller).

L'augmentation de la turbidité des eaux marines lors des travaux de mise en place des ancrages, des câbles inter-éoliennes et du câble d'export maritime est directe et temporaire. En raison de sa courte durée (limité à la période des travaux) et de sa faible étendue spatiale, cet effet peut être qualifié de négligeable.

Les travaux d'ensouillage du câble seront à l'origine d'une remobilisation probable des contaminants contenus dans les sédiments et par conséquent d'une altération potentielle de la qualité des sédiments de surface ou de l'eau. Cet impact est direct mais est considéré comme faible compte tenu de son caractère temporaire (limité à la durée des travaux) et localisé le long de la route du câble. L'impact est de plus à relativiser au vu des faibles surfaces de sédiments remaniés ainsi que de l'existence de remaniements réguliers des fonds sur la zone par les activités anthropiques (chalutage, mouillage de gros navires...)

### **En phase d'exploitation**

La morphologie et la nature des fonds ne seront pas modifiées par la présence des structures flottantes, à l'échelle du parc pilote. Elles pourront l'être très localement au niveau de protections extérieures du câble. L'effet du projet sur la morphologie et la nature des fonds est donc négligeable

Les opérations de maintenance préventive et corrective du parc pilote et du câble d'export sous-marin auront un effet négligeable sur la qualité des eaux. Comme en phase de travaux la probabilité d'une pollution accidentelle est extrêmement faible au vu des moyens nautiques mis en œuvre, de la nature et de la fréquence des interventions. Le plan de gestion des risques qui sera mis en œuvre permettra de plus d'éviter les risques de pollution accidentelle des eaux (mesures préventives et curatives).

## 2.1.2. PARTIE TERRESTRE

### 1. Etat initial

La problématique d'érosion côtière est importante sur le littoral d'étude du fait des rivages bas, quasi-rectilignes et sablonneux. Ces éléments conditionnent en grande partie les modalités techniques à prendre en compte pour la mise en œuvre du projet, notamment par rapport au risque de mise à nu du câble de raccordement. Concernant la section terrestre d'étude, la topographie plane du secteur de Port-Saint-Louis-du-Rhône, sous réserve de l'évitement des zones de marais, offre des conditions favorables pour la réalisation d'une liaison souterraine. Les principaux enjeux pour la réalisation du projet, au regard de la présence d'un réseau hydrographique dense sont la présence de nombreux canaux, marais et du Rhône ainsi que de buses assurant la continuité hydraulique entre ces milieux.

Le risque d'inondation et de submersion marine est important sur le territoire (PPR inondation en cours - aucune contrainte réglementaire associée à ce jour), mais reste cependant totalement compatible dans le cas du projet envisagé bien qu'imposant des contraintes de déroulement des travaux et de dimensionnement des ouvrages.



Figure 8 : Illustration du réseau hydrographique

La masse d'eaux souterraines du secteur présente une sensibilité aux pollutions due à son caractère sub-affleurant, cependant, du fait de la présence d'un biseau salé, elle n'est ni utilisée pour l'AEP ni pour l'irrigation mais uniquement pour des usages industriels. Les sols des terrains « SHELL » en rive Nord du canal Saint-Louis présentent une contamination potentielle aux hydrocarbures qui impose des contraintes d'organisation de chantier afin d'éviter toute propagation des polluants en phase travaux.

### 2. Synthèse des principaux effets

#### *Pendant la période des travaux*

La prévention des pollutions accidentelles fera l'objet de dispositions particulières (bac de rétention, absorbants, décantation, surveillance du taux de matière en suspension...). L'impact prévisible des

travaux de mise en place de la liaison électrique terrestre sur les milieux aquatiques est temporaire, direct et négligeable compte tenu des modalités techniques de travaux envisagées (forage dirigé privilégié) sur les secteurs sensibles (au sens de proximité des milieux aquatiques) et de l'application de mesures préventives et de gestion des pollutions éventuelles.

La réalisation de tranchée dans des sols potentiellement pollués représentera un risque direct, temporaire et localisé (linéaire de 240 m de long et 60 cm de large) de contamination de l'environnement notamment des milieux aquatiques voisins. L'impact attendu sera cependant négligeable compte tenu de la mise en œuvre de procédé de dépollution des terres ou de gestion des terres polluées excavées (évacuation vers des centres de traitements appropriés) et de la mise en œuvre de précautions générales en phase travaux.

### ***En phase d'exploitation***

L'effet du projet pilote sur les milieux aquatiques terrestres est nul, compte tenu de la nature des installations et des mesures préventives qui seront prises afin d'éviter tout risque de déversement de produits polluants lors des interventions sur site.

## **2.2.MILIEUX NATURELS**

### **2.2.1.PARTIE MARITIME**

#### ***2.2.1.1.HABITATS ET PEUPLEMENTS BENTHIQUES***

##### **1. Etat initial**

Sur toutes les stations de l'étude, les groupes zoologiques majoritaires sont représentés essentiellement par les **annélides autrement dit des « vers »** (61,67 %), puis par **les crustacés** (11,67 %), **les mollusques** (10 %), **les échinodermes tels que les étoiles de mer, les oursins, ou encore les concombres de mer** (8,33 %), les espèces diverses (6,67 %) et les vertébrés (1,67 %) à la fois en termes d'abondance que de richesse spécifique.

Sur la zone d'implantation du parc pilote, un habitat unique a été identifié : il s'agit du peuplement « **Biocénoses méditerranéennes des vases terrigènes côtières** » (EUNIS A5.39). Cet habitat est caractérisé par un sédiment constitué de vase pure, plus ou moins argileux, ayant la plupart du temps une origine fluviale. De gros débris peuvent se déposer mais sont vite recouverts, de sorte qu'aucune épifaune ne peut se développer (Source : INPN/MNHN).

##### **2. Synthèse des principaux effets**

###### ***Pendant la période des travaux***

**Les travaux d'installation** des ancrages, et dans une moindre mesure, celles de pose des lignes d'ancrages et des câbles inter-éoliennes du parc pilote auront des interactions mécaniques directes avec les fonds marins à l'origine d'une **destruction localisée ou d'une perturbation des habitats et**

**biocénoses benthiques.** Les surfaces impactées seront d'environ 1 590 m<sup>2</sup> de sédiments directement remaniés pour l'installation des ancres.

**L'impact attendu est limité** au vu du **caractère temporaire** des perturbations en mer (phase de travaux de 6 à 7 semaines), de la **faible emprise des travaux**, de la **faible sensibilité des habitats** sur la majeure partie de la zone d'intervention (biocénoses de vases terrigènes côtières) et de la **dynamique de recolonisation rapide** des communautés benthiques des substrats meubles.

**En zone côtière**, même si les enjeux sont plus importants (biocénose de sables fins calibrés), **l'impact de l'ensouillage de câbles reste faible** (largeur d'emprise de l'engin d'ensouillage de 3 à 8 m et tranchée de 1,5 à 4 m de largeur) et temporaire.

La sédimentation des particules remises en suspension est susceptible d'affecter la faune marine benthique de deux façons :

- Par asphyxie si l'épaisseur du dépôt et la vitesse de sédimentation sont trop élevées par rapport aux capacités de mobilité des espèces de la macrofaune benthique ;
- Par modification de la nature sédimentaire des fonds.

Cependant l'augmentation de la **turbidité restera limitée à la fois dans l'espace et dans le temps**. On peut par conséquent considérer que les impacts sur les communautés benthiques inféodées à des milieux temporairement turbides seront limités.

### ***En phase d'exploitation***

Les câbles émettront des **champs magnétiques** et conduiront à une faible augmentation de la **température** autour des ceux-ci. Ces effets très localisés, limités par la protection des câbles, se diffusant rapidement dans le milieu environnant, **sont considérés comme négligeables**.

**Les effets et impacts attendus sur les peuplements benthiques** liés à la mise en place du parc pilote **sont globalement plutôt positifs** au regard de la **création de supports additionnels** (flotteurs, chaînes d'ancrage, **protections externes du câble**) et du potentiel **d'augmentation de la biomasse** associée.

Cet effet restera toutefois limité, en raison des faibles surfaces nouvelles créées et de la faible productivité de la zone de projet, située très au large et à distance relativement importante du panache de nutriments apportés par le Rhône.

La maintenance du parc nécessitera une fréquentation quotidienne du site mais le nombre de navires sera faible et aucune opération bruyante, hors maintenance lourde exceptionnelle en cas d'incidents majeurs, n'est prévue. Les interventions de maintenance du câble seront très ponctuelles. L'impact des émissions sonores est considéré comme négligeable au regard de l'important trafic maritime local (navires de commerce, de passagers, de pêche...) et viendra s'ajouter au bruit de fond existant.

### 2.2.1.2. ESPECES HALIEUTIQUES

#### 1. Etat initial

Parmi, les principales espèces ciblées par les pêcheurs du quartier maritime de Martigues, on trouve sur le secteur du projet: la sardine, l'anchois, le maquereau, le merlu, la dorade royale, la sole, la lotte, la bonite, le mulot ou encore la galinette.

Concernant les espèces pélagiques, l'importance commerciale des anchois et des sardines dans le Golfe du Lion a conditionné les recherches scientifiques et les connaissances sur les autres espèces restent faibles. Les stocks de ces deux espèces se sont effondrés depuis 3 ans pour des raisons encore incertaines. Les pêcheries en sont fortement affectées (cf. partie « pêche professionnelle »).

En outre de nombreuses zones du littoral provençal réunissent les conditions favorables (zones abritées, habitats complexes et forte productivité) au développement des juvéniles de poissons notamment d'espèces d'intérêt halieutique. La forte productivité biologique de la bande côtière due aux apports du Rhône lui confère un rôle important dans l'équilibre écologique local de par son rôle potentiel pour la fraie et le nourrissage des juvéniles de poissons.

#### 2. Synthèse des principaux effets

##### *Pendant la période des travaux*

Les espèces de poissons benthiques ou démersales qui ont un lien trophique avec le benthos seront impactées de manière indirecte par les pertes ou modifications de peuplements et habitats benthiques. Les pertes ou modifications occasionnées sont toutefois très localisées. **L'augmentation de turbidité liée aux travaux aura un impact négligeable sur la faune marine locale au regard du niveau de turbidité déjà existant sur la zone, des faibles surfaces concernées par les travaux et de la durée limitée des interventions.**

Les peuplements de poissons sont mobiles et ont donc la capacité d'éviter la zone temporairement turbide. **De plus, la turbidité s'estompera rapidement et l'incidence sur la vie sous-marine, adaptée à des variations de la turbidité de l'eau importante (panache du Rhône, pêche...) est considérée comme négligeable.**

Tous les poissons étudiés à ce jour sont capables d'entendre des sons (Fay et Popper, 2000 ; Kasumyan, 2005 ; Popper & Fay, 2010), grâce à deux systèmes sensoriels leur permettant de détecter les mouvements de l'eau (l'oreille interne et la ligne latérale) (Popper *et al.*, 2003 ; Webb *et al.*, 2008). Les opérations mises en œuvre dans le cadre de l'installation du parc éolien flottant pilote ne seront pas particulièrement bruyantes.

Lors des travaux d'installation, les espèces pélagiques fuiront ou éviteront donc probablement la zone. Ces effets seront temporaires, limités au temps d'installation des structures (7 à 8 semaines de travaux en mer). Les effets cesseront dès la fin des travaux.



### **En phase d'exploitation**

**Nuisances sonores et vibrations seront négligeables** au vue du bruit de fond existant. En tout comme indiqué précédemment l'impact des émissions sonores est considéré comme négligeable au regard de l'important trafic maritime local (navires de commerce, de passagers, de pêche...) et viendra s'ajouter au bruit de fond existant.

Les câbles émettront des **champs magnétiques** qui seront limités par la typologie des câbles, ainsi que l'ensouillage ou leur protection externe (exemple : l'enrochement). Le retour d'expérience sur les nombreux parcs éoliens en Mer du Nord montre le retour des espèces de la colonne d'eau sur les sites en phase d'exploitation L'effet des champs électromagnétiques sur les espèces pélagiques est considéré comme négligeable. Il sera direct, permanent et se produira à court terme après la mise en service du parc pilote.

**L'effet récif** en phase d'exploitation du parc pilote est considéré **positif**, direct, temporaire et moyen. Il se produira à moyen terme.

## **2.2.1.3. AVIFAUNE**

### **1. Etat initial**

La zone d'implantation est située au large du delta de Camargue, à 15 km au sud-ouest de l'embouchure du Rhône. Elle est également localisée au niveau de la zone de transition entre les côtes sableuses du Golfe du Lion et les côtes rocheuses de Provence. Elle est située à 40 km des **îles marseillaises**, qui abritent les premières colonies d'oiseaux marins pélagiques.

La fréquentation de la zone de d'étude est très marquée par les saisons, qui peuvent être regroupées en 3 étapes clé du cycle biologique des oiseaux : **migrations (prénuptiale et postnuptiale), reproduction et hivernage.**

**En période de Migration** : c'est en période de migration que la diversité et l'abondance d'oiseaux sont les plus importantes en mer. Deux grandes périodes de migration peuvent être définies :

- la migration prénuptiale, qui concerne les oiseaux remontant de leurs quartiers d'hivernage d'Afrique ou d'Europe du sud vers leurs zones de reproduction et qui se déroule de février à mai,
- la migration postnuptiale, qui concerne les oiseaux redescendant des leurs zones de reproduction (comprenant donc adultes et jeunes de l'année) et qui se déroule de juillet/aout à début novembre.

**Les espèces marines principalement concernées sont les sternes (pierregarin, caugek, naine), les mouettes (pygmée, mélanocéphale), les goélands (leucophée), les guifettes, les labbes (parasite, pomarin), les puffins, ou encore les plongeurs.**





**Figure 9 : Goéland leucopnée**

A ces espèces marines s'ajoutent les espèces terrestres, qui migrent en mer par stratégie ou par force (cas de vents terrestres importants les emmenant au large).

**En période de reproduction** : les espèces présentes en mer sont les espèces qui s'y alimentent et qui nichent à une distance inférieure à leur distance maximale de trajet alimentaire.

**Dans l'ordre croissant de distance aux colonies, les espèces majoritaires qui utilisent la côte et le large de la zone d'étude en période printanière et estivale sont : Sterne naine, Sterne pierregarin, Sterne caugek, Mouette mélanocéphale, Goéland leucopnée, Puffin yelkouan et Puffin de Scopoli.**

Les premières espèces sont des laro-limicoles qui nichent principalement sur la côte sableuse, avec une concentration des colonies entre l'est de l'Hérault et les Bouches du Rhône. Le Goéland leucopnée est un nicheur plus opportuniste, qui niche aussi bien en côte sableuse que sur les îles ou la côte rocheuse, ou encore en milieu urbain. Les Puffins nichent quant à eux à plus grande distance, sur les îles ou îlots rocheux, mais sont capables de réaliser de grands déplacements pour leur recherche alimentaire.

En période hivernale : En hiver, certaines espèces ont migré et ne sont plus présentes en Méditerranée comme les sternes naines ou pierregarin, ou encore le Puffin de Scopoli. D'autres espèces viennent a contrario passer l'hiver en mer Méditerranée, comme les plongeurs, le Pingouin torda, les macreuses ou eiders à proximité de la côte ou encore les mouettes pygmées et tridactyles plus au large.

## 2. Synthèse des principaux effets

### ***Pendant la période des travaux***

L'augmentation du trafic maritime et les bruits des chantiers peuvent éloigner les espèces de leurs habitats marins de repos ou de nourrissage. A l'inverse, les émissions lumineuses de nuit peuvent attirer certaines espèces près des ateliers. L'impact sur les oiseaux en mer est qualifié de faible pour la phase des travaux.

### ***En phase d'exploitation,***

Les effets attendus sont liés à la présence en mer du parc éolien qui agit sur les oiseaux de différentes manières. Le parc éolien peut :

- influencer le déplacement des espèces : répulsion pour certaines, attraction pour d'autres,
- entraîner la collision (et donc la mort) de certaines espèces,
- représenter une barrière au déplacement (migrations ou déplacements locaux) qui se traduit par le contournement de l'obstacle et une plus grande perte en énergie,
- modifier les habitats marins et ainsi la disponibilité en ressources alimentaires.

Toutes les espèces d'oiseaux marins ne sont pas affectées de la même manière par chacun de ces effets. De manière générale, **les effets sont faibles** pour la majorité des espèces. Les migrateurs terrestres présentent une sensibilité particulière au risque de collision. Il en est de même pour les sternidés, les mouettes, et les goélands dans le cas d'une attractivité avérée par les structures ou lors de mouvements migratoires.

### 3. Mesures

Les mesures d'évitement précédemment décrites ne sont pas toujours suffisantes pour rendre non significatives les incidences négatives du projet, sur les différentes composantes du milieu naturel.

Le maître d'ouvrage propose par conséquent des mesures de réduction pour atténuer les impacts du projet sur l'avifaune sur les milieux naturels (habitats, flore, faune et qualité des milieux) sont présentées dans le tableau plus loin. Elles concernent à la fois des mesures générales de prévention des pollutions et de choix de modalités d'intervention (calendrier des travaux, moyens d'intervention...) que des mesures plus spécifiques de réduction des impacts sur l'avifaune (éclairage intermittent, reposoirs...).

#### 2.2.1.4. MAMMIFERES MARINS ET TORTUES

##### 1. Etat initial

La zone d'implantation de projet a été prospectée : quelques cétacés ont été observés autour de la zone de projet. **La majorité des observations concernent le grand dauphin**, les autres cétacés étant observés plus au large. La seule espèce d'intérêt communautaire observée au sein de l'aire d'étude du projet lors de l'état initial est donc le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*). L'espèce a fait l'objet d'un projet dédié entre 2013 et 2016, visant à améliorer les moyens de conservation du Grand Dauphin en Méditerranée nord-occidentale notamment en améliorant la connaissance sur sa population et son statut, en favorisant la mise en place de mesures de conservation et de suivi au sein des Aires Marines Protégées et la collaboration entre les différents acteurs concernés (projet GDEGeM). Des tortues à écaille sont présentes en Méditerranée sur l'ensemble des strates, avec toutefois des densités de répartition plus élevées en été dans la strate océanique. Le FSD cite du SIC « Camargue » indique la présence rare de la tortue Caouanne (*Caretta caretta*), espèce d'intérêt communautaire.

**La Tortue Caouanne est potentiellement présente** au niveau de la zone d'implantation du projet comme le montre l'observation d'une tortue non identifiée (probablement Tortue caouanne) lors des inventaires par avion le 18 avril 2013, à 13 km au large de Carro. Les effectifs concernés sont toutefois faibles (aucune observation par bateau).



**Figure 10 : Grand dauphin et tortue Caouanne**

## **2. Synthèse des principaux effets**

### ***Pendant la période des travaux***

Aucun dommage physiologique sur les mammifères marins n'est escompté dans le cadre des opérations d'installation des éoliennes flottantes. Un dérangement localisé des espèces dans un périmètre immédiat de la présence des navires sur zone pourra être observé. Ce dérangement consistera en toute vraisemblance en une fuite des espèces en présence le temps des opérations d'installation.

Les modélisations acoustiques du bruit généré par des navires d'installation, réalisées pour les parcs éoliens en mer de Courseulles-sur-Mer, Fécamp et Saint-Nazaire confirment cette analyse. Elles ont été réalisées en calculant des niveaux d'exposition sonore :

- Pour le grand dauphin (cétacé basse fréquence) et les pinnipèdes, le niveau d'exposition sonore lié à l'ensouillage de câble et au trafic maritime induit n'est pas supposé atteindre les seuils d'impact créant des modifications comportementales ou des pertes d'audition (temporaires ou permanentes) (BioConsult, 2014). Les effets des travaux de construction sont donc négligeables ;
- Pour le marsouin commun, les activités de pose des câbles ou de trafic induit peuvent poser uniquement des modifications comportementales chez le marsouin commun, jusqu'à environ 1,5 km au maximum de la source (Quiet Oceans, 2014). Ce dérangement consistera en toute vraisemblance en une fuite des espèces en présence le temps des opérations d'installation.

Ces conclusions sont par ailleurs cohérentes avec les retours d'expérience d'opérations similaires réalisées pour des parcs éoliens en mer en Europe du nord.

Enfin, il est à noter que la vitesse des navires semble être le facteur déterminant dans la gravité de la collision avec des mammifères marins et tortues. Les navires de travail (remorqueurs, navires de pose des ancres et des câbles inter-éoliennes, navire câblé) opéreront à des vitesses très faibles. De plus,

peu de navires seront présents sur zone de manière simultanée (un navire principal et un navire support). **Le risque de collision est considéré comme négligeable pour les espèces d'odontocètes (dauphins et marsouins) et de pinnipèdes (phoques) qui y sont peu sujets. L'impact associé est donc négligeable également.**

### ***En phase d'exploitation***

La maintenance du parc nécessitera une fréquentation quotidienne du site mais le nombre de navires sera faible et aucune opération bruyante, hors maintenance lourde exceptionnelle en cas d'incidents majeurs, n'est prévue. Les interventions de maintenance du câble seront très ponctuelles. L'impact des émissions sonores est considéré comme négligeable au regard de l'important trafic maritime local (navires de commerce, de passagers, de pêche...) et viendra s'ajouter au bruit de fond existant.

A ce jour, aucune électro-sensibilité n'a été reportée pour les mammifères marins (Normandeau *et al.*, 2011). Les retours d'expériences existants n'ont pas mis en évidence d'impacts électromagnétiques des câbles sous-marins sur les mammifères marins, et ces impacts sont souvent qualifiés de négligeables (Ramboll, 2009). **Les effets des champs électromagnétiques produits par les câbles électriques sous-marins sont donc considérés comme négligeables.**

Ainsi du fait du double **effet récif-DCP** (dans une faible mesure) et de **l'effet réserve** plus sensible, **tendant à augmenter la biomasse disponible**, le projet est susceptible d'avoir un **impact positif** sur certains mammifères marins. Cet effet sera permanent, observable à moyen/long terme et faible.

## **2.2.2. PARTIE TERRESTRE**

### ***2.2.2.1. HABITATS ET FLORE***

#### **1. Etat initial**

Les enjeux de conservation liés aux habitats naturels sont forts sur les dunes situées près du poste de secours, et sont globalement modérés de la plage Napoléon au They de Saint-Antoine Ermite. Les habitats présents au droit de la partie Nord du tracé, présentent de même un enjeu de conservation modéré. Toutefois, les abords des routes concernées par le tracé sont fortement remaniés et urbanisés et ne présentent pas d'habitats à enjeu particulier (enjeu de conservation lié aux habitats naturels globalement faible).

Les bords de route sont toutefois concernés par des enjeux floristiques réglementaires forts localisés en quatre sites, près du parking du poste de secours, près du They de la Tartane et près du They de Saint-Antoine Ermite. Ces enjeux réglementaires impliquent trois espèces végétales patrimoniales en PACA : il s'agit du chardon des dunes *Eryngium maritimum*, du lis maritime *Pancratium maritimum* et des saladelles de provence *Limonium groupe cuspidatum*.



Figure 11 : Exemple d'habitats et de flore

Deux espèces floristiques protégées, *Limonium cuspidatum* et *Limonium girardianum*, ont également été identifiées au sein des fourrés halophiles méditerranéens à l'est de la route qui mène au carrefour Garrouyas. Ces zones doivent faire l'objet d'une attention particulière dans le projet d'aménagement.

## 1. Synthèse des principaux effets

### *Pendant la période des travaux*

Dans la mesure du respect de la limitation de l'emprise de travaux aux infrastructures routières existantes, de la mise en défens des stations de flore protégée et de l'utilisation de mode opératoire adapté (forage dirigé), aucun habitat naturel remarquable ne sera détruit et les impacts attendus sur les milieux naturels seront faibles, temporaires (reconstitution à l'identique des zones de chantier – 1,5 an de chantier au total) et limités dans l'espace à des habitats largement artificialisés. A l'issue des travaux, le maître d'ouvrage s'engage de plus à une remise en état du site à l'identique.

Aucun impact résiduel n'est attendu. Les travaux d'atterrissage sur la plage Napoléon (voir photos ci-dessous), d'une emprise totale de 1,5 ha, ne concernent aucune formation dunaire remarquable. La chambre de jonction d'une surface de 30 m<sup>2</sup> sera enterrée sur le parking devant le poste de secours. La nature sableuse du littoral facilitera l'opération d'ensouillage du câble.



Figure 12 : Illustrations des travaux terrestres

### *En phase d'exploitation*

Le câble est enterré, ainsi que la chambre de jonction entre les câbles électriques sous-marins et terrestre. Les effets du projet de raccordement du parc éolien en phase d'exploitation du parc sont liés



aux opérations de maintenance, à la présence de champs magnétiques et à l'échauffement des câbles. En effet, une fois les câbles posés et les tranchées rebouchées, il ne sera pas nécessaire sauf cas exceptionnel, d'ouvrir à nouveau les tranchées. Tous les ouvrages connexes (chambre de jonction ...) sont également enterrés. Si un champ magnétique et un échauffement des câbles sont inévitablement générés, compte tenu de l'enfouissement des câbles (le sol constituera un bouclier naturel contre ces perturbations), aucun impact n'est attendu sur les milieux naturels terrestres en phase d'exploitation du site d'essai éolien.

### 2.2.2.2. INSECTES, REPTILES ET AMPHIBIENS

#### 1. Etat initial

Malgré leur spécificité, les habitats présents sur le site ne présentent **aucun atout majeur pour l'entomofaune**. Les espèces rencontrées sont toutes ubiquistes, ou au moins communes. Les Rhopalocères identifiés ont un statut de préoccupation mineure sur la liste rouge des Rhopalocères de France métropolitaine et sur la liste rouge européenne (excepté pour la Vanesse des chardons pour cette dernière liste). Les Odonates et Orthoptères identifiés sont des espèces non menacées en l'état actuel des connaissances.

Les espèces patrimoniales (*Lestes macrostigma* et *Hemianax ephippiger*) signalées comme potentielles dans la littérature ont bénéficié d'une attention spéciale mais n'ont pas été observées.

**Aucun enjeu n'a été observé pour le groupe des amphibiens** sur l'ensemble du tracé terrestre du câble.

Le secteur compris entre les cabanes du Levant et le They de Saint-Antoine Ermite et le secteur proche du poste de secours présentent toutefois des potentialités modérées pour de nombreuses espèces patrimoniales d'amphibiens (entre 6 et 8). Des enjeux potentiels modérés ou forts ont en particulier été identifiés pour trois espèces patrimoniales : le pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*), le crapaud calamite (*Epidalea calamita*), et surtout le pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*). Malgré une période d'inventaire favorable, aucune de ces espèces n'a cependant été contactée. Seule la présence de la Rainette méridionale et de la Grenouille rieuse a été mise en évidence.

Sur le secteur Nord du tracé (qui s'étend depuis la route Carteau jusqu'à la fin du tracé), les habitats sont dans l'ensemble peu favorables à la présence des amphibiens.

**Les habitats du secteur Sud du tracé sont dans l'ensemble peu favorables aux reptiles.** En revanche, le Sud de la zone d'étude prospectée par BRLi (secteur Nord du tracé), deux espèces protégées nationalement ont été répertoriées : un Lézard des murailles observé en lisière de la haie de Thuya et une Tarente de Maurétanie trouvée sous une plaque aux abords du grillage séparant le chantier naval et le parking des camping-cars au sud du canal Saint-Louis. Ces espèces seront prises en compte dans le projet d'aménagement.

## 2. Synthèse des principaux effets

### *Pendant la période des travaux*

L'implantation d'un aménagement surfacique dans un environnement naturel ou semi naturel a nécessairement des conséquences sur l'intégrité des espèces avec principalement un dérangement de celle-ci. L'implantation du câble de raccordement sous des infrastructures existantes (parking, routes...) permettra toutefois de limiter considérablement et de maîtriser les effets des travaux sur l'environnement.

### *En phase d'exploitation*

En phase exploitation, la liaison et les ouvrages connexes sont souterrains et les opérations de maintenance très légères et peu fréquentes (une visite par an environ). Le projet n'engendrera donc aucun impact sur le milieu naturel durant cette phase.

### 2.2.2.3. AVIFAUNE

#### 1. Etat initial

Les enjeux ornithologiques sont les principaux enjeux écologiques de la zone d'étude terrestre. Ils concernent plus particulièrement la zone de prospection Sud qui s'étend de part et d'autre de la route Napoléon depuis le site d'atterrissage sur la plage. Lors des inventaires terrains sur ce secteur, 46 espèces d'oiseaux dont 39 protégées, ont été observées.

Parmi les espèces protégées, 20 sont nicheuses dans le secteur à l'époque de prospection. Les secteurs à enjeux forts couvrent la majeure partie de cette zone de prospection. Les enjeux potentiels identifiés concernent les autres cortèges d'oiseaux, migrants et hivernants. Sur le secteur du tracé plus au nord, qui s'étend de la route Carteau jusqu'au poste de transformation, les enjeux avifaunistiques sont moindres (faibles à modérés).



Figure 13 : Echasse blanche et Chevalier gambette

### 3. Synthèse des principaux effets

#### *Pendant la période des travaux*

De forts enjeux avifaunistiques ont été répertoriés sur la zone d'étude, notamment sur le secteur du They de la Gracieuse et les travaux peuvent être à l'origine de perturbations des populations d'oiseaux nichant ou s'alimentant sur le secteur. Le site offre plusieurs secteurs de nourrissage, de nidification et d'hivernage pour l'avifaune et jouxte des milieux exceptionnels pour des espèces avifaunes nombreuses et diversifiées. La faible largeur de la zone d'intervention et la présence de la route Napoléon largement fréquentée notamment en période estivale, limite cependant son rôle dans la fonctionnalité globale du secteur pour l'avifaune. Le risque de perturbation de l'avifaune sera plus élevé entre mars et juillet notamment pour les espèces ayant des sites de nidification et d'alimentation proches de la zone de chantier (Chevalier gambette, Echasse blanche, Fauvette à lunettes ou Flamant rose) vers le secteur du They de la Gracieuse notamment. Une attention particulière a donc été portée au choix de la période d'intervention des travaux eu égard au calendrier biologique des espèces remarquables.

#### *En phase d'exploitation*

En phase exploitation, la liaison et les ouvrages connexes sont souterrains et les opérations de maintenance très légères et peu fréquentes (une visite par an environ). Le projet n'engendrera donc aucun impact sur le milieu naturel durant cette phase.

## 2.3. MILIEU HUMAIN

### 2.3.1. ETAT INITIAL

Le projet s'inscrit dans un territoire très largement porté sur les activités industrielles et portuaires (ZIP du GPM). Les eaux au large des Bouches-du-Rhône sont largement fréquentées par les pêcheurs professionnels principalement par des chalutiers (plus d'une trentaine) mais aussi des palangriers, des fileyeurs ou encore quelques senneurs, appartenant pour la majorité au quartier maritime de Martigues. Des navires de pêche du Languedoc-Roussillon et d'Espagne opèrent également sur la zone du parc et dans un rayon de 5 km. Un faible nombre de navires a toutefois la capacité (petits métiers équipés en 4<sup>ème</sup> catégorie de navigation, chalutiers) d'aller naviguer sur cette zone à la limite des 12 miles. La flotte chalutière exploite toute l'année la zone « MD21a Martigues 3-12 miles » pour la pêche de sardines, maquereaux, merlus, dorades royales ou encore galinettes. Ils effectueraient en moyenne 30 à 48 passages par an sur la zone d'étude et ses environs. Les fileyeurs ciblent la sole de fin décembre à début mars et les senneurs pêchent les poissons bleus (sardines, anchois, maquereaux).





**Figure 14 : Navire de pêche et porte-conteneurs à Fos-sur-Mer**

Le ramassage des tellines fait également l'objet d'une pêche professionnelle sur le littoral d'étude. Les zones conchylicoles les plus proches sont toutefois situées dans l'anse Carteau et produisent près de 10% de la production nationale.

Les activités de pêche professionnelle sont à considérer avec intérêt dans le cadre du projet de parc pilote dont la composante maritime est majoritaire. Ces usages, compte tenu de leur forte interaction avec les fonds marins (calage des filets sur le fond et autres arts dormants, utilisation de chaluts) et leur large domaine d'action sur le domaine maritime sont des sources potentielles de conflits d'usage avec le projet (phase de mise en place du câble d'export et emprise du parc pilote éolien).

Les enjeux liés au trafic maritime particulièrement dense au large du Golfe de Fos en relation avec la présence du Grand Port Maritime de Marseille - Fos (transit de plus de 220 000 navires de commerce par an vers les pays du bassin méditerranéen et plus de 2 millions de passagers en transit) sont également à considérer dans le cadre de ce projet. Les contraintes liées à la présence de routes maritimes de forte fréquentation devront être prises en compte au vu de l'emprise du projet sur le domaine maritime et du trafic maritime associé aux travaux de mise en place du parc éolien et de son raccordement électrique. Le trafic maritime lié à la plaisance est également important sur le secteur au large du Golfe de Fos.

En ce qui concerne les loisirs, le littoral de Port-Saint-Louis-du-Rhône qui offre trois plages aménagées et surveillées, dont la plage Napoléon mesurant plus de 10 km, est largement fréquenté pour le tourisme balnéaire et les activités de loisirs notamment nautiques et la plaisance (6 ports). Un important réseau de pistes cyclables permet un accès depuis le centre jusqu'à la plage Napoléon et la plage Carteau.

La zone de projet est située en dehors de toutes les zones de servitudes maritimes et aéronautiques liées aux activités et infrastructures du Golfe de Fos (chenal d'accès au port, zones de servitudes des radars, épaves, zones conchylicoles, zones de mouillages...) représentant de fortes contraintes. Le site d'implantation en mer se situe toutefois au sein de la zone d'attente du port de Fos-sur-Mer ainsi qu'au sein d'une zone militaire d'essai en vol de la base aérienne d'Istres imposant une limitation de hauteur d'obstacle. A noter également les contraintes liées à la présence d'anciens champs de mines.



**Figure 15 : Activités nautiques le long du They de la Gracieuse et dans l'anse de Carteau**

Le secteur terrestre de projet est concerné par une servitude de halage le long du Rhône, une servitude de passage piéton sur le littoral, un site inscrit (Camargue), des servitudes de zones submersibles, des servitudes liées à la présence de réseaux de transport d'eau, d'électricité ou de gaz ou encore à l'interception de deux voies ferrées. La zone d'étude concerne pour l'essentiel des zones répertoriées dans le zonage du PLU cmme zones Naturelles et ZAu (zone d'urbanisation future) ». La zone d'étude correspond à un espace remarquable du littoral au sein duquel les aménagements sont réglementés.

Deux projets ayant fait l'objet, à ce jour, de dossiers de demande d'autorisation administrative et étant susceptibles d'interférer avec le projet Provence Grand Large sont recensés sur la zone d'étude : le projet de prototype terrestre éolien à axe vertical Nénuphar et le projet de site d'essai éolien flottant Mistral.

Ces projets font partie d'un programme de développement d'une filière industrielle de l'éolien flottant dans la région de Fos-sur-Mer, au même titre que le projet de parc pilote. A noter également la réalisation prochaine du projet Midi-Provence de RTE de réalisation d'une liaison électrique haute-tension sous-marine et souterraine entre le Languedoc-Roussillon et le Golfe de Fos. De nombreux projets d'aménagements urbains sont également prévus sur la commune mais postérieurement à la mise en place du projet.

## **2.3.2. SYNTHÈSE DES PRINCIPAUX EFFETS**

### **2.3.2.1. PENDANT LA PÉRIODE DE TRAVAUX**

#### **Navigation et sécurité maritime**

En phase chantier, les opérations seront à l'origine d'une augmentation temporaire de trafic associé aux allers-retours des navires de chantier, et d'une gêne temporaire et localisée de la navigation pour les navires fréquentant habituellement le secteur et qui devront contourner la zone de travaux.

#### Contournement de la zone de chantier balisée

Compte tenu du faible nombre d'éoliennes à installer, la surface de la zone d'action balisée est réduite et son orientation (environ 2 km dans le sens est-ouest et 7 km dans le sens nord-est / sud-ouest) limitera la distance de contournement pour les navires en direction des bassins du GPMM (navires de commerce, de passagers mais aussi plaisanciers). Le chantier ne représentera pas une forte contrainte à la navigation. Le chantier ne représentera donc pas d'impact significatif sur la navigation. Après le démantèlement du site, il ne subsistera aucune obstruction à la navigation ou à la pratique d'activités maritimes en mer.

#### Trafic des navires intervenants sur le chantier

Peu de navires seront présents de manière simultanée et leur intervention sera de durée relativement courte. Aucune augmentation significative du trafic maritime n'est donc attendue. L'impact potentiel de la mise en place du site sur le trafic maritime local sera donc minime au regard de l'intensité du trafic actuel lié aux activités portuaires du Golfe de Fos et de l'emprise réduite du chantier.

De grâce au travail de coordination avec la préfecture maritime et aux mesures qui seront mises en place, l'effet du projet sur la sécurité maritime sera négligeable en phase de construction. Les impacts associés le seront également.

#### **Risques pyrotechniques**

Le risque associé à la présence de pollution pyrotechnique est considéré comme moyen au vu de l'analyse des événements historiques sur le secteur et du type de travaux. Des mesures spécifiques de détection et de déminage préalable seront mis en place de façon préventive. Le risque résiduel deviendra ainsi négligeable sur l'emprise des travaux.

#### **Activités halieutiques professionnelles**

Les travaux en mer auront un impact direct sur la pêche en limitant l'accès à la ressource sur certaines zones. Cet impact est cependant temporaire, très localisé et peut être considéré comme faible pour les travaux d'ensouillage du câble. Les travaux d'installation du parc affecteront en revanche durant 8 à 9 semaines environ l'activité de chalutiers, palangriers, fileyeurs ou encore senneurs. Les travaux se déroulent loin des zones conchylicoles de l'anse Carteau et aucun impact n'est attendu sur ces activités. Après le démantèlement du site, il ne subsistera aucune obstruction à la pratique de la pêche.

#### **Activités de tourisme et de loisirs**

Le déroulement du chantier aura des impacts directs et temporaire sur ces activités en lien avec :

- l'interdiction d'accès sur et au voisinage des zones de chantier (en mer et à terre) qui engendrera une perturbation temporaire des activités de tourisme et de loisirs au niveau de la

plage Napoléon et de la zone proche de la côte (activités nautiques en zone côtière, pêche de loisir, plaisance),

- le trafic supplémentaire, généré par les engins de chantier.



**Figure 16 : Plage Napoléon à Port-Saint-Louis-du-Rhône**

Le temps d'exécution limité des travaux sur la zone d'atterrissage (quelques semaines), leur emprise limitée au vu de la vaste étendue de plage et le maintien de la circulation sur la route Napoléon (seule voie d'accès à la plage) durant les travaux, limiteront cependant fortement les perturbations. Les travaux sur ce secteur seront de plus réalisés hors saison estivale pour limiter la gêne potentielle. Sur la plupart de la zone de chantier, les activités touristiques et de loisirs pourront même d'ailleurs être maintenues pendant les travaux.

### **Trafic routier**

L'interdiction d'accès aux zones de chantier (concernant en majeure partie les infrastructures routières) et l'augmentation du trafic routier lié aux allers-retours des divers engins de chantier (camion toupie, enrobeuse, pelle mécanique, tire-câble, camions d'évacuations, mini-pelles...) sera à l'origine de perturbations du trafic routier durant les 18 mois environ de travaux prévus (installation de la chambre de jonction souterraine, mise en place de la liaison terrestre ).

Les travaux intéressent en partie la plage et la route Napoléon, permettant d'accéder à cette dernière. La fréquentation de celle-ci est maximale en période estivale (juillet - août). Le choix de la période de travaux sur ce tronçon a été défini de manière à éviter ces périodes plus sensibles.

Par ailleurs, les travaux effectués sous voirie impliquent des coupures partielles ou totales de celles-ci :

- L'avenue de la 1ère DFL et la Route du Carteau supportent un faible trafic et des déviations seront aisément mises en place.
- En revanche, l'axe Av. Max Dormoy - Route du Mas de Ricca supporte un trafic régulier, pouvant être reporté vers la RD 268, mais en provoquant une augmentation du trafic dans le centre-ville.

### Santé humaine

A l'exception des opérations d'atterrissage du câble durant lesquelles l'accès au chantier (plage Napoléon) sera interdit, la fréquentation des plages et la consommation des coquillages n'engendreront donc aucun risque sur la santé des citoyens. De plus, afin d'éviter toute perturbation de l'environnement, des dispositions seront prises via le respect du plan de prévention des risques. Celui-ci s'applique à tous les engins de travaux et de maintenance (à terre ou en mer) et à toutes les entreprises intervenant sur le site. Ce plan permettra notamment d'éviter au maximum les pollutions accidentelles et les accidents avec les engins de travaux.

Les travaux d'atterrissage et terrestres seront réalisés dans le respect de la réglementation en vigueur.. Les travaux seront localisés et peu bruyants auront lieu uniquement en journée.

## 2.3.2.2. EN PHASE D'EXPLOITATION

### Navigation et sécurité maritime

#### Trafic maritime

L'impact attendu sera d'une part lié à l'emprise du parc pilote éolien sur le domaine maritime et à la réglementation de navigation associée. La surface limitée après optimisation du projet (14 km<sup>2</sup> environ) et sa localisation en dehors des principaux axes de navigation limitent les impacts sur la navigation.

La présence d'éoliennes flottantes sera signalée par des balisages diurnes et nocturnes. Le parc sera également signalé en tant que nouvelle zone d'accès réglementée sur les cartes maritimes.

Même si les règles de circulation devront être validées par la Grande Commission Nautique et les Autorités maritimes, il est proposé que la navigation au sein du parc soit autorisée (sauf dans une zone d'interdiction de 0 à 50 m autour des éoliennes) pour les navires de moins de 25 m, ce qui limitera fortement les impacts sur les routes de navigation de cette catégorie de navire (notamment les plaisanciers et la plupart des navires de pêche du secteur).

#### Risques de performance des radars embarqués

Le parc pilote se situe en dehors des zones de servitudes des radars de surveillance du trafic maritime à terre (zone d'exclusion et de coordination) et n'aura par conséquent aucun impact sur les radars fixes.

La présence matérielle d'éoliennes en mer génère en revanche des risques potentiels de perturbations des radars embarqués sur les navires. Il y a de très fortes chances d'observer les effets suivants : images miroirs, détection de cibles de façon intermittentes entre les éoliennes, déformations radiales et zones d'ombre.



Ces phénomènes sont brefs et leur intensité est maximale à proximité immédiate du parc éolien et surtout au sein du parc où la navigation sera par ailleurs interdite. L'impact est modéré. Pour compenser ces effets négatifs, il est proposé d'augmenter la signalisation des éoliennes par l'installation d'une aide à la navigation électronique (AIS) sur chaque machine qui viendra s'ajouter aux balisages lumineux obligatoires.

### Risques d'accident maritime

Une étude a été menée par le bureau d'études TECNITAS pour apprécier le risque de collision de navires avec les éoliennes du parc pilote en cas d'avarie ou d'incident de navigation mais également dans l'hypothèse où une éolienne venait à dériver suite à une rupture de son système d'ancrage.

Parmi les navires avec une route maritime, les cargos sont les navires qui présentent le risque de collision avec une éolienne du parc pilote le plus important. De manière prépondérante, le risque principal provient d'une erreur de navigation de ces navires. La fréquence théorique d'une collision avec un navire de cette catégorie est d'une fois tous les 373 ans.

L'emplacement du parc pilote et les mesures proposées (AIS, signalisation lumineuse,...) aboutissent à un risque de collision maritime avec une éolienne du parc jugé globalement acceptable.

### **Risques pyrotechniques**

L'exploitation du parc éolien (y compris lors des phases de maintenance lourde) ne nécessite pas d'intervenir en dehors des zones travaillées lors de la phase de construction.

Le risque pyrotechnique aura été neutralisé avant les étapes d'intervention sur les fonds marins (suite aux investigations plus fines engagées au droit de la zone d'implantation des éoliennes, des câbles et du poste électrique).

### **Activités halieutiques professionnelles**

L'impact attendu sur les activités de pêche est lié à une perte directe de secteurs de pêche concernant majoritairement les chalutiers qui exercent leur activité toute l'année sur la zone, mais aussi des palangriers, des fileyeurs et des senneurs. Cet impact est cependant limité à la durée d'exploitation du parc (20 ans) et réversible à la fin du projet.

L'impact est considéré comme modéré compte tenu de la localisation du parc le long de l'isobathe des 100 m et de sa faible emprise (comparé à l'importance des zones potentielles de pêche au chalut au large des Bouches-du-Rhône notamment).

A noter que toute activité de pêche sera interdite au sein du parc en phase exploitation pour des raisons justement de sécurité du fait de la présence de câbles électriques et de chaînes d'ancrage dans la colonne d'eau ainsi que des flotteurs, dont la position peut varier dans un rayon d'environ 5 m en conditions normales de fonctionnement.

Les éoliennes flottantes pourraient de plus jouer indirectement un rôle de gigantesque DCP (Dispositifs de Concentration de Poissons) dont on connaît les bénéfices créés par des structures plus petites (concentration de poissons notamment de grands pélagiques)<sup>1</sup>. Le projet de R&D évoqué précédemment comporte un volet spécifique relatif à l'effet DCP et à l'influence de parcs éoliens flottants pilotes sur les chaînes trophiques. Le câble de raccordement sera ensouillé à une profondeur compatible avec les activités de pêche. ( en moyenne à 1,50 m adaptée à la nature du sol)

### Activités de tourisme et de loisirs

Le développement d'activités d'écotourisme industriel (organisation de sorties en mer aux abords du parc pilote) pourrait être envisagé. Des impacts positifs seraient alors attendus principalement liés à l'attractivité de la présence d'un parc composé d'éoliennes flottantes (augmentation du trafic aux abords du site).

Aucun impact négatif sur la pratique des activités de tourisme et loisirs sur le littoral n'est attendu du fait du caractère souterrain des ouvrages terrestres et littoraux.

### Trafic routier

Aucune augmentation significative du trafic n'est attendue dans le cadre des opérations de maintenance du parc et du poste de transformation associé. L'impact en phase d'exploitation du parc est négligeable.

### Economie locale

Outre les retombées liées aux emplois en phase de construction et d'installation des éoliennes flottantes, le parc pilote générera des retombées économiques locales en phase d'exploitation. Ces retombées sont de trois natures :

- taxes versées au titre de l'exploitation des éoliennes marines (taxe spéciale sur les éoliennes en mer) ;
- revenus générés par le chantier de construction et l'implantation d'une base de maintenance des éoliennes flottantes ;
- retombées liées à l'activité générée pour les prestataires locaux dans le cadre du suivi technique et environnemental.

### Santé humaine

Le parc pilote en mer ne sera pas à l'origine de nuisances sonores pour les populations littorales, compte tenu de son importante distance de la côte. Le raccordement terrestre aura lieu au niveau d'un ouvrage existant en fonctionnement. Aucune nuisance sonore significative nouvelle n'est par

---

<sup>1</sup> MEDDE, 2012 - Energies marines renouvelables. Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques.

conséquent attendue du raccordement du parc éolien pilote au réseau sur les populations résidentes locales.

Les ouvrages de RTE sont conformes à l'arrêté technique du 17 mai 2001 qui reprend en droit français les limites d'émission des champs magnétiques issues de la Recommandation Européenne du 12 juillet 1999 pour tous les nouveaux ouvrages et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent. Des mesures directes et indépendantes pourront être réalisées à la demande de la commune pour vérifier que ces valeurs sont respectées dans toutes les zones fréquentées régulièrement par le public. Il est toutefois à noter que le tracé de la liaison n'est pas situé dans des zones urbanisées.

## 2.4. PATRIMOINE ECOLOGIQUE, CULTUREL ET PAYSAGER

### 2.4.1. PATRIMOINE ECOLOGIQUE

#### 2.4.1.1. ETAT INITIAL

La zone d'implantation du parc pilote et son câble de raccordement (partie maritime et terrestre) se situent au sein de la ZPS « Camargue » (FR9310019).

Le câble de raccordement traverse la ZSC « Camargue » (FR9301592) et la ZSC « Rhône Aval » (FR301590).

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

Deux ZNIEFF interfèrent directement avec le corridor du câble de raccordement maritime et terrestre. Il s'agit de la ZNIEFF de type 1 « They de la Gracieuse-They de Roustan » et de la ZNIEFF marine de type 2 « They de la Gracieuse ». Il s'agit de ZNIEFF terrestres ou concernant la bande littorale. Ces deux ZNIEFF sont présentées dans les paragraphes qui suivent.

#### 2.4.1.1. SYNTHESE DES PRINCIPAUX EFFETS

Les effets sur le patrimoine découlent des effets identifiés pour différents compartiments de l'environnement présentés ci-dessus : détérioration d'habitats ou d'espaces naturels sensibles, dérangements d'espèces, risques pour les oiseaux. Ces effets peuvent s'appliquer à des habitats, espèces ou milieu ayant une valeur patrimoniale particulière et/ou faisant l'objet de mesures de



protection (mammifères marins, poissons amphihalins, amphibiens, haies boisées, zones humides,...).

### ***Pendant la période des travaux***

Les impacts sont d'intensité faible, notamment pour les sites Natura 2000 qu'ils soient marins ou terrestres, dans la mesure où l'état de conservation des habitats et des espèces n'est pas remis en cause.

### ***En phase d'exploitation***

Les impacts concernent principalement les populations d'oiseaux marins qui ont justifié la désignation des ZPS (Directive "Oiseaux"). Cette étude conclut que le projet pilote n'a aucune incidence significative dommageable sur les états de conservation des habitats et des espèces ayant justifié la désignation de ces sites Natura 2000.

## **2.4.2. PATRIMOINE CULTUREL**

### ***2.4.2.1. ETAT INITIAL***

La délivrance d'un permis de construire pour l'installation de bâtiments qui entrent dans le champ de visibilité d'un monument classé ou inscrit est subordonnée à l'accord de l'Architecte des Bâtiments de France. La compatibilité du projet avec la préservation des monuments historiques doit être démontrée dans le cadre de l'étude d'impact en accord avec l'Architecte des Bâtiments de France.

Deux monuments historiques sont recensés sur la commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône. Mais aucun de leur périmètre de protection n'intercepte la zone d'étude rapprochée.



**Figure 17 : Tour Saint-Louis et entrepôts maritimes de la Compagnie Générale de navigation**

### 2.4.2.2. SYNTHESE DES PRINCIPAUX EFFETS

La construction du parc éolien flottant pilote et de son raccordement n'aura aucun effet sur les quelques monuments inscrits et classés du littoral présents sur le secteur d'étude.

### 2.4.1. PATRIMOINE PAYSAGER

#### 2.4.1.1. ETAT INITIAL

La zone littorale d'étude se situe au sein d'un paysage contrasté où alternent d'immenses plages sableuses, des zones naturelles remarquables et des zones industrielles d'envergure nationale. De nuit, le paysage industriel du Golfe de Fos avec ses éclairages constants ressort particulièrement.



**Figure 18 : paysage industriel du Golfe de Fos de nuit**

Quatre secteurs se distinguent :

- Le littoral « dense et industriel » : caractérisé par la présence de parcs éoliens terrestres aux bassins visuels très limités, par un paysage marqué par les verticalités, saturé par la concentration des industries. La zone enclavée du Golfe de Fos n'offre que très peu de vues vers le large.
- Le littoral « naturel et vierge » : un espace remarquable Loi littoral continu, site du Parc Naturel Régional de Camargue depuis 2011 sur une zone appartenant au bassin visuel du Golfe de Fos, composé de la plage de Piémanson, en lien direct avec les espaces naturels protégés de Camargue, et de la plage Napoléon (photos ci-dessous), un lieu à la croisée d'espaces sauvages réglementairement protégés sur fond de zone fortement industrialisée, fréquentée en période estivale comme en hiver mais dont l'usage nocturne est restreint.
- Le littoral « péri-urbain & balnéaire » : une chaîne littorale tournée vers le Sud, des vis-à-vis très limités et ponctuels vers la zone du large surtout sur la partie Est (Carro). De Carro à Carry, le littoral de la Côte Bleue est très largement anthropisé mais peu industrialisé. En période estivale, la côte est très prisée, aussi bien par les touristes que par les locaux, de jour pour ses plages et de nuit pour ses promenades en bord de mer.

- L'espace maritime : une immensité maritime parcourue par de nombreux bateaux et navires et perceptibles depuis les couloirs aériens.

### **2.4.1.1. SYNTHESE DES PRINCIPAUX EFFETS**

#### ***Pendant la période des travaux***

Lors de l'installation du parc pilote et de son raccordement, la vue sur la mer sera temporairement perturbée par la présence des navires d'installation. Ces derniers n'interviendront pas tous de manière simultanée et restent peu nombreux. Les opérations d'installation sont de courte durée. Le chantier sera peu visible depuis la côte en raison de la distance la séparant du site d'implantation (environ 17 km).

En phase de travaux, les effets sur le paysage du milieu terrestre sont liés à la présence des engins de chantier, à la création de la tranchée le long du tracé du câble et aux travaux de construction de la salle de contrôle-commande du parc pilote.

#### ***En phase d'exploitation***

Le parc éolien flottant pilote Provence Grand Large s'inscrit dans un paysage pour partie très industrialisé. Compte tenu de sa distance au littoral, ce projet minimise très fortement le risque d'évolution de l'horizon marin depuis la côte. Les effets visuels, notamment à l'œil nu, peuvent être considérés comme nuls à très faibles depuis les lieux fréquentés, comme depuis les espaces plus naturels de l'embouchure rhodanienne (Source : Composite, 2017).

Ainsi, l'étude paysagère ne met pas en évidence d'impact paysager significatif, compte tenu notamment de l'éloignement du projet et du positionnement des éoliennes. Il s'agit là d'une des vocations premières du principe des éoliennes offshore flottantes : permettre un éloignement des parcs permettant de limiter leur perception visuelle depuis la côte.

### 3. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L’AFFECTATION DES SOLS ET SON ARTICULATION AVEC LES PLANS ET LES SCHEMAS

---

#### 3.1.DOCUMENT STRATEGIQUE DE FAÇADE ET PLAN D’ACTION POUR LE MILIEU MARIN

Les objectifs environnementaux du PAMM de la sous-région marine « Méditerranée occidentale » sont structurés par les onze descripteurs du bon état écologique précisés à l’annexe I de la DCSMM.

Ils se déclinent en 13 objectifs environnementaux généraux, répartis en 3 catégories :

- Objectifs liés à l’état écologique ;
- Objectifs liés à la réduction des pressions s’exerçant sur le milieu marin ;
- Objectifs transversaux, nécessaires au plein aboutissement de plusieurs objectifs ou répondant à plusieurs enjeux issus de l’évaluation initiale.

Les objectifs généraux susmentionnés se déclinent eux-mêmes en plusieurs objectifs particuliers.

Le projet est concerné par les objectifs généraux liés à l’état écologique et à la réduction des pressions s’exerçant sur le milieu marin. Le projet Provence Grand Large, de par sa nature, est aligné avec les objectifs de la DCSMM. Il est compatible avec les objectifs du PAMM de Méditerranée occidentale.

#### 3.2. SCHEMA DIRECTEUR D’AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

Les SDAGE doivent tenir compte des orientations données par la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Le projet Provence Grand Large est lui-même aligné avec les objectifs de la DSCMM.

Toutes les précautions sont prises dans le cadre de ce projet pour éviter une dégradation de la qualité des eaux que ce soit en phase travaux ou exploitation du parc pilote (mesures préventives de lutte contre les pollutions accidentelles, matériaux utilisés conformes aux normes en vigueur...).

Le projet est de plus en cohérence avec l’orientation du SDAGE qui préconise la mise en œuvre de projets territoriaux de développement durable et notamment le développement des énergies renouvelables dans le respect de la qualité environnementale des sites, de la réglementation et des divers schémas en vigueur.

Le projet Provence Grand Large ne déroge pas aux objectifs de bon état écologique, chimique, et global des masses d'eau, dans toutes les phases du projet. Il est compatible avec les orientations et dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée.

### **3.3.SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE “OUEST – ETANG DE BERRE”**

La commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône est située dans le périmètre du schéma de cohérence territoriale (SCoT) « Ouest - Etang de Berre », actuellement en cours d'élaboration (Document d'Orientations Générales ou DOG en cours). Son périmètre a été arrêté le 25 juin 2003. Il associe 2 intercommunalités que sont la Communauté d'Agglomération du Pays de Martigues (CAPM) et le Syndicat d'Agglomération Nouvelle Ouest Provence (SAN Ouest Provence), aujourd'hui regroupées au sein de la Métropole Aix-Marseille-Provence.

Le projet de SCOT encourage le développement des énergies renouvelables sur le territoire, dans le respect de la qualité environnementale des sites, de la réglementation et des divers schémas en vigueur. Cette orientation est par conséquent favorable au développement de l'éolien flottant.

### **3.4.DIRECTIVE TERRITORIALE D'AMENAGEMENT (DTA) DES BOUCHES-DU-RHONE**

Le projet sera réalisé en conformité avec les orientations de la Directive Territoriale d'Aménagement (DTA) des Bouches-du-Rhône qui souligne la nécessité de :

- préserver les espaces naturels de la pointe Napoléon,
- et de maintenir le caractère naturel des zones humides et de la plage de la presqu'île de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Le respect des enjeux environnementaux identifiés dans le cadre de l'état initial et la remise en état du site après chantier assureront la conformité du projet avec les orientations de la DTA des Bouches-du-Rhône.

### **3.5.DOCUMENTS D'URBANISME: RNU ET PLU**

Le plan d'occupation des sols (POS) de Port-Saint-Louis-du-Rhône fait actuellement l'objet d'une révision en plan local d'urbanisme (PLU), objet de la délibération 2015-015 du Conseil municipal du 7 avril 2015.

Le PLU étant en cours d'élaboration, le règlement national d'urbanisme (RNU) s'applique sur la commune.

Le projet de raccordement ne prévoit pas de nouvelles constructions telles que définies par le Règlement National de l'Urbanisme (un seul ouvrage technique électrique souterrain de raccordement prévu). Le projet de liaison de raccordement, en tant qu' « installation nécessaire à des équipements collectifs », est compatible avec l'article L. 111-1-2 du code de l'urbanisme. Il respecte également les autres dispositions du RNU.

Par ailleurs, RTE a proposé son projet à la commune de Port-Saint-Louis du Rhône qui a ainsi pu, en concertation avec le porteur de projet, intégrer le projet au sein du futur PLU. La compatibilité du projet avec le futur PLU est d'ores et déjà assurée.

### 3.6.PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATIONS

La commune de Port-Saint-Louis-du-Rhône dispose d'un PPRI par crue du Rhône et par submersion marine, approuvé le 21 juin 2016. Le projet de raccordement du parc éolien concerne les zonages R1, R2 et B du PPRI.

Le projet de raccordement du parc éolien en mer est bien compatible avec les prescriptions du PPRI de Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les ouvrages sont enterrés (hormis la salle de contrôle-commande) et ne créent pas de nouvel obstacle à l'écoulement des eaux. L'ensemble des équipements est conçu pour résister à la submersion.



## 4. ADDITION ET INTERACTION DES EFFETS ENTRE-EUX

Les différents compartiments de l'environnement (milieux physique, biologique, humain et paysage) étant en interrelation entre eux, la modification de l'un de ces éléments pourrait entraîner un impact direct et/ou indirect sur les autres éléments.

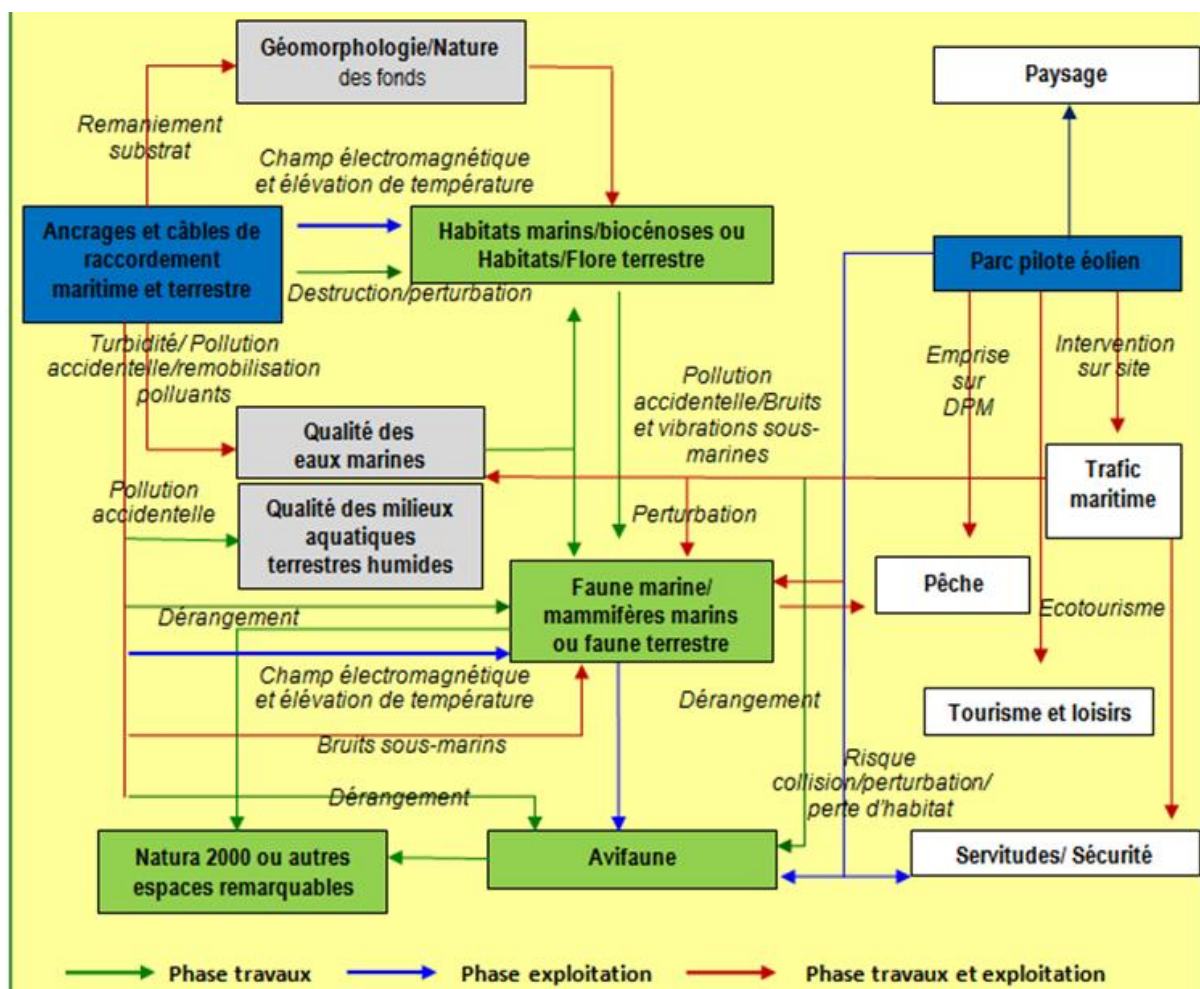


Figure 19 :Schéma logique des interrelations entre compartiments de l'environnement

Compte tenu des faibles effets identifiés pour l'ensemble des compartiments récepteurs du milieu marin et de la taille très réduite du projet, il n'est pas attendu d'addition ou d'interaction de ces effets entre eux susceptible de perturber le milieu marin de manière notable, à toutes les phases du projet. Les opérations d'installation seront en effet de courte durée, peu bruyantes et réalisées de manière successive. L'emprise de la zone d'implantation du parc pilote reste limitée (0,78 km<sup>2</sup>), comportant un



très faible nombre d'éoliennes flottantes (3). Les effets associés à la présence du parc pilote et de son raccordement restent très localisés.

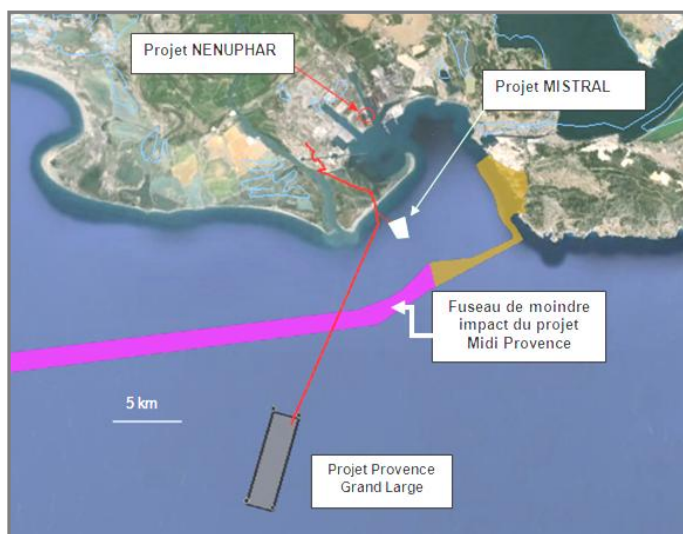
Les suivis environnementaux spécifiquement mis en œuvre pour le projet, ainsi que la participation des deux maîtres d'ouvrage à plusieurs projets de R&D dédiés, permettront d'améliorer les connaissances sur les interactions entre ce type de projet et le milieu marin.

## 5. IMPACTS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

En application du point II.4° de l'article R.122-5 du code de l'environnement (issu du décret du 29 décembre 2011), l'étude d'impact présente une « analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. La notion d'effets cumulés recouvre l'addition dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même composante environnementale (nature des fonds marins, habitats terrestres, paysage, zones humides, ...). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

Les maîtres d'ouvrage ont sollicité les services de l'Etat afin de disposer d'une liste des projets sur le territoire pouvant potentiellement être pris en compte dans l'analyse des effets cumulés. Une première analyse a permis de sélectionner les projets concernant les zones littorales et maritimes des communes de Port-Saint-Louis-du-Rhône, Arles, Martigues, Port de Bouc et Fos-sur-Mer, sur la période de 2017 à 2015 :

- Réalisation d'une rampe RORO dans les bassins Ouest – Darse Sud du GPMM
- Travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes d'attente fluviaux dans les bassins Ouest du GPMM
- Travaux d'entretien, de maintenance, de création et portant prescriptions pour les postes commerciaux et ouvrages portuaires dans les bassins Ouest du GPMM
- Projet Fos Faster
- MISTRAL : site d'essai de dispositifs éoliens offshore flottants.



Carte 4 : Carte de situation du projet Mistral avec le projet Provence Grand Large

L'analyse a été menée en considérant une éventuelle concomitance de travaux avec les projets du GPMM et le projet Mistral sur la qualité des eaux, le milieu biologique, le paysage et les activités maritimes. Les caractéristiques et l'ampleur des projets prévus sur le secteur d'étude ne sont pas de nature à générer des effets cumulés notables sur l'environnement humain et naturel. Il n'y a pas lieu de prévoir de mesures spécifiques pour éviter ou réduire des effets cumulés.

## 6. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU

---

### 6.1. L'APPEL À PROJETS DE LA COMMISSION EUROPÉENNE

En 2009, dans le contexte de la recherche de sites d'accueil pour l'éolien en mer en France, l'idée de trouver des solutions permettant d'implanter les éoliennes à grande profondeur émerge. EDF Energies Nouvelles, filiale d'EDF spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation de parcs d'énergies renouvelables, est d'emblée convaincue du potentiel d'une telle solution. Ainsi, lorsque la Commission Européenne lance en novembre 2010 l'appel à projets NER 300 dédié au déploiement de projets innovants dans le domaine des énergies renouvelables, EDF Energies Nouvelles, avec le soutien de l'État, décide de présenter un projet pilote de parc éolien flottant.

### 6.2. L'OPPORTUNITÉ DE DÉVELOPPER UNE TECHNOLOGIE INNOVANTE

Dès 2009, EDF Energies Nouvelles entreprend des démarches afin de développer ce projet pilote, en partenariat avec les sociétés Nénuphar et Technip. La première développe un concept d'éolienne à axe vertical, spécifiquement imaginée pour être installée sur un flotteur. Elle s'est associée à Technip, spécialiste de l'offshore, pour l'ingénierie du flotteur. Un travail s'engage alors pour identifier les façades maritimes les plus adaptées pour accueillir ce projet, en intégrant toutes les considérations – environnement, usages de la mer, sécurité, réglementation – afin de supprimer et réduire l'impact du projet dès l'amont.

Sur la façade méditerranéenne, quatre zones sont identifiées. Parmi elles, la zone dite de « Faraman », au large du Golfe de Fos, apparaît comme celle de moindre impact environnemental. Elle est par ailleurs dotée de nombreux atouts. La qualité de son gisement éolien, la profondeur optimale de ses fonds marins, mais aussi la proximité de la zone industrialo-portuaire de Marseille-Fos dotée des espaces, de la logistique et des compétences nécessaires à la mise en œuvre d'un tel projet en font une zone adaptée au projet. D'autant que le lieu dispose d'un réseau électrique aux capacités de raccordement nécessaires. Enfin, l'intérêt exprimé par les collectivités, les autorités et les acteurs économiques locaux vient s'ajouter à la pertinence du site.

Avec le soutien de l'État, EDF Energies Nouvelles dépose une réponse à l'appel à projets NER 300 en mai 2011, réponse sélectionnée par la Commission Européenne fin 2012. Localisé au large de Port-Saint-Louis-du-Rhône, le projet est baptisé Provence Grand Large. Il se compose initialement de 13 éoliennes flottantes d'une puissance de 2 MW chacune. Pour porter le projet, la société « Parc éolien offshore de Provence Grand Large » est créée, filiale à 100 % d'EDF Energies Nouvelles.

### 6.3. UNE PREMIÈRE SOLUTION TECHNOLOGIQUE

À ce stade, un double travail démarre : la réalisation d'études approfondies sur les plans technique et environnemental ainsi que la mise en œuvre d'une concertation auprès des acteurs du territoire. La logique poursuivie est celle de la co-construction du projet en amont des principales orientations. Mi-2013, le travail réalisé permet notamment d'entériner le choix d'une zone de localisation du projet.

Fin 2013, sur la base des études et de la concertation réalisées, la société Provence Grand Large dépose auprès des services de l'État un premier dossier de demande d'autorisation « Loi sur l'eau » et de concession du domaine public maritime. Une enquête publique a lieu au milieu de l'année 2014 et le projet reçoit un avis favorable de la commissaire enquêteur permettant à l'État d'achever le processus d'instruction. Fin 2014, le dossier d'autorisation est prêt à être signé. Début 2015 cependant, le développement de l'éolienne rencontre des difficultés et son planning est remis en cause, obligeant à la mi-2015 Provence Grand Large à questionner le choix de la technologie.

C'est à la même époque que l'État, via l'Agence de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), initie un nouvel appel à projets pour la réalisation de fermes pilotes éoliennes flottantes en France. Plusieurs zones sont sélectionnées, dont celle de Faraman, où est justement localisé Provence Grand Large. L'appel à projets est lancé à l'été 2015 et EDF EN, fort de sa connaissance de cette zone et du travail effectué dès 2009 sur le potentiel de la technologie éolienne flottante, décide de présenter son projet. Deux appels d'offres européens sont alors initiés : le premier en juillet 2015 pour la fourniture de l'éolienne et le second en septembre pour celle du flotteur. Ils déboucheront en 2016 sur la sélection des nouveaux partenaires, Siemens pour l'éolienne et SBM Offshore pour le flotteur.

### 6.4. UN DIALOGUE SOUTENU AVEC LE TERRITOIRE

La localisation du parc pilote, inchangée depuis 2013, a été le fruit d'une concertation de plusieurs années avec les autorités, les acteurs de la mer, les élus, les collectivités, les associations et les riverains. Des échanges nourris ont permis d'intégrer les recommandations de ces acteurs et de valider collectivement le choix de la zone de localisation.

En parallèle, le maître d'ouvrage a mené des études exhaustives portant sur les milieux marins comme terrestres et produit une étude d'impact prenant en compte les recommandations des meilleurs spécialistes locaux en matière d'avifaune comme de faune marine.

Ces deux chantiers d'ampleur confèrent aujourd'hui à l'équipe projet Provence Grand Large une connaissance approfondie des caractéristiques du site et de ses enjeux.

### 6.5. L'APPEL A PROJETS DE L'ADEME

Au mois d'août 2015, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) a lancé l'appel à projets EOLFLO pour des « fermes pilotes éoliennes flottantes », dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA). L'objectif : promouvoir le développement de solutions technologiques compétitives aptes à se développer sur le marché international et à créer les bases d'une nouvelle filière d'excellence. Cet appel à projets concerne quatre zones identifiées par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer après un travail de cartographie et de concertation avec les territoires. L'une d'entre elles se situe en Bretagne, deux autres en Occitanie, la quatrième en région PACA sur la zone de Faraman, englobant celle étudiée dans le cadre de Provence Grand Large depuis 2011.

Comme évoqué précédemment, dès l'été 2015, Provence Grand Large a engagé l'identification de nouveaux partenaires technologiques afin de poursuivre le projet. Après avoir lancé deux appels d'offres européens, l'entreprise sélectionne Siemens au mois de mars 2016. Le 4 avril 2016, Provence Grand Large dépose sa candidature officielle auprès de l'ADEME. En juillet, la sélection du fournisseur des flotteurs est opérée au profit de la société SBM Offshore, basée à Monaco, en partenariat avec l'Institut de recherche IFP Energies Nouvelles à Lyon, permettant à Provence Grand Large de compléter son dossier dans les temps. Avec succès, puisque le 3 novembre 2016 le gouvernement français annonce la sélection de Provence Grand Large.



## 7. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION DES IMPACTS DU PROJET

En préambule de la présentation des mesures spécifiques au présent projet Provence Grand Large, 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 posées sur le fond, et ainsi d'être employé 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 ;
- de raccourcir la durée des travaux d'installation par rapport aux solutions d'éolien posé.

L'intérêt du développement de l'éolien offshore 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.

A ce titre, il peut être considéré que le développement de l'éolien flottant est intrinsèquement une mesure évitant une part significative des impacts sur l'environnement des technologies d'éolien offshore posé.

### 7.1. MESURES D'EVITEMENT RETENUES

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 vu d'éviter ou de réduire les impacts prévisibles sur l'environnement.

Mesure d'évitement	Composantes concernées	Effets concernés	Efficacité de la mesure
ME1 Localisation de la zone d'implantation du projet	Pêche professionnelle	Gêne pour la pratique de la pêche professionnelle (chalutage)	Bonne Le positionnement le long de la ligne bathymétrique des 100 m limite les impacts sur les activités de chalutage.

	Activités nautiques littorales	Conflit d'usage avec les activités nautiques côtières	Bonne Localisation au-delà des zones de pratique des activités nautiques (3 milles), hors plaisance.
	Trafic maritime/sécurité	Gêne pour la navigation maritime - risque de collision	Très bonne Evitement des axes majeurs de trafic maritime/zones de servitudes Positionnement éloigné du chenal d'accès au port, zones de mouillages et principaux axes maritimes
	Paysage	Co visibilité	Très bonne la distance minimale du parc de 14 km à la côte la plus proche atténue fortement la visibilité depuis le littoral, notamment la perception des flashes lumineux, et évite donc ainsi tout impact significatif sur le paysage.
ME2 Ensouillage du câble	Pêche professionnelle et navigation (sécurité maritime)	Restriction d'usage (pêche) et risque de croche	Très bonne L'ensouillage évite toute restriction d'usage le long de la route maritime du câble. De plus, le risque de croche est ainsi évité.
	Paysage	Atterrage : mise à nu du câble (érosion côtière)	Très bonne L'ensouillage est dimensionné au regard des caractéristiques d'érosion du littoral concerné pour éviter toute mise à nu du câble.
ME3 Adaptation du tracé de la liaison électrique terrestre et des annexes du chantier	Habitats terrestres, espèces et flore patrimoniales	Destruction des habitats et flore terrestres Fonctionnement hydraulique	Très bonne Evitement des impacts sur les habitats naturels non artificialisés Maintien du bon fonctionnement des buses d'équilibrage afin de ne pas perturber les activités mytilicoles.

ME4 Prévention des pollutions accidentelles	Habitats et espèces marines et terrestres Habitants et vacanciers	Risque de pollution accidentelle des eaux	Très bonne Les plans de gestion des risques en phase chantier permettent d'éviter les risques de pollutions accidentelles et de prendre les mesures adéquates si jamais un accident survenait.
ME5 Absence de peinture antifouling sur le flotteur	Habitats et espèces marines	Altération de la qualité des eaux	Très bonne L'absence d'utilisation de peintures antifouling sur la structure acier du flotteur limite les rejets de biocides dans le milieu marin.
ME6 Choix du raccordement à un poste de transformation existant	Paysage et milieux naturels terrestres	Altération du paysage Destruction/perturbation des milieux naturels –	Très bonne Absence de nouvelle construction dédiée au raccordement électrique.
ME7 Intégration paysagère de la salle de contrôle-commande	Paysage	Altération du paysage	Bonne L'emplacement et le traitement architectural de ce bâtiment permettront de favoriser son intégration dans le paysage de la commune de Fos-sur-Mer.
ME 8 Mise en souterrain de la ligne électrique terrestre de raccordement 63 000 Volts	Habitants, vacanciers et usagers Paysage Habitats terrestres	Impact paysager Avifaune	Très bonne La technique en souterrain permet de rendre l'ouvrage invisible et évite tout impact sur l'avifaune.

**Tableau 3 : Synthèse des mesures d'évitement et de leur efficacité pour le projet**

## 7.2. MESURES DE REDUCTION PROPOSEES

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.

Dans le cadre de la présente étude d'impact, l'évaluation environnementale a montré que le projet Provence Grand Large a des impacts négligeables à moyens qui sont non significatifs sur l'ensemble des compartiments.

Mesure de réduction	Compartiments concernés	Phase(s) du projet	Responsable de la mesure	Coût
<b>Sécurité maritime</b>  MR1 : Sécurité de la navigation lors des opérations d'installation  MR2 : Information des autorités maritimes et aériennes et des usagers  MR3 : Mobilisation de navires de surveillance  MR4 : Définition des procédures d'urgence en phase de travaux  MR5 : Gestion du risque pyrotechnique  MR6 : Dispositif de balisage et de signalisation des éoliennes  MR7 : Définition de règles de circulation et d'usages maritimes  MR8 : Définition des procédures d'urgence en phase d'exploitation	Navigation et sécurité maritime	Construction Exploitation Démantèlement	PGL SAS et RTE suivant concessions respectives	MR3 : 50 000 à 150 000 € HT  MR6 : 30 000 € HT
<b>Préservation des habitats et espèces terrestres</b>  MR9 : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces  MR10 : Balisage du chantier sur les secteurs à sensibilité écologique  MR11 : Tri des terres  MR12 : Suivi environnemental des travaux	Habitats et espèces terrestres	Construction	RTE	MR10 et MR12 : 25 000 € HT
<b>Réduction des effets sur l'avifaune</b>  MR13 : Minimisation de l'éclairage  MR14 : Choix des moyens logistiques et sensibilisation des pilotes	Mégafaune marine	Construction	PGL SAS	MR14 : 5 000 € HT

<b>Prise en compte du risque inondation et submersion lors des travaux</b>  MR15 Prise en compte du risque inondation et submersion lors des travaux	Usagers de littoral	Construction Démantèlement	RTE	Intégré aux coûts de réalisation
<b>Sécurité sur le chantier terrestre</b>  MR16 : Balisage de la zone de chantier terrestre  MR17 : Information des autorités et des usagers	Santé et sécurité	Construction Démantèlement	RTE	Intégré aux coûts de réalisation
<b>Réduction des perturbations sur le trafic routier</b>  MR18 : Mesures de réduction des perturbations sur le trafic routier	Habitants et touristes	Construction Démantèlement	RTE	Intégré aux coûts de réalisation

Tableau 4 : Mesures de réduction du projet Provence Grand Large

En l'état actuel des technologies et tarifs appliqués, le coût des mesures de réduction est évalué entre 110 et 210 k€.

### 7.3. MESURES DE SUIVI DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Au vu des enjeux identifiés sur le site au large du golfe de Fos et des caractéristiques du projet pilote, les maîtres d'ouvrage proposent, en concertation avec le comité scientifique précité, de mettre en place un suivi spécifique pour les thématiques et compartiments suivants :

- Suivi de la morphologie des fonds
- Peuplements et habitats benthiques ;
- Ressource halieutique ;
- Mammifères marins et bruit sous-marin ambiant ;

- **Avifaune.**

La définition précise (modalités, protocoles d'études) et la mise en œuvre de ces suivis feront l'objet d'une réflexion associant les services de l'Etat et le comité scientifique, dans le cadre d'un comité de suivi du projet. Le tableau suivant dresse la liste des actions envisagées et des coûts associés.

Thématique	Nature du suivi	Coût global des mesures de suivi (en k€)
<b>Suivi des fonds marins</b>	Campagnes géophysiques à l'aide de sonar latéral, sondeur multifaisceaux et magnétométrie	<b>150</b>
<b>Benthos</b>	Prélèvements à la benne et comptage sur 5 stations le long du tracé du câble, 5 stations à l'intérieur du parc (au niveau des aires de frottement des chaînes d'ancrages) et 5 stations témoins en périphérie du parc	<b>120</b>
<b>Ressource halieutique</b>	Réalisation de pêches scientifiques par des pêcheurs professionnels en présence de scientifiques embarqués	<b>250</b>
	Suivi de l'effet DCP et du fouling des structures : protocole à définir	
<b>Bruit sous-marin</b>	Suivi par acoustique passive (hydrophones) lors de la phase d'exploitation Suivi ponctuel en phase de travaux de construction	<b>250</b>
<b>Mammifères marins</b>	Suivi ponctuel en phase de construction (suivi du bruit sous-marin)	<b>/</b>
	Mise en place de C-pods après installation du parc pilote	<b>30</b>
	Observations en mer par bateau des espèces au sein du parc et en dehors (Réalisé conjointement avec les suivis oiseaux)	<b>/</b>
<b>Avifaune</b>	Suivi par bateau (12 sorties/an) avant, pendant et après la construction	<b>360</b>
	Observations visuelles depuis les éoliennes (6 sorties/an)	<b>40</b>
	Observations par caméra et suivi visuel (6 sorties/an) depuis les éoliennes	<b>30</b>

**En l'état actuel des technologies et tarifs appliqués, le coût des mesures de suivi pour toute la durée de vie du projet est évalué à 1 230 k€.**