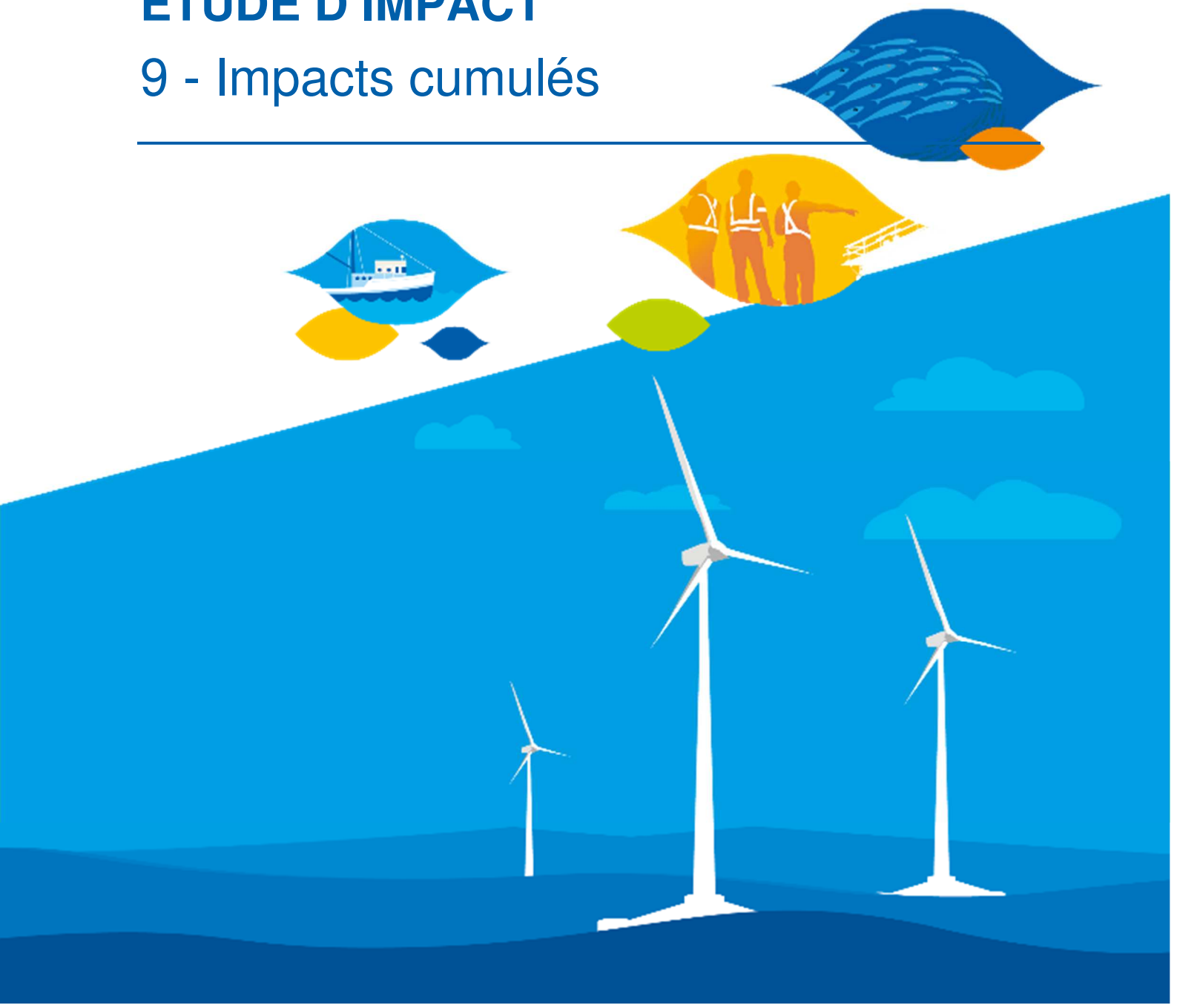
Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

9 - Impacts cumulés



Sommaire

9 - Impacts cumulés 1534

9.1 Contexte règlementaire 1538

9.2 Définition et types d'impacts cumulés 1539

9.3 Définition des projets pris en compte 1540

9.3.1 - Analyse multicritères des projets au regard de l'interaction possible de leurs effets 1540

9.3.2 - Projets existants ou approuvés retenus pour l'analyse des impacts cumulés 1543

9.3.3 - Composantes et impacts cumulés considérés pour l'analyse.....1546

9.3.3.1 Milieu naturel en mer..... 1546

9.3.3.2 Milieu naturel à terre 1546

9.3.3.3 Milieu physique 1547

9.3.3.4 Paysage 1547

9.3.3.5 Usages maritimes 1547

9.4 Analyse des impacts cumulés du projet avec les autres projets existants ou approuvés.....1548

9.4.1 - Impacts cumulés sur les espèces et habitats à terre 1548

9.4.1.1 Habitats naturels et flore 1549

9.4.1.2 Espèces terrestres 1551

9.4.2 - Impacts cumulés sur l'avifaune marine.....1554

9.4.2.1 Interaction du projet de ferme pilote EFGL avec le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle 1554

9.4.2.2 Interaction des projets de ferme pilote EFGL et EOLMED 1555

9.4.3 - Impacts cumulés sur les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques 1557

9.4.3.1 Impacts cumulés des collisions, dégradations de l'habitat et des effets barrières 1557

9.4.3.2 Impacts cumulés de la remise en suspension de sédiments..... 1558

9.4.3.3 Impacts cumulés des émissions sonores 1561

9.4.4 - Impacts cumulés sur les chiroptères 1564

9.4.5 - Impacts cumulés sur la consommation d'habitats marins.....1566

9.4.6 - Impacts cumulés sur la qualité de l'eau 1567

9.4.7 - Impacts cumulés sur les ressources halieutiques.....1567

9.4.8 - Impacts cumulés sur la pêche professionnelle maritime 1569

9.4.8.1 Population de navires concernés par les deux projets 1570

9.4.8.2 Niveau de dépendance cumulée aux 2 projets 1570
9.4.8.3 Impacts des niveaux de dépendance sur les modèles économiques des entreprises 1572
9.4.9 - Impacts cumulés sur le paysage 1574
9.4.9.1 Liste des projets identifiés 1574
9.4.9.2 Etude des impacts cumulés entre le projet éolien EFGL et les parcs éoliens terrestres .. 1575
9.4.9.3 Etude des impacts cumulés entre le projet éolien EFGL et le projet éolien flottant EOLMED 1577
9.4.10 - Impacts cumulés sur les moyens de surveillance et de communication maritime et la sécurité maritime 1583
9.4.10.1 Effets cumulés sur le trafic et la sécurité maritime 1583
9.4.10.2 Effets cumulés sur les moyens de surveillance 1585
9.5 Conclusion sur l'analyse des impacts cumulés du projet éolien 1586

Tableaux

Tableau 272 : Analyse multicritères des projets existants ou approuvés au regard des potentiels effets cumulés avec le projet de ferme pilote et son raccordement 1543
Tableau 273 : Distances mesurées entre le projet EFGL, son raccordement et les projets pris en compte pour l'étude des effets cumulés et détails techniques desdits projets connus à ce jour 1544
Tableau 274 : Impacts cumulés de la remise en suspension de sédiment entre le projet LEFGL et les projets situés à proximité 1561
Tableau 275 : Niveau sonore et rayons d'impact utilisés pour analyser les impacts cumulés du bruit du projet de la ferme pilote EFGL 1562
Tableau 276 : Impacts cumulés entre le projet de ferme pilote EFGL et les autres projets situés à proximité 1563
Tableau 277 : Impact des différents projets retenus sur les fonds marins 1566
Tableau 278 : Rappel des rayons d'impact potentiel acoustique des phases d'installation et d'exploitation sur les poissons larves et œufs (avec ou sans vessie natatoire) selon les seuils et fonctions de transfert de Popper et al. (2014) définis dans le cas de bruits continus ... 1568
Tableau 279 : population de navires concernée par les deux projets de ferme pilote (EFGL et EolMed) 1570
Tableau 280 : Répartition des 32 navires concernés par les 2 AEP (aire de référence) selon des classes de dépendance – Estimation sur une population et surface large de référence .. 1571
Tableau 281 : Répartition des classes de dépendance cumulées des 32 navires concernés par les 2 AEI de Leucate et de Gruissan (Source : RICEP, 2017 d'après données DPMA et AMPO) 1572
Tableau 282 : Liste des projets et interactions paysagères avec le projet éolien EFGL 1575
Tableau 283 : situation des parcs éoliens terrestres identifiés dans l'aire d'étude éloignée du projet éolien EFGL 1575
Tableau 284 : Nom, situation, numéro et coordonnées des 9 photomontages représentant en même temps les projets EFGL et EOLMED (source : GEOPHOM, 2018) 1580
Tableau 285 : Commentaires proposés par les experts paysagers sur la base du cahier des photomontages (Abies, 2017) 1581
Tableau 286 : Liste des projets et impacts cumulés potentiels avec le projet éolien EFGL sur le trafic maritime 1583
Tableau 287 : Synthèse des impacts cumulés du projet EFGL avec les autres projets 1587

Figures

Figure 511 : Simulation du panache turbide généré par les travaux de charruage en condition de tramontane. (Source : BRLi, 2017). 1559
Figure 512 : Simulation du panache turbide généré par les travaux de forage dirigé en condition de Vent marin (Source : BRLi, 2017). 1560
Figure 513 : Représentation cartographique des deux aires d'étude retenues pour les évaluations économiques 1571
Figure 514 : Tracés de routes réelles de navires de commerce transitant dans le golfe du Lion, observées en 2015 et 2016 (source : Marine Traffic) 1584
Figure 515 : Analyse de potentiels impacts cumulés 1585

Cartes

Carte 112 : Projets pris en compte au titre de l'étude des impacts cumulés (1/2) 1545
Carte 113 : Projets pris en compte au titre de l'étude des impacts cumulés (2/2) 1545
Carte 114 : Parcs éolients terrestres et étude de visibilité du projet EFGL 1576
Carte 115 : Visibilité rajoutée du projet éolien EOLMED sur l'aire d'étude éloignée du projet EFGL 1578
Carte 116 : Inter-visibilité entre les projets éoliens d'EOLMED et LEFGL 1579
Carte 117 : Prises de vue pour les photomontages (source : BRLi, 2018 d'après Géophom, 2018) 1580

9.1 Contexte règlementaire

L'article R.122-5 du code de l'environnement, dispose que l'étude d'impact doit comporter la description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Cet article précise également que les autres projets existants ou approuvés sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet :

- D'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- D'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Dans le cadre de cette analyse ont été pris en compte, parmi les projets répondant à l'un des deux critères ci-dessus, les projets qui, du fait de leur localisation à proximité du projet et/ou de leurs impacts potentiels, sont susceptibles d'induire des effets cumulés avec le projet de ferme pilote. Sont exclus :

- Les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai devenu caduc ;
- Ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque ;
- Dont l'enquête publique n'est plus valable ;
- Ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire.

Le Projet EolMed est en cours de développement. Il s'agit du projet lauréat de l'appel à projets « Fermes pilotes éoliennes flottantes » (AAP EolFlo) portant sur la zone de Gruissan. Il consiste également en l'installation d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité.

Réglementairement les Maîtres d'ouvrages du projet EFGL ne sont pas tenus d'analyser les effets cumulés des projets EFGL et EolMed. En effet, le projet EolMed ne rentre pas, au moment du dépôt de la présente étude d'impact dans la catégorie des projets existants ou approuvés au sens de l'article R.122-5 du code de l'environnement, dans la mesure où le proejt Eolmed n'a pas fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale ou d'une évaluation environnementale pour laquelle un avis de l'autorité environnementale a été rendu public. Toutefois, suite aux échanges avec les services de l'Etat et conscients de la proximité des deux fermes pilotes, les Maîtres d'ouvrage ont fait le choix de réaliser cette analyse des effets cumulatifs des deux projets.

Le travail d'analyse des effets et des impacts cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés a été réalisé à partir d'une liste de projets validée par l'administration. Les effets ayant été définis au préalable dans chaque étude d'impact ou étude d'incidences des projets, l'étude des impacts cumulés englobe à la fois les effets ainsi que les niveaux d'impacts définis dans les différentes études.

9.2Définition et types d'impacts cumulés

La notion d'impacts cumulés s'efforce d'appréhender les dimensions spatiales et temporelles des processus, et notamment des interactions possibles entre plusieurs projets.

Les impacts cumulés peuvent être homotypiques ou hétérotypiques selon respectivement qu'ils résultent de multiples développements du même type ou qu'ils soient causés par la combinaison de deux ou plusieurs projets ou aménagements différents.

C'est donc une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement : approche territoriale, approche temporelle, approche par entité / ressource impactée, approche multi-projets.

Les impacts cumulés sont le résultat des actions à venir (de projets, programmes, etc.) qui affectent une entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités…). De façon générale, il y a cumul d'effets entre des projets lorsque des interactions fonctionnelles sont possibles. Cela concerne pour l'essentiel les cas suivants :

- Lorsqu'il y a conjonction entre les aires d'influence d'un même impact (cas d'un panache turbide par exemple) ;
- Lorsque les impacts sont établis lors d'une même période (cas des opérations en mer durant la phase de construction) ;
- Lorsqu'il y a mobilité de la composante environnementale concernée d'un projet à un autre (cas par exemple de l'avifaune, des mammifères marins, de la qualité des eaux…). La composante peut ainsi être concernée par un même impact soit pendant une même période soit à des périodes différentes ;
- Lorsque des composantes environnementales considérées comme sensibles sont communes (des espèces ou des habitats par exemple).

L'analyse concerne les impacts qui peuvent se cumuler au vu notamment de l'étendue de leur zone d'influence ou des composantes environnementales concernées. Elle prend en compte de façon plus particulière les impacts du projet considérés comme les plus importants.

On distingue, trois types d'impacts cumulés :

- L' « impact additif ou incrémental » : l'impact cumulé est la somme des impacts ;
- L' « impact supra-additif » : l'impact cumulé est plus important que la somme des impacts ;
- L'« impact infra-additif » : l'impact cumulé est moindre que la somme des impacts.

En pratique, les évaluations mettent le plus souvent en évidence les impacts cumulés incrémentaux (additifs) qui correspondent certainement au type le plus fréquent.

Les niveaux d'impacts, le cas échéant résiduels (c'est-à-dire ceux qui, après application des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, persistent), sont ceux considérés pour l'analyse de l'impact cumulé.

9.3 Définition des projets pris en compte

9.3.1 - Analyse multicritères des projets au regard de l'interaction possible de leurs effets

À partir de la compilation des avis de l'Autorité Environnementale, disponible sur le site de la DREAL Occitanie, une sélection des projets répondant aux critères réglementaires ci-dessus a été réalisée. La liste des projets à prendre en compte au titre de l'étude des impacts cumulés pour le projet EFGL et son raccordement a été soumise pour avis aux services de l'Etat. La liste a été validée par la DREAL Occitanie le 23 novembre 2017. Une veille a été mise en place afin de s'assurer de la validité de la liste au moment du dépôt de l'étude d'impact

La démarche méthodologique mise en œuvre pour établir la liste des projets à retenir pour l'analyse des impacts cumulés est présentée de façon détaillée au sein du chapitre 13.3.2 « Impacts cumulés » du chapitre 13 « Présentation des méthodes utilisées ».

Une analyse multicritères des interactions fonctionnelles des projets existants ou approuvés avec le projet EFGL et son raccordement a été effectuée en considérant le recouvrement des aires d'influence et les composantes environnementales concernées (cf. Tableau 272).

Communes (Dep.)	Intitulé et nature du projet /opérations	Etat d'avancement	Composantes analysées			Retenu / non retenu
			Conjonction des aires d'influence	Composantes mobiles potentielles	Composantes sensibles communes	
Gruissan (11)	Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	En cours de développement	Oui Conjonction potentielle des aires d'influence vis-à-vis des composantes mobiles ainsi que du paysage, de la pêche professionnelle, de la sécurité maritime, du tourisme et loisirs en mer…	Oui (Avifaune marine, mégafaune marine, qualité de l'eau, chiroptères, usages maritimes, ressources halieutiques…)	Oui potentiellement en phase de travaux et d'exploitation (Avifaune, mégafaune marine, chiroptères, habitats et peuplements benthiques, ressources halieutiques, paysage, sécurité maritime, usages maritimes…)	Retenu[1]
Port-La Nouvelle (11)	Projet d'extension du port de Port-La Nouvelle (partie maritime)	En cours d'instruction	Oui Conjonction potentielle des aires d'influence	Oui (Mammifères marins, qualité de l'eau, pêche professionnelle …)	Oui potentiellement (Pêche professionnelle, habitats et peuplements benthiques…)	Retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Rechargement des plages Sardinal et de la Jetée au moyen des sables dragués du port de Canet en Roussillon	Avis AE publié le 25/08/2017				Retenu
Port-Leucate (11)	Dragage décennal du port de plaisance de Port Leucate (associé à un rechargement de la Plage de Leucate)	Avis AE publié le 22/07/2014				Retenu
Le Barcarès (66)	Extraction de sables pour le rechargement de la plage du Barcarès (secteur des Miramars)	Perpignan Méditerranée Métropole assure chaque année un bypass des sables de part et d'autre du chenal portuaire du grau St Ange (Date d'avis non fourni)				Retenu
Port-La Nouvelle (11)	Dragage d'entretien du chenal du port de Port-La Nouvelle et immersion des sédiments	Autorisé (en cours - autorisation décennale délivrée au conseil régional il y a 3 ans)				Retenu
Le Barcarès (66)	Projet dragage du port de Le Barcarès et réutilisation des matériaux en rechargement des plages de Barcarès et des berges de l'étang de Salses-Leucate	Phase finale d'instruction (avis de l'AE le 20/4/17)				Retenu
Sainte-Marie-la-Mer (66)	Projet d'aménagement portuaire	Projet en cours de développement				Retenu
Fos-sur-Mer (13)	Projet de parc éolien flottant (PGL Provence Grand Large) et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	Instruction en cours par le CGEDD	Oui Conjonction potentielle des aires d'influence des composantes mobiles	Oui (avifaune marine)	Oui potentiellement (avifaune marine)	Retenu
La Palme (11)	Projet éolien « Corbières Méditerranée » (6 éoliennes ? - annoncé 9 turbines)	Parc éolien déjà construit	Oui Conjonction potentielle des aires d'influence paysagère	Oui (Potentiellement paysage))	Oui (Potentiellement paysage)	Retenu Considérés dans le cas spécifique et exclusif du paysage.
Sigean (11)	Projet éolien « Corbières maritimes » (17 éoliennes ? - annoncé 10 turbines)	Parc éolien déjà construit				
Treilles (11)	Projet éolien « Souleilla-Corbières » (8 éoliennes ? - annoncé 6 turbines)	Parc éolien déjà construit				
Fitou (11)	Projet éolien « Fitou I » (8 éoliennes ? - annoncé 7 turbines)	Parc éolien déjà construit				
Fitou (11)	Projet éolien « Fitou II » (9 éoliennes ? - annoncé 8 turbines)	Parc éolien déjà construit				
Opoul-Perillos (66)	Projet éolien « Salses » (6 éoliennes)	Parc éolien déjà construit				
Sigean (11)	Création d'un carrefour giratoire entre la sortie n°39 de l'A9 et la RD 3 et RD 6139	16/10/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Port-La Nouvelle (11)	Plateforme de transit de broyat de pneu	12/5/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
La Palme (11)	Construction d'un bâtiment de stockage avec toiture photovoltaïque	25/7/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Leucate (11)	Aménagement d'un supermarché et d'un parc de stationnement de 106 places	9/10/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Port-La Nouvelle (11)	Installation de transit de produits divers	14/9/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Roquefort-des-Cordbières (11)	Création d'un écoduc autoroute A 9	23/7/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu

[1] *L'analyse des impacts cumulés des projets EFGL et EolMed ne constitue pas une obligation réglementaire. Néanmoins, suite aux échanges avec les services de l'Etat et conscients de la proximité des deux fermes pilotes, les Maîtres d'ouvrage ont fait le choix de mener cette analyse des impacts cumulatifs des deux projets.*

Communes (Dep.)	Intitulé et nature du projet /opérations	Etat d'avancement	Composantes analysées			Retenu / non retenu
			Conjonction des aires d'influence	Composantes mobiles potentielles	Composantes sensibles communes	
Treilles (11)	Création d'un parc photovoltaïque au sol au lieu-dit "La carreteire" sur la commune de Treilles	22/9/17	Projets relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
La Palme (11)	Projet de carrière aux lieux-dits "Pech Gardie" et Cap de Roumany sur les communes de La Palme et Port La Nouvelle	2/6/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Salses-le-Château (66)	Renouvellement et extension d'une carrière sur la commune de Salses le Château	30/8/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote, de plus, la carrière est déjà partie prenante de l'environnement puisqu'il s'agit d'un renouvellement			Non retenu
Saint-laurent-de-la-Salanque / Barcarès (66)	Aménagement de la route de Saint Laurent	20/10/16	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote (la route de Saint-Laurent se trouve en bordure de l'Agly)			Non retenu
Toreilles et Claira (66)	Régularisation de 5 forages d'irrigation	7/8/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Régularisation d'un forage du Centre Hospitalier de Perpignan	25/7/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Aménagement d'un village automobile	31/7/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Projet de voie de liaison entre le chemin Passio Vella et l'avenue Paul alduy	7/6/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Extension du Centre Commercial Porte d'Espagne	20/4/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Construction du Pôle Santé du Roussillon	20/4/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Bompas (66)	Exploitation d'une aire de stockage des déchets verts	1/9/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Création d'un bassin artificiel temporaire	29/8/17	Projet terminée au 30/9/17			Non retenu
Perpignan (66)	Construction d'un ensemble commercial "Le Patio de Comteroux"	29/9/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Aménagement résidentiel "Parc des Sports"	5/5/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Création d'une voie urbaine de 2 x 1 voies un carrefour giratoire et un échangeur	9/9/14	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Villelongue de la Salanque (66)	Aménagement d'un lotissement	5/11/14	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Autorisation d'exploiter un aquarium public	29/9/16	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Projet de création d'une installation de méthanisation sur la commune de Perpignan	5/9/16	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Centrale de cogénération biomasse et d'un réseau de chaleur déposé par BIOENERGIE FRANCE 3	9/9/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Demande d'exploiter un tunnel autoclave pour le traitement du bois sur la ville de Perpignan	21/7/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Espira-de-l'Agly (66)	Demande d'autorisation, d'étendre temporairement une plate-forme de transit de minéraux solides	29/4/14	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Plusieurs communes concernées sur le bassin versant	Projet d'essai de recharge artificielle de nappe d'eau souterraine (le Boulès)	25/2/16	Pas de conjonction attendue car les projets concernent deux bassins versants différents.			Non retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Projet de forage du Mas Roussillon destiné à l'irrigation des futurs jardins familiaux et de l'arboretum	2/2/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Plusieurs communes concernées (66)	Projet de véloroute et voie verte « Agouille de la Mar »	20/11/15	Projets relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Projet de doublement de la RD 900 entre le giratoire de Mailloles et l'échangeur du Péage Sud (A 9)	3/9/15	Projets relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Perpignan (66)	Projet de Pont sur le Réart	10/2/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Toreilles (66)	Création de la ZAC "Als Asparrots" sur le territoire de la commune de Toreilles	20/10/17	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du projet de ZAC Port Alizés	30/5/16	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu

Communes (Dep.)	Intitulé et nature du projet /opérations	Etat d'avancement	Composantes analysées			Retenu / non retenu
			Conjonction des aires d'influence	Composantes mobiles potentielles	Composantes sensibles communes	
Rivesaltes (66)	Commune de Rivesaltes - Lotissement "Chemin de Vingrau"	25/3/14	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Toreilles (66)	Demande de permis d'aménager du cœur de station	2/7/14	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Rivesaltes (66)	Projet de circuit auto-moto et pôle moteur	23/1/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Salses-le-Château (66)	Projet de ZAC "La Teulère"	16/2/15	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu
Canet-en-Roussillon (66)	Projet d'aménagement de la ZAC Régals I	15/4/16	Projets ponctuels et relativement éloignés du projet de raccordement électrique de la ferme pilote			Non retenu

Tableau 272 : Analyse multicritères des projets existants ou approuvés au regard des potentiels effets cumulés avec le projet de ferme pilote et son raccordement

A noter qu'aucun projet d'installation de parcs éoliens terrestres n'a été recensé à ce jour.

En ce qui concerne le projet éolien flottant PGL (Provence Grand Large), son évocation est plus liée à la nature du projet même (éolien flottant) ; mais aussi par cohérence par rapport aux projets pris en compte dans le cadre des impacts cumulés du projet éolien flottant EolMed voisin. Considérant l'éloignement entre les projets PGL et EFGL, l'analyse des cumuls ne concerne que les impacts cumulés sur l'avifaune (collisions, dégradations de l'habitat et effets barrières).

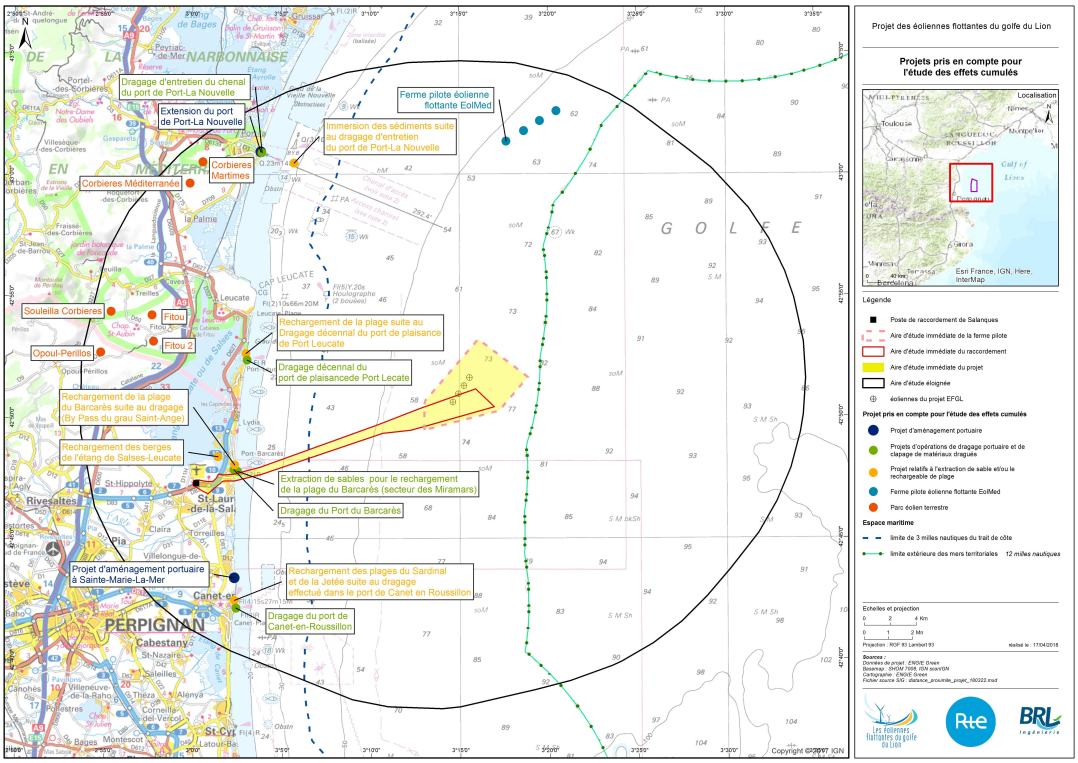
9.3.2 - Projets existants ou approuvés retenus pour l'analyse des impacts cumulés

Ainsi, au regard de cette analyse, quinze projets (mentionnés en vert dans le tableau ci-dessus) ont été retenus pour l'analyse des impacts cumulés. La Carte 112et le Tableau 273 ci-dessous permettent de les localiser et de connaitre les distances qui les séparent. A noter que les distances ont été mesurées aux points les plus proches de chaque projet. Le projet d'éoliennes flottantes PGL, situé à plus de 130 km du projet EFGL.

Intitulé et nature du projet	Distances au raccordement	Distance au projet de ferme pilote	Détails techniques des projets	Date du projet et/ou Récurrence	Type de concomitance
Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	32,7 km	18,0 km	Surface concernée par le projet de ferme pilote : 5 à 7 km m² Longueur du câble sous-marin : environ 21 km Longueur du câble souterrain : environ 3 km	Mise en service prévue en 2020	***Concomitance temporelle probable***
Projet d'extension du port de Port-La Nouvelle (partie maritime)	24,8 km	23,2 km	Surface affectée par l'extension des digues : 42 Ha (deux digues, dont une construction de 2430 m de long et une prolongation de digue existante de 600 m sur une largeur moyenne de 140 ml, soit 34 Ha + 8,4 Ha)	Les travaux débutent en 2017 livraison en 2020	***Pas de concomitance temporelle***
Projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer (incluant du dragage et réutilisation d'une partie des sables pour le rechargement de plage)	7,8 km	21,3 km	Aménagements prévus : Création d'ouvrage de protection extérieur (sécurisation de la passe d'entrée) : - Deux digues de protection en enrochements - Deux plages d'amortissement Création de trois bassins portuaires d'une capacité de 742 anneaux (2 nouveaux bassins et agrandissement du bassin existant) Création d'un port à sec automatisé d'une capacité de 200 bateaux Recalibrage des berges de l'Achau Nobe Infrastructures associées : capitainerie, annexe, zone technique, zone d'avitaillement, local technique (darse, aire de carénage, atelier technique, déchetterie…) pour le club de voile, sanitaires, points de collecte… Aménagements paysagers, urbains et VRD (giratoire depuis la RD81, voirie et aires de stationnement…) - Volume total dragué : 53 400 m^3 - Matériaux extraits (au total) : 371 000 m^3	Estimation du début de la phase 1 à l'horizon 2020	***Concomitance temporelle possible***
Dragage du port de Canet en Roussillon et rechargement des plages du Sardinal et de la Jetée	9,5 km	22,4 km	Dragage portuaire : - Volume total dragué : 30 800 m^3 - Surface totale draguée : 21 443 m² (drague aspiratrice, afin de maîtriser la turbidité) - Surface affectée par rechargement : 2 ha dont 0,7 ha en mer	Dragage annuel ou biannuel durant 3 semaines	***Concomitance temporelle possible***
Dragage décennal du port de plaisance de Port Leucate (associé à un rechargement de la Plage de Leucate)	8,9 km	15,7 km	Dragage portuaire : - Volume total dragué : 63 000 m^3 sur 10 ans ; - Pas de surface en mer affectée par le rechargement qui se fait sur le massif dunaire.	Tous les 3 ans (2015, 2019, 2022)	***Pas de concomitance temporelle***

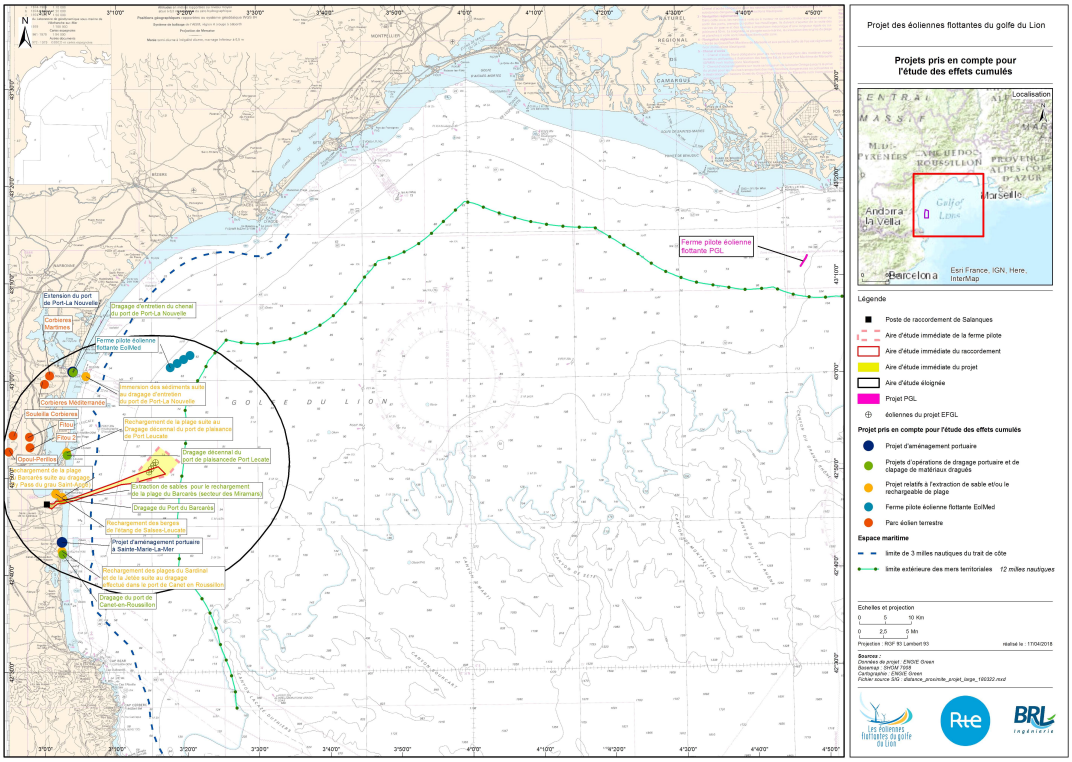
Intitulé et nature du projet	Distances au raccordement	Distance au projet de ferme pilote	Détails techniques des projets	Date du projet et/ou Récurrence	Type de concomitance
Dragage d'entretien du chenal du port de Port-La Nouvelle et immersion des sédiments	24,3 km	20,9 km	Dragage portuaire : - Volumes totaux dragué et immergé plafonnés à 250 000 m³/ an ; - Surface en mer affectée par le clapage : 78 ha	Annuel pendant 10 ans	***Concomitance temporelle possible***
Dragage du port de Le Barcarès et réutilisation des matériaux en rechargement des plages de Barcarès et des berges de l'étang de Salses-Leucate	0,7 km	17,3 km	Dragage portuaire : - Volume total moyen/maximal dragué : 300 000 m³ / 400 000 m³ sur 10ans ; - Surface affectée par rechargement des plages (Lido, Miramar et Agly Nord) : 1,7 ha - Surface affectée par rechargement des digues de l'étang : de 0,4 à 1,2 ha	Annuel pendant 10 ans	***Concomitance temporelle possible***
Extraction de sables pour le rechargement de la plage du Barcarès (secteurs des Miramars)	0,4 km	17,1 km	Dragage en mer : - Volume total dragué : 10 300 m³ - Pas de surface en mer affectée par le rechargement qui se fait sur le massif dunaire.	Annuel	***Concomitance temporelle possible***
Projet de parc éolien flottant (PGL Provence Grand Large) et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	131,5 km	130 km	Surface concernée par le projet de ferme pilote : 0,78 km² (zone de concession) Longueur de la liaison sous-marine : 19 km. Longueur de la liaison terrestre : 9 km	Mise en service prévue fin 2020	***Concomitance temporelle possible***
Parc éolien terrestre de La Palme (11)	Environ 26 km au NO à environ 113 m d'altitude	22 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***
Parc éolien terrestre de Sigean (11)	Environ 27 km au NO à environ 100 m d'altitude	22,7 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***
Parc éolien terrestre de Treilles (11)	Environ 27 km au NO à environ 250 m d'altitude	14,5 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***
Parc éolien terrestre de Fitou 1(11)	Environ 23,5 km à l'ouest à environ 175 m d'altitude	12,8 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***
Parc éolien terrestre de Fitou 2 (11)	Environ 23,5 km à l'ouest à environ 180 m d'altitude	11 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***
Parc éolien terrestre d'Opoul-Perillos (66)	Environ 27 km à l'ouest à environ 230 m d'altitude	12,2 km	Parc éolien terrestre déjà construit	En service	***Concomitance temporelle***

Tableau 273 : Distances mesurées entre le projet EFGL, son raccordement et les projets pris en compte pour l'étude des effets cumulés et détails techniques desdits projets connus à ce jour



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 112 : Projets pris en compte au titre de l'étude des impacts cumulés (1/2)



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 113 : Projets pris en compte au titre de l'étude des impacts cumulés (2/2)

9.3.3 - Composantes et impacts cumulés considérés pour l'analyse

Les quinze projets retenus concernent tous le milieu marin :

- 8 projets homotypiques : le projet de ferme pilote éolienne flottante de Gruissan et son raccordement électrique, le projet d'éolien flottant Provence Grand Large (PGL) et 6 parcs éoliens terrestres en exploitation
- 7 projets hétérotypiques comprenant :
  - 2 projets relatifs à l'extraction de sable et/ou le rechargement de plage ;
  - 3 projets d'opérations de dragage portuaire et de clapage des matériaux dragués ;
  - 2 projets d'aménagement portuaire.

Les interactions fonctionnelles retenues avec le projet de ferme pilote EFGL et son raccordement concernent essentiellement le milieu naturel, les usages et le paysage.

9.3.3.1 Milieu naturel en mer

L'impact lié à la rotation des pales des éoliennes peut augmenter les risques de mortalités par collision (avifaune, chiroptères) ou barotraumatisme (chiroptères). En dehors de cet impact, il convient d'ajouter ceux liés :

- A l'effet barrière notamment formé par un parc éolien en mer : déviation de trajectoire et augmentation de la consommation énergétique pour l'avifaune ;
- Au cumul des impacts du bruit émis pendant les phases de construction et de démantèlement (opérations et trafic maritime qui doivent être simultanés) ainsi que d'exploitation avec une augmentation possible du dérangement en particulier pour les mammifères marins ;
- A la modification des fonds marins (par consommation d'espace) et aux incidences sur la faune inféodée (ressources halieutiques, peuplements benthiques…).

Les dragages, clapages de sédiments et rechargement de plage ainsi que l'installation d'une ferme pilote et son raccordement ont des incidences directes sur la consommation / modification des fonds marins, et par conséquent sur les peuplements associés.

9.3.3.2 Milieu naturel à terre

L'installation de la partie terrestre du raccordement induit une consommation temporaire d'espaces qui peuvent constituer, pour partie, des habitats naturels voire des habitats d'espèces (protégées ou d'intérêt patrimonial). L'évaluation des impacts cumulés, pour cette partie terrestre du projet, portera donc également sur les effets de destruction d'habitats ou d'individus.

9.3.3.3 Milieu physique

En ce qui concerne la qualité des eaux, les impacts cumulés potentiels concernent les émissions d'éléments fins ou mobilisables en phase de construction (mise en suspension de sédiments).

9.3.3.4 Paysage

Une ferme pilote éolienne est un objet qui, de par l'absence d'obstacle entre son site d'implantation et l'observateur, est perceptible dans le paysage. La conjonction des zones d'influences paysagères (covisibilité entre les deux fermes – cf. Carte 116 présentée dans la partie 9.4.9 -Impacts cumulés sur le paysage) peut avoir un impact cumulé sur le paysage. Les projets de fermes pilote de Gruissan et Leucate sont distants de près de 17,6 km et respectivement situés à 18,5 km et 16 km de la côte.

9.3.3.5 Usages maritimes

La présence de fermes pilotes impose la mise en place de certaines réglementations voire restrictions d'usages afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes (périmètres d'exclusion, règles de navigation). Les principaux usages concernés sont la pêche professionnelle, la navigation de commerce et de travaux maritimes, les activités de tourisme et loisirs nautiques.

Concernant la sécurité maritime qui est un enjeu majeur, il faut le rapprocher de la présence physique des flotteurs (obstacles potentiels) et l'augmentation de trafic maritime associée aux phases de chantier et de maintenance des fermes pilotes ou encore au trafic associé aux activités de dragage/clapage, potentiellement à l'origine de risques accrus pour la navigation maritime locale. Un cumul des impacts sur les radars (effet d'ombre, faux-écho…) liés à la présence d'éoliennes peut également être attendu en cas d'interférence des couvertures radar concernées par les fermes pilotes.

Résumé

D'une manière générale, les composantes environnementales les plus significativement impactées par les projets retenus et pour lesquelles il y a potentiellement un cumul des impacts, sont les suivantes : l'avifaune marine, la mégafaune marine (soit mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques), les chiroptères, les espèces et habitats à terre, le paysage, la sécurité maritime (au titre du trafic et de la surveillance du trafic), les fonds marins (habitats et biocénoses benthiques) et enfin, les ressources halieutiques et la pêche professionnelle.

9.4 Analyse des impacts cumulés du projet avec les autres projets existants ou approuvés

9.4.1 - Impacts cumulés sur les espèces et habitats à terre

Les tableaux ci-dessous illustrent les potentielles interactions entre les projets existants ou approuvés retenus pour cette analyse et l'impact cumulé possible sur les habitats naturels et la flore d'une part, puis sur les espèces animales inféodées à ces milieux d'autre part.

Certains des projets retenus n'engendrent pas d'impact sur les habitats naturels, la flore et la faune terrestre. Il n'existe donc pas d'impacts cumulés entre le projet de ferme pilote EFGL et son raccordement et les projets suivants :

- Dragage du port de Canet en Roussillon et rechargement des plages du Sardinal et de la Jetée ;
- Extraction de sables pour le rechargement de la plage du Barcarès (secteurs des Miramars) ;
- Dragage d'entretien du chenal du port de Port-La Nouvelle et immersion des sédiments.

Les impacts cumulés sont précisés dans les tableaux ci-dessous. Les types et niveaux d'impacts font référence aux définitions évoquées dans le chapitre 9.2

9.4.1.1 Habitats naturels et flore

Intitulé du projet extérieur concerné	Habitats ou espèces impactés par les autres projets	Rappel des impacts du projet EFGL et de son raccordement sur ces habitats et espèces	Commentaires croises	Type d'impact	Niveau d'impact
Projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle	**Habitats** Fourrés halophiles et Prés salés : 23,9 ha Roselières : 8,5 ha Dunes embryonnaires : 0,9 ha	Fourrés halophiles et prés salés : 0,44 ha Dunes embryonnaires et dunes fixés : 0,17 ha	Le projet EFGL participe au maximum à hauteur de 1,5% de l'ensemble de la dégradation de ces habitats. Habitats déconnectés – distance de 24,8 km entre les deux projets	Additif	Faible Une vigilance doit avoir lieu sur tout projet qui impacte ces habitats fragiles littoraux, notamment les milieux dunaires très menacés sur le littoral méditerranéen.
	Flore Euphorbe péplis : destruction de 143 pieds	La délimitation du tracé a été définie dans un secteur ne comprenant pas d'Euphorbe péplis à ce jour. Au vu de la dynamique de cette population, il ne peut être écarté que potentiellement quelques pieds d'Euphorbes péplis, soient détruits lors des travaux (0,17 ha)	Les noyaux de population de cette euphorbe dunaire sont isolés les uns des autres par les diverses urbanisations. Pas de synergie dans les impacts de sources diverses, mais une fragilisation de chaque station touchée qui nuit à la capacité de dispersion et de recolonisation éventuelle d'habitats.	Additif	Moyen Même si les effectifs de cette espèce sont encore localement importants, des mesures de restauration écologique et de conservation pérennes doivent être prises en cas d'impact avéré, au même titre que celles pour le projet d'extension de port (Port-La Nouvelle)
	Flore Euphorbe de Terracine destruction de 350 pieds	Euphorbe de Terracine évitée	Le projet EFGL évite les pieds d'Euphorbe de Terracine	Additif	Aucun
Dragage du port de Le Barcarès et réutilisation des matériaux en	**Flore** Euphorbe péplis : l'impact brut faible est réduit à nul car	La délimitation du tracé a été définie dans un secteur ne comprenant pas d'Euphorbe péplis à ce jour. Au vu de la	Les deux projets ne sont distants que de 700 m. Néanmoins, il n'y a pas d'impact cumulé sur cette	Additif	Faible

Intitulé du projet extérieur concerné	Habitats ou espèces impactés par les autres projets	Rappel des impacts du projet EFGL et de son raccordement sur ces habitats et espèces	Commentaires croises	Type d'impact	Niveau d'impact
rechargement des plages de Barcarès et des berges de l'étang de Salses-Leucate	les emprises travaux ont été adaptées aux enjeux. Pour information, on dénombre 300 pieds sur la plage du Téléski, 40 sur le secteur Eole B, 25 sur Eole A et 80 sur l'étang de l'Angle A.	dynamique de cette population, il ne peut être écarté que potentiellement quelques pieds d'Euphorbes péplis, soient détruits lors des travaux (0,17 ha)	espèce hautement patrimoniale car suite à la mise en défens des zones abritant l'Euphorbe péplis, l'impact résiduel du rechargement des plages dans le cadre du projet de Dragage du port de Le Barcarès a été requalifié de nul.		
Projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer (incluant du dragage et réutilisation d'une partie des sables pour le rechargement de plage)	**Habitats** Prés salés : environ 4,7 ha de prés salés dont 4,2 ha de faible intérêt et 0,5 ha d'intérêt modéré.	Sur la zone projet, de faibles surfaces de prés salés rudéralisés (environ 0,4 ha) seront touchées. La surface totale couverte par les prés salés sur l'aire d'étude restreinte est de plus de 10 ha.	Les deux projets sont distants de 7,8 km. Les surfaces en prés salés ne seront que très peu touchées par les travaux de liaison terrestre. La plupart des prés salés longeant la voie de service sont dégradés.	Additif	Faible Des mesures de remise en état des habitats naturels seront mises en place à la suite de la phase travaux.
Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	*Données non disponibles (EIE en cours)*	/	Les deux projets sont distants de 32,7 km		/

9.4.1.2 Espèces terrestres

Intitulé du projet extérieur concerné	Habitats ou espèces impactés par les autres projets	Rappel des impacts d'EFGL sur ces habitats et espèces	Commentaires croises	Type d'impact	Niveau d'impact
Projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle	**Reptiles** Psammodrome d'Edwards, Lézard catalan, Tarente de Maurétanie, Couleuvre de Montpellier : destruction d'habitats (0,65 à 3 ha) et d'individus	Destruction potentielle de rares individus car des habitats propices aux espèces sont présents à proximité de l'emprise travaux. L'emprise travaux d'ores et déjà très dégradée n'est pas l'habitat de prédilection des reptiles. Ces habitats seront remis en état suite à la phase travaux.	Noyaux de population probablement non connectés (24 km les séparent) mais sources d'agressions multipliées, pour des espèces à dynamique régressive.	Additif	Faible en raison de la dynamique de population et de la distance qui sépare les populations.
	Oiseaux Gravelot à collier interrompu (41 ha habitats), guêpier d'Europe (25 ha),	Gravelot à collier interrompu : environ 0,24 ha d'habitat de reproduction seront concernés par les travaux. (ces habitats seront remis en état suite à la phase de travaux)	Les projets participent au maximum à hauteur de 0,5 % de l'ensemble de la dégradation de ces habitats terrestres. Les projets sont distants de plus de 24 km.	Additif	Négligeable considérant la part imputable au projet EFGL
	Chiroptères Minioptères de Schreibers, Grand Rhinolophe : destruction de 50 ha d'habitats de chasse	Minioptères de Schreibers, Grand Rhinolophe : destruction d'habitat négligeable. Impact nul.	Les projets sont distants de plus de 24 km.	Additif	Aucun
	Mammifères terrestres Hérisson : quelques individus et 20 ha de territoire	Hérisson : présence potentielle, destruction de très faible surface d'habitats propice à l'espèce (moins de 1 ha) et temporaire puisque remise en état après travaux.	Les projets sont distants de plus de 24 km.	Additif	Faible, considérant le cumul des surfaces d'habitats propices
Dragage décennal du port de plaisance de Port Leucate (associé à un	**Oiseaux**	Gravelot à collier interrompu : environ 0,24 ha d'habitat de reproduction seront touchés	Les projets sont distants de plus de 8 km.	Additif	Négligeable considérant la part imputable au projet

Intitulé du projet extérieur concerné	Habitats ou espèces impactés par les autres projets	Rappel des impacts d'EFGL sur ces habitats et espèces	Commentaires croises	Type d'impact	Niveau d'impact
rechargement de la Plage de Leucate)	Gravelot à collier interrompu présent sur la plage de Leucate. Le dérangement de l'espèce en nidification sera évité par une adaptation du calendrier des travaux de rechargement (fin de chantier fin mars).	par les travaux.			EFGL
Dragage du port de Le Barcarès et réutilisation des matériaux en rechargement des plages de Barcarès et des berges de l'étang de Salses-Leucate	**Reptiles** Psammodrome d'Edwards (4,29 ha), Lézard catalan, Tarente de Maurétanie, Couleuvre de Montpellier Les zones propices à ces espèces seront mises en défens.	Destruction potentielle de rares individus car des habitats propices aux espèces sont présents à proximité de l'emprise travaux. L'emprise travaux d'ores et déjà très dégradée n'est pas l'habitat de prédilection des reptiles. Ces habitats seront remis en état suite à la phase travaux.	Les projets sont rapprochés (700 m) ; les populations sont probablement connectées. Les habitats propices aux reptiles impactés par le projet EFGL sont de très faible surface et les impacts de dégradation de l'habitat et de destruction d'espèce se limitent à la phase travaux (phase de courte durée – moins d'un an).	Additif	Faible, considérant la connectivité potentielle entre ces sites Nécessité de mettre en œuvre des mesures pour réduire la présence des espèces sur le linéaire de la liaison en phase travaux.
	Oiseaux Gravelot à collier interrompu (41 ha habitats), guêpier d'Europe (25 ha)	Gravelot à collier interrompu : environ 0,24 ha d'habitat de reproduction seront touchés par les travaux.	Les projets sont rapprochés (700 m) mais demeurent assez distants pour éviter un dérangement des espèces. Les emprises travaux sur les deux projets sont réduites pour limiter les impacts sur l'avifaune.	Additif	Faible, considérant la connectivité potentielle entre ces sites Nécessité de mettre en œuvre des mesures pour réduire le dérangement des espèces en période de nidification.

Intitulé du projet extérieur concerné	Habitats ou espèces impactés par les autres projets	Rappel des impacts d'EFGL sur ces habitats et espèces	Commentaires croises	Type d'impact	Niveau d'impact
Projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer (incluant du dragage et réutilisation d'une partie des sables pour le rechargement de plage)	**Reptiles** Lézard catalan, Tarente de Maurétanie, Couleuvre de Montpellier Les zones propices à ces espèces seront mises en défens.	Destruction potentielle de rares individus car des habitats propices aux espèces sont présents à proximité de l'emprise travaux. L'emprise travaux d'ores et déjà très dégradée n'est pas l'habitat de prédilection des reptiles. Ces habitats seront remis en état suite à la phase travaux.	Les projets sont distants de 7,8 km ce qui réduit les possibilités de connexions entre les populations Les habitats propices aux reptiles impactés par le projet EFGL sont de très faible surface et les impacts de dégradation de l'habitat et de destruction d'espèce se limitent à la phase travaux (phase de courte durée – moins d'un an).	Additif	Faible considérant les surfaces impactées par les deux projets Nécessité de mettre en œuvre des mesures pour réduire la présence des espèces sur le linéaire de la liaison en phase travaux.
	Mammifères terrestres Hérisson : risque de destruction d'habitats et d'individus si les travaux sont réalisés en hiver	Hérisson : présence potentielle, destruction de très faible surface d'habitats propice à l'espèce (moins de 1 ha) et temporaire puisque remise en état après travaux.	Les projets sont distants de 7,8 km. Espèce protégée commune et les surfaces impactées sont peu importantes dans les deux projets.	Additif	Faible considérant les surfaces impactées par les deux projets
	Chiroptères Risque de destruction d'individus d'espèces communes (pipistrelles, Sérotine commune et Murin de Daubenton) lors des opérations de démolitions. Faible risque de destruction d'habitats de chasse.	Espèces communes aussi présentes sur le projet EFGL. Pas de risque de destruction d'individus et très faible surface d'habitas de chasse seront détruites.	Les projets sont distants de 7,8 km. Les individus contactés sont donc susceptibles de fréquenter les deux secteurs des deux projets. Les projets sont susceptibles d'engendrer des impacts faibles. Les surfaces d'habitats de chasse détruites seront faibles à très faibles pour les deux projets.	Additif	Faible
Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	*Données non disponibles (EIE en cours)*				

9.4.2 - Impacts cumulés sur l'avifaune marine

9.4.2.1 Interaction du projet de ferme pilote EFGL avec le projet d'extension du port de Port-La Nouvelle

L'impact du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle sur l'avifaune repose sur la destruction d'habitat de repos ou de reproduction de plusieurs espèces, dont 3 sont concernées à la fois par le projet d'extension du port et le projet EFGL : la Sterne pierregarin, la Sterne caugek, et la Mouette mélanocéphale.

Pour le projet d'extension du port, les impacts sont les suivants :

- Sterne pierregarin : destruction d'habitats de reproduction (42 Ha, 10 à 30 couples concernés) ;
- Sterne caugek : destruction d'habitats de repos (27 Ha) ;
- Mouette mélanocéphale : destruction d'habitats de repos (27 Ha).

Pour rappel, les impacts évalués pour le projet EFGL sur la perte d'habitat en mer sont considérés comme faible pour ces espèces vu la localisation des éoliennes en bordure de zone d'alimentation des espèces et la faible emprise du projet (4 éoliennes) au regard des zones de pêche utilisées.

L'espèce la plus concernée par les impacts cumulés est la Sterne pierregarin, du fait d'un impact direct, mais localisé, sur ses populations nicheuses, dans le cadre du projet d'extension du port de Port-La Nouvelle (destruction d'habitats de reproduction).

En ce qui concerne la Sterne caugek et la Mouette mélanocéphale, les impacts ne concernent pas les sites de reproduction mais des sites de repos en migration ou en hivernage, qui sont disponibles par ailleurs sur le littoral.

La modification possible des zones de pêche en mer de la Sterne pierregarin et les risques de collision en cas d'utilisation des flotteurs comme reposoirs pour le projet éolien augmentent donc les pressions sur cette espèce. Toutefois, la localisation du projet éolien à 25 km du port de Port-La Nouvelle associée à la faible utilisation de la zone du projet éolien relevée au cours des inventaires par bateau et par avion, limitent le niveau d'impact cumulé sur l'espèce.

L'impact cumulé des deux projets par destruction d'habitat (impact de type additif) présente un niveau faible compte-tenu des habitats différents concernés (reproduction ou repos pour le projet d'extension du port, alimentation pour le projet EFGL).

9.4.2.2 Interaction des projets de ferme pilote EFGL et EOLMED

Les espèces potentiellement concernées par ces deux projets concernent celles capables de réaliser des déplacements à grande échelle. Les espèces capables d'effectuer ces types de déplacements correspondent :

- Aux migrateurs, qui longent ou traversent le golfe du Lion deux fois par an (migration prénuptiale au printemps et migration postnuptiale à l'automne) ;
- Aux espèces en déplacement **alimentaire** possédant un rayon de prospection important, capable d'exploiter les deux sites.

9.4.2.2.1 Espèces migratrices

Concernant les migrateurs, le principal impact cumulé attendu est celui lié à l'effet barrière. En prenant l'hypothèse haute de distance de réaction des oiseaux de 5 km d'un parc éolien pour les espèces les plus sensibles, l'éloignement des deux parcs (17,6 km) implique un comportement indépendant des oiseaux entre les deux projets. Ainsi l'effet barrière serait égal à la somme des effets de chaque projet (type d'impact additif), et non pas un effet barrière proportionnellement plus important lié à la présence des 2 projets (type d'impact supra-additif). Une inconnue réside cependant dans le comportement des migrateurs nocturnes, qui pourraient modifier leurs trajectoires selon l'éclairage utilisé par les deux parcs à une distance plus importante qu'en journée (éclairage visible à longue distance de nuit), et voir ainsi leurs routes migratoires localement déviées.

L'impact cumulé lié au déplacement / dérangement des individus en halte migratoire ou en alimentation est considéré comme faible considérant l'emprise des deux projets (4 éoliennes chacun) par rapport aux zones favorables aux espèces présentes autour.

En ce qui concerne l'impact cumulé pour la collision, le risque repose principalement sur le comportement des migrateurs nocturnes, les autres espèces présentant un risque de collision faible lors des mouvements de migration active diurne (sauf conditions météorologiques particulières et état de fatigue poussé des migrateurs). Le niveau d'impact est considéré comme additif.

En conclusion pour les espèces migratrices, on peut retenir que :

- L'effet barrière cumulé entre les deux projets est de type additif ;
- L'impact cumulé lié au dérangement est de type additif et faible ;
- L'impact cumulé par collision entre les deux projets est de type additif.

9.4.2.2.2 Espèces en alimentation

Pour les espèces en alimentation, celles principalement concernées sont celles qui nichent sur la côte localisées entre les deux projets, ainsi que les espèces possédant de très grandes capacités de déplacement.

Espèces qui nichent sur la côte, au droit des deux projets (entre les salins de Sainte-Lucie et le nord de l'étang de Leucate)

En excluant le Goéland leucophée considéré comme à faible enjeu de conservation, la seule espèce concernée est la **Sterne pierregarin**. Les colonies localisées de manière équidistante aux deux projets sont situées à plus de 20 km de chaque projet, soit en limite de prospection alimentaire de l'espèce. Les résultats des données avion et bateau montrent par ailleurs que la Sterne pierregarin fréquente peu la zone de projet éolien EFGL en période de reproduction, et l'impact cumulé par déplacement est donc considéré comme additif et faible pour l'espèce, comme l'impact par effet barrière. L'impact par collision est considéré comme additif et de niveau moyen si l'espèce est attirée et se pose sur les flotteurs.

Espèces à très grande capacité de déplacement

Ces espèces sont les **procellaridés (puffins et Océanite)**, qui sont capables d'effectuer plusieurs centaines de kilomètres lors de leurs trajets alimentaires. L'espèce principalement concernée est le **Puffin yelkouan,** qui niche sur les iles marseillaises et les îles d'Hyères et qui se déplace sur l'ensemble de la bande côtière du golfe du Lion.

L'impact cumulé par collision est considéré comme additif et de niveau faible à moyen dans le cas où les éclairages des éoliennes attireraient l'espèce.

L'impact cumulé par déplacement / perte d'habitat est considéré comme additif et faible compte-tenu de la faible emprise des projets éoliens et les superficies de zones favorables présentes par ailleurs. L'impact cumulé par effet barrière est difficile à évaluer compte-tenu du manque de connaissance sur le comportement de l'espèce face aux éoliennes en mer. Il peut être considéré comme additif à supra-additif selon le niveau de réaction des individus. Les résultats des suivis télémétriques des individus équipés lors de la phase de fonctionnement des projets permettront de répondre à cette question.

9.4.3 - Impacts cumulés sur les mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques

La mégafaune marine considérée dans cette partie peut être affectée par plusieurs effets regroupés en deux catégories comme suivent :

- D'une part, les impacts qui peuvent se cumuler pour les projets EolMed et EFGL et leurs raccordements relatifs aux diverses modifications d'habitats liées aux installations ainsi que le risque de collision ;
- D'autre part, les impacts qui peuvent se cumuler pour tous les projets considérés dans ce chapitre concernant la remise en suspension de sédiments et les émissions sonores.

Dans la mesure où les projets retenus ne concernent que l'interface terre/mer et le début du plateau du golfe du Lion, la principale espèce concernée est le Grand Dauphin. Le Dauphin bleu et blanc, le Rorqual commun et les tortues marines dont la fréquentation est occasionnelle dans ce secteur, et à plus forte raison les espèces strictement océaniques (autres espèces), sont peu concernées.

À noter qu'à ce jour, il n'est pas connu si les travaux des projets EolMed et EFGL et leurs raccordements seront concomitants.

9.4.3.1 Impacts cumulés des collisions, dégradations de l'habitat et des effets barrières

Étant donnés l'ordre de grandeur de la durée d'exploitation et la faible distance des projets EolMed et EFGL (18 km) en comparaison de la mobilité des mammifères marins et tortues marines, les effets cumulés de ces projets sur ces espèces sont envisageables.

L'évaluation d'impacts cumulés aux deux projets (voire des trois si on ajoute le Projet PGL au large de Fos-sur-Mer) est difficile du fait du manque de connaissance et pourrait conduire à déterminer par précaution à des effets significativement plus importants que la simple addition des risques évalués dans cette étude. En dépit de ces incertitudes, un certain nombre de considérations sur la conjugaison des effets des projets EolMed et EFGL sont envisageables à partir des connaissances actuelles :

- Aucun couloir de déplacement particulier n'est connu à l'heure actuelle dans le golfe du Lion pour les mammifères marins et tortues marines. Ainsi les **effets « barrière »** des projets, dont les intensités considérées indépendamment sont négligeables, ne se conjuguent a priori pas en un effet supra-additif susceptible d'entraver les déplacements des animaux ou d'augmenter la dépense énergétique liée à ces déplacements. L'impact cumulé est donc jugé négligeable.
- Les risques de collisions liés à l'augmentation du trafic maritime durant les travaux ou liés aux structures elles-mêmes ne se renforcent pas mutuellement. Il s'agit donc d'un effet additif simple. Les impacts (indépendamment jugés assez largement négligeables) cumulés seront donc probablement négligeables également. Le même raisonnement s'applique quant aux impacts des pollutions accidentelles, de la perte d'habitat et des modifications locales du champ magnétique.

- De possibles interactions « supra-additives » entre effets semblent en revanche envisageables en ce qui concernent les diverses modifications d'habitats causées par la mise en œuvre des projets EOLMED et EFGL, nommément, les effets « récif », « réserve » et « concentrateur de poisson ». En effet, compte tenu des capacités d'adaptation comportementale des mammifères marins, il semble possible que le doublement de la surface occupée par ce nouvel habitat en induise une modification de la fréquentation (*a priori* une augmentation de l'utilisation) plus que proportionnelle. Cela impliquerait que l'abondance de cette nouvelle ressource influe (positivement) sur sa probabilité d'être utilisée. Des considérations théoriques issues de la « théorie de l'approvisionnement optimal » (*optimal foraging theory*) suggèrent que seul le rendement (par unité de temps) de la ressource importe (non son abondance). L'effet est donc considéré *a priori* simplement additif. **L'intensité des impacts cumulés est considérée faible** (tout comme le projet pris individuellement) en lien avec le dimensionnement modeste des installations mais nous rappelons que les incertitudes quant à l'intensité de ces effets, notamment en interaction avec les autres, restent importantes (voir partie impacts).

9.4.3.2 Impacts cumulés de la remise en suspension de sédiments

La zone d'étude éloignée comprend différents ports dragués régulièrement. Le secteur comprend aussi des projets d'aménagement de deux ports (Port-La Nouvelle et Sainte-Marie-la-Mer) susceptibles de remettre en suspension des sédiments.

Pour analyser le cumul de ces impacts avec les deux projets flottants pilotes et leurs raccordements qui impliqueront lors des travaux d'ensouillage et d'ancrage la remise en suspension de sédiments, il convient d'estimer l'ampleur des impacts considérés indépendamment. Pour les besoins de l'évaluation, les impacts des projets EFGL, EolMed et leurs raccordements et des projets d'aménagement des ports, sont considérés identiques.

En raison de l'éloignement des différents projets, seuls les travaux affectant la zone de raccordement peuvent interagir avec les projets du littoral. La figure ci-dessous illustre l'emprise d'un panache simulé sous des conditions de tramontane et pour les travaux de charruage du projet EFGL.

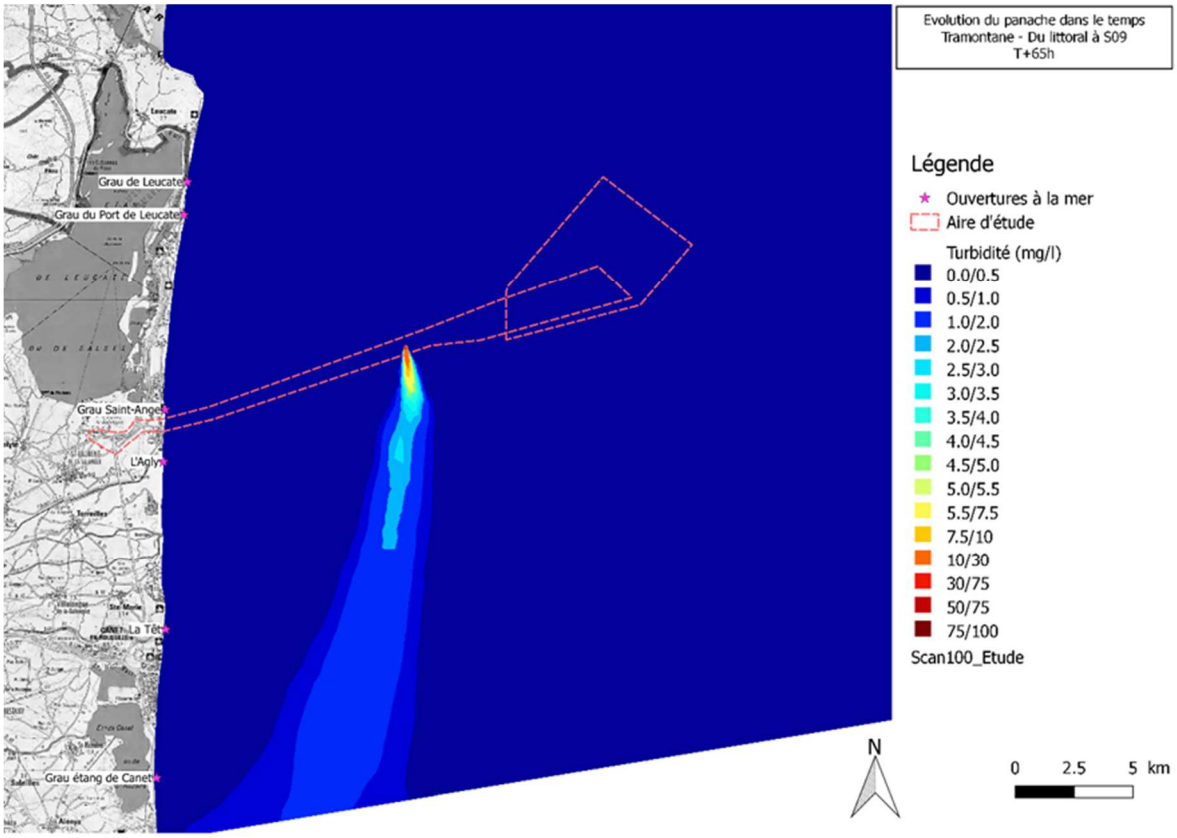


Figure 511 : Simulation du panache turbide généré par les travaux de charruage en condition de tramontane. (Source : BRLi, 2017).

Dans le milieu marin, la concentration diminue très vite en dessous de 10 mg/L. Dans le temps, on estime que le niveau de turbidité revient au niveau du bruit de fond au bout de 20 heures (BRLi ; 2017).

Concernant les projets de dragage de ports, les simulations de BRLi (2017) pour les travaux de forage dirigé (Figure 512) peuvent servir d'éléments de comparaison pour estimer la propagation du panache turbide des travaux sur le littoral. Dans le cas du projet EFGL, la concentration est inférieure à 10 mg/l au-delà de 600 m, et proche de 2 mg/l pour 1,8 km (BRLi ; 2017). Les concentrations du panache tendent vers le bruit de fond de la zone d'étude 10 heures après l'arrêt des travaux.

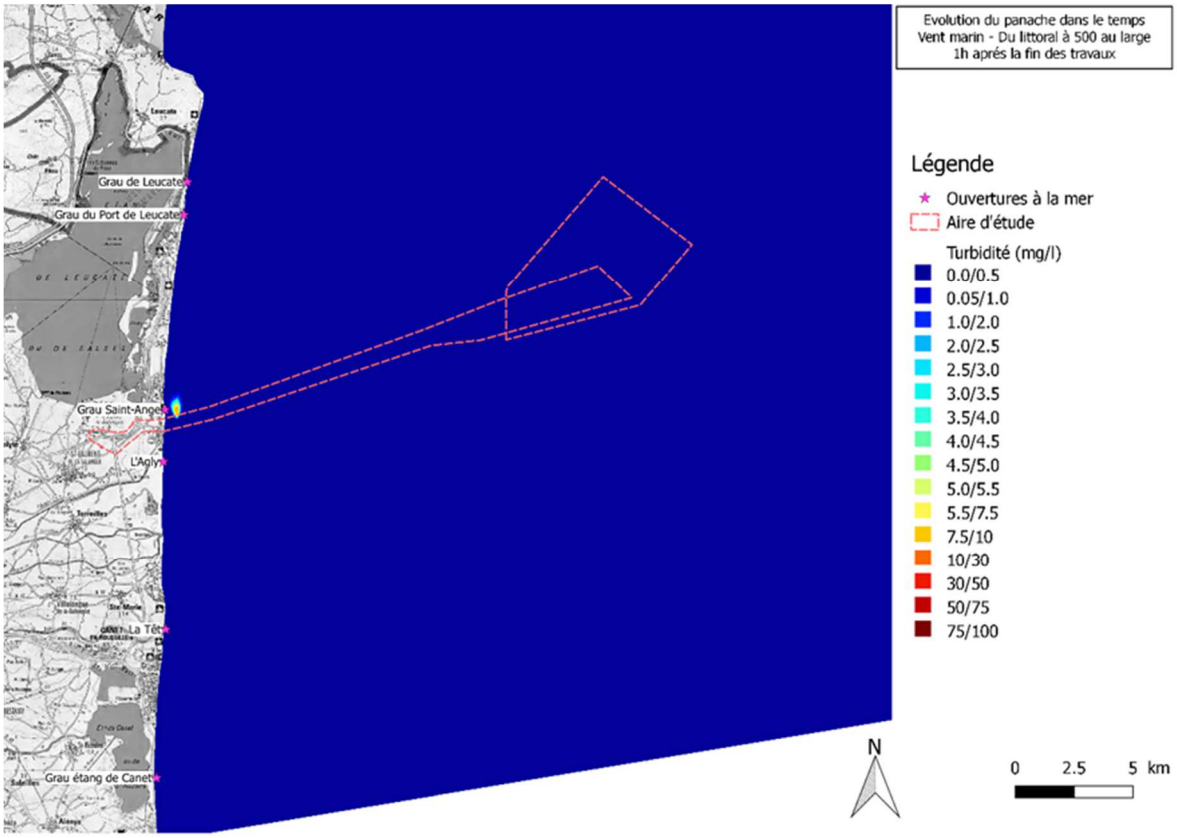


Figure 512 : Simulation du panache turbide généré par les travaux de forage dirigé en condition de Vent marin (Source : BRLi, 2017).

Étant donné la distance qui sépare ces projets du projet EFGL, la durée limitée des travaux de dragage / rechargement et la diminution rapide de la turbidité avec la distance à la source**, l'impact cumulé sur les mammifères marins et les tortues marines est considéré comme négligeable**.

En outre, même si une concomitance temporelle se produisait, étant donné que toute la zone serait soumise aux mêmes conditions météorologiques et hydrodynamiques, les panaches de matières en suspension seraient déplacés dans la même direction, sans risque de se cumuler.

Le tableau ci-dessous synthétise les impacts cumulés de la remise en suspension de sédiments lors des travaux pour les différents projets présentés précédemment.

Nom des projets	Impact cumulatif attendu	Observations
Projet EOLMED – phase d'exploitation	Aucun (niveau négligeable)	L'éventuelle superposition des panaches turbides se situera loin de la source de remise en suspension et n'aboutira pas à des niveaux de turbidité élevés.
Projets de dragage du port de Canet en Roussillon, de Port-Leucate, de la plage de Barcarès, du port de Barcarès, de Port-la-Nouvelle et de Sainte-Marie-la-Mer.	Aucun (niveau négligeable)	La superposition des panaches turbides suppose la réalisation des travaux de façon concomitante. En outre, le niveau de turbidité décroit rapidement avec la distance. Cette superposition semble improbable et ne conduirait pas à des niveaux de turbidité élevés.

Tableau 274 : Impacts cumulés de la remise en suspension de sédiment entre le projet LEFGL et les projets situés à proximité

En phase d'exploitation, seule la ferme pilote participe potentiellement à une remise en suspension de sédiment provoquée par le ragage des lignes d'ancrage sur le fond et éventuellement le câble dynamique de RTE (on rappellera d'après le paragraphe 2.6.4.4 du chapitre 2 relatif à la présentation du projet, que pour des conditions extrêmes, le ragage représente un maximum 8 000 m² par ligne d'ancrage et 0,096 km² (9,6 ha) pour l'ensemble de la ferme pilote EFGL.

9.4.3.3 Impacts cumulés des émissions sonores

Afin d'évaluer les impacts du projet EFGL, une modélisation numérique a été réalisée par le bureau d'étude Somme (2017).

Les éléments importants de cette analyse sont présentés ici.

Les projets considérés dans l'analyse des impacts cumulés du projet de ferme pilote EFGL sont :

- Les travaux de raccordement de la ferme pilote proches de la côte. Les travaux seront réalisés dans une hauteur d'eau de 3 à 5 m afin d'en maximiser les impacts (niveaux sonores équivalent au cas de 186 dB re 1µPa).
- Le projet de parc éolien EOLMED au large de Gruissan dont les phases d'installation et d'exploitation sont considérées comme simultanées. Le projet est considéré comme similaire à celui de Leucate, nous pouvons donc considérer les mêmes niveaux sonores et rayons d'impacts.
- Le projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer nécessitant du dragage dans les chenaux et du vibrofonçage des palplanches dans l'enceinte portuaire (limitant ainsi la propagation vers l'extérieur). Pour ces travaux, nous considérons des niveaux sonores équivalents au cas de 186 dB re 1µPa.
- Les projets de dragage du port de Canet en Roussillon, de Port-Leucate, de la plage de Barcarès, du port de Barcarès et de Port-La Nouvelle. Pour ces travaux, nous considérons des niveaux sonores équivalents au cas de 170 dB re 1µPa.

À chaque projet est attribuée une hypothèse sur le niveau sonore de la source du bruit. Ces niveaux sont présentés dans tableau ci-dessous et correspondent aux cas les plus défavorables. Les rayons utilisés sont ceux correspondant aux cétacés moyennes fréquences, catégorie qui comprend notamment l'espèce la plus fréquente sur la zone (le Grand Dauphin), et aux données de sensibilités les plus contraignantes (fonctions de transfert et seuil d'audibilité issus de NMFS (2016).

Niveau sonore à 1 m (dB re 1µPa)	Projets concernés	Rayon d'audibilité (km)	Rayon de changement de comportement (km)	Rayon TTS (m)	Rayon PTS (m)
135	Projet EFGL (phase d'exploitation) Projet EolMed (phase d'exploitation)	0,165	0,049 (49 m)	0	0
170	Dragage du port de Canet en Roussillon Dragage de Port-Leucate Dragage de la plage de Barcarès et du port Dragage de Port-La Nouvelle.	2,90	0,743	175	100
177-188	Projet EolMed (phase d'installation) Aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer	6-12,42	2,3-5,3	251-388	122-146
186	Travaux de raccordement du projet EFGL (Travaux proches de la côte, faible hauteur d'eau)	6,20	2,248	1223	50

Avec TTS : Temporary Threshold Shift; soit une diminution temporaire de la sensibilité auditive ; PTS : Permanent Threshold Shift (lésion définitive des organes auditifs).

Tableau 275 : Niveau sonore et rayons d'impact utilisés pour analyser les impacts cumulés du bruit du projet de la ferme pilote EFGL

Les résultats des simulations qui découlent des hypothèses de niveau sonore présentées sont résumés dans le tableau suivant ci-dessous. On retient que les zones où le bruit rayonnant des projets est susceptible de provoquer le dérangement comportemental des Grands Dauphins peuvent se cumuler sur quelques kilomètres. Sont concernés le projet d'installation de la ferme pilote éolienne EolMed, le projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer et le projet de raccordement à la côte de la ferme pilote EFGL.

Nom des projets	Niveau sonore des projets	Impact cumulatif attendu	Observations
Projet EolMed (phase d'exploitation)	135 dB re.1µPa @ 1m	Aucun (niveau négligeable)	Aucune intersection entre les zones d'impacts potentiels
Projets de dragage du port de Canet en Roussillon, de Port-Leucate, de la plage de Barcarès, du port de Barcarès et de Port-la-Nouvelle.	170 dB re.1µPa @ 1m	Aucun (niveau négligeable)	Aucune intersection entre les zones d'impacts potentiels
Projet EolMed (phase d'installation)	177-186 dB re.1µPa @ 1m	Impact cumulatif lié au masquage des communications	Les zones de masquage des 2 parcs éoliens s'interceptent sur quelques km
Projet d'aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer	186 dB re.1µPa @ 1m, à la côte, faible hauteur d'eau	Impact cumulatif lié au masquage des communications	Les zones de masquage des 2 projets s'interceptent sur quelques km
Point de raccordement à la côte du projet EFGL	186 dB re.1µPa @ 1m, à la côte, faible hauteur d'eau	Impact cumulatif lié au masquage des communications	Les zones de masquage de la ferme pilote et du projet de raccordement s'interceptent sur quelques km

Tableau 276 : Impacts cumulés entre le projet de ferme pilote EFGL et les autres projets situés à proximité

Considérant les rayons indiqués ci-dessus, même en cas de concomitance temporelle des projets, les impacts potentiels des différents projets avec le projet de ferme pilote EFGL ne se superposent pas. Seules les zones d'audibilité pourraient se superposer dans le cas des ateliers les plus bruyants. Cette superposition d'audibilité n'induit aucune atteinte de seuil avec risque de changement de comportement.

En phase d'exploitation des fermes éoliennes EFGL et EOLMED, les rayons d'audibilité (et a fortiori les niveaux d'impact potentiel) ne se croisent pas.

Ainsi, quelle que soit la phase des projets considérés, l'impact cumulé lié aux perturbations de l'ambiance sonore sous-marine s'avère seulement additionnel (en cas de concomitance temporelle) et d'un niveau très limité ne conduisant pas à l'atteinte d'impacts cumulés y compris en matière de changement de comportement.

9.4.4 - Impacts cumulés sur les chiroptères

Le cumul des impacts du projet de ferme pilote EFGL et son raccordement, sur les chiroptères, ne concerne que les impacts du projet de ferme pilote EOLMED.

Le tableau ci-dessous illustre les potentielles interactions entre ces deux projets et l'impact cumulé possible sur les chiroptères.

Habitats ou espèces impactés par les projets extérieurs	Rappel des impacts d'EFGL sur ces habitats et espèces	Commentaires croisés	Type d'impact	Niveau d'impact
8 espèces de chiroptères sont susceptibles d'être rencontrées en mer dans le golfe du Lion, à plus de 16 km des côtes et dans l'environnement des 2 futurs parcs éoliens : - Noctule de Leisler, - Noctule commune, - Pipistrelle pygmée, - Pipistrelle commune, - Pipistrelle de Kuhl, - Pipistrelle de Nathusius, - Minioptère de Shreibers - Molosse de Cestoni.	Les impacts du projet EFGL en mer sur ce groupe et ses espèces sont évalués sur la base d'un principe de précaution. A noter que les impacts sont induits par l'exploitation de la ferme pilote et non pas par la phase de construction. Les suivis apporteront des éléments pour qualifier/quantifier l'impact « réel » de la ferme pilote en levant les incertitudes quant à la présence des chiroptères. - Perturbations lumineuses en phase d'exploitation (et de construction si des travaux 24/7 sont prévus, malgré les mesures de réduction des éclairages) et perturbation des trajectoires de vol - Destruction d'espèces - Collision et barotraumatisme en phase exploitation : Faible.	Les niveaux de fréquentation de ces espèces ne sont pas connus en mer. Les routes migratoires ne sont pas établies en Méditerranée. Les connaissances théoriques sont issues de données éparses. Elles font état de fréquentations ponctuelles pour les espèces qui s'alimentent et qui migrent ou transitent en Mer Méditerranée. Les espèces retenues pour cette analyse sont des espèces migratrices présentes sur la côte au droit des projets. Certaines espèces, migratrices au long cours, peuvent, réaliser un déplacement de plus de 1500 km (Noctule de Leisler, Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius). D'autres, dites transhumantes, migrent sur des distances moins importantes et réalisent des déplacements de plus de 500 km et de moins de 1500 km (Minioptère de Shreibers, Molosse de Cestoni, Pipistrelle pygmée). S'ajoutent à ces espèces, deux espèces très présentes sur le littoral (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl) et ayant la possibilité de parcourir de longues distances pour s'alimenter. Ces espèces sont susceptibles d'être	Additif	Par principe de précaution l'impact est évalué comme faible. Les suivis permettront de mieux analyser l'effet de ces nouvelles infrastructures sur le comportement des chiroptères pour mieux qualifier l'impact.

Habitats ou espèces impactés par les projets extérieurs	Rappel des impacts d'EFGL sur ces habitats et espèces	Commentaires croisés	Type d'impact	Niveau d'impact
		présentes sur le littoral et sur les aires d'études des deux projets. Elles trouvent sur le littoral des habitats de chasse. Pour certaines, des colonies de reproduction sont présentes à proximité des aires d'études immédiates.		

9.4.5 - Impacts cumulés sur la consommation d'habitats marins

Les impacts affectant les fonds marins de l'aire d'étude éloignée et pouvant se cumuler à l'échelle des différents projets retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Projets	Impact par consommation d'habitats naturels	Impact par remise en suspension de sédiments	Impact par enfouissement (suite à la remise en suspension)
Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	Oui effets similaires à ceux du projet EFGL	Oui effets similaires à ceux du projet EFGL	Oui effets similaires à ceux du projet EFGL
Aménagements portuaires (Port-La Nouvelle et Sainte-Marie-la-Mer)	Oui Lors de la création des digues	Oui Lors de la mise à nu des digues	Oui Lors de la mise à nu des digues
Projets de dragage et de rechargement de plage (Canet en Roussillon, Port-Leucate, port du Barcarès)	Non Dragage en bassin portuaire, espaces confinés et anthropisés	Oui Mais dragage en bassin portuaire	Oui Les rechargements se font pour partie en mer
Dragage du chenal du port de Port-La Nouvelle et immersion des sédiments	Oui Dragage en bassin portuaire mais clapage à 1,5 MN au large	Oui	Oui
Extraction de sables au Barcarès et rechargement de plage	Oui Dragage en zone infra littorale	Oui Lors du prélèvement de sables uniquement	Non Le rechargement vise le massif dunaire

Tableau 277 : Impact des différents projets retenus sur les fonds marins

La réalisation du projet EFGL et de son raccordement va produire des altérations ou destructions d'habitats en phase de construction (ensouillage du câble d'export sous-marin dans l'AEI du raccordement, mise en place des ancrages et pose des câbles inter-éoliennes dans l'AEI de la ferme pilote). Ces effets sont susceptibles de se cumuler à ceux des projets identifiés ci-dessus.

Les projets retenus sont pour quatre d'entre eux des projets concernant le littoral (ports et plages). Les zones concernées par la destruction ou l'altération des fonds marins sont situées à proximité de la côte (zone du raccordement), au niveau des habitats de type « Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN) » et « Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC) ». Ces habitats sont peu sensibles aux effets des projets de dragage et de rechargement de plages du fait du fort hydrodynamisme, qui limite les phénomènes d'apport de matériel et d'extraction de substrat (MNHN, 2015). Sur ces habitats côtiers, les effets générés par les projets d'implantation d'éoliennes (EOLMED et le présent projet EFGL) sont très localisés et n'impactent que des surfaces réduites.

Concernant la zone plus au large, correspondant à la ferme pilote, seul le projet de ferme pilote EolMed peut présenter un effet cumulé. Cependant, au vu de la distance séparant les deux fermes pilotes et des surfaces minimes impactées en phase d'installation ou d'exploitation, le seul impact cumulé est celui relatif à l'occupation d'espaces de fonds meubles. Cet impact présente un niveau faible sur les habitats marins de fond meuble concernés.

Le tracé du câble de raccordement du projet EOLMED ne traverse pas d'herbier à cymodocée contrairement à celui du projet EFGL. Il n'y a donc pas d'impact cumulé lié aux travaux sur les herbiers.

9.4.6 - Impacts cumulés sur la qualité de l'eau

Dans le cas du présent projet, la qualité des eaux pourrait être affectée par un impact potentiellement cumulés en lien avec la mise en suspension de sédiment et l'augmentation de turbidité associée aux travaux ou aux opérations de dragage des différentes projets considérés. Les impacts du projet EFGL sur la qualité de l'eau sont traités dans le chapitre 6.1.7.1.2 - Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité. L'analyse témoigne d'un impact localisé sur la turbidité. Il en est de même pour les autres projets étudiés dans ce chapitre. Il y a par conséquent absence de chevauchement entre les zones de panaches turbides. EtDe la même façon les impacts des autres projets sont localisés.

9.4.7 - Impacts cumulés sur les ressources halieutiques

Les impacts d'autres projets en cours dans l'Aire d'Etude Eloignée, notamment l'extension du port industriel de Port-La Nouvelle, les dragages des ports environnants (Sainte-Marie-la-Mer, Port Barcarès, Port-Leucate, Port-La Nouvelle), le projet EolMed, seraient susceptibles d'avoir des effets négatifs pouvant se conjuguer avec celui de la ferme pilote.

A notre connaissance, il n'y a pas d'information disponible pour argumenter en ce sens. En effet, l'écologie des espèces mobiles est difficile voire impossible à appréhender dans un tel contexte.

Par exemple, la mise en réserve d'une zone produit des effets existants ou approuvés à l'intérieur de celle-ci mais qui sont difficilement décelables à l'extérieur. Plusieurs programmes d'études internationaux ont pu déterminer que les effets étaient indécelables sur la faune adulte dès quelques kilomètres des limites de la réserve (Planes *et al.*, 2005). Il est donc très difficile de déterminer les effets de projets peu impactants situés à plusieurs dizaines de kilomètres.

Les impacts sonores d'un projet éolien tel que celui d'EFGL, sur les poissons indiquent que les rayons d'audibilité entre le projet en phases d'installation ou d'exploitation ne se croisent pas avec les autres projets considérés dans cette analyse des effets cumulés :

Niveau sonore à 1 m (dB re 1µPa)	Projets concernés	Rayon d'audibilité (km)	Rayon de dérangement (m)	Rayon TTS (m)	Rayon PTS (m)
135	¨Projet EFGL (phase d'exploitation) Projet EolMed (phase d'exploitation)	0,165	0	0	0
170	Dragage du port de Canet en Roussillon Dragage de Port-Leucate Dragage de la plage de Barcarès et du port Dragage de Port-La Nouvelle.	2,90	33-90	Modéré à proximité (10aine de m) Faible au-delà de 100 m	Très faible
177-188	Projet EolMed (phase d'installation) Aménagement portuaire de Sainte-Marie-la-Mer	6-12,42	33-90	Modéré à proximité (10aine de m) Faible au-delà de 100 m	Très faible
186	Travaux de raccordement du projet EFGL (Travaux proches de la côte, faible hauteur d'eau)	6,20	33-90	Modéré à proximité (10aine de m) Faible au-delà de 100 m	Très faible

Tableau 278 : Rappel des rayons d'impact potentiel acoustique des phases d'installation et d'exploitation sur les poissons larves et œufs (avec ou sans vessie natatoire) selon les seuils et fonctions de transfert de Popper et al. (2014) définis dans le cas de bruits continus

Il n'est donc pas attendu d'impacts cumulés pour les ressources halieutiques et espèces associées.

9.4.8 - Impacts cumulés sur la pêche professionnelle maritime

Les impacts d'autres projets en cours à terre dans l'Aire d'étude éloignée, notamment l'extension du port industriel de Port-La Nouvelle, les dragages des ports environnants (Port Barcarès, Port-Leucate, Port-La Nouvelle), peuvent avoir un impact sur la pêche en fonction des travaux sur les espaces de débarquements, notamment les espaces dédiés aux opérations d'accastillage des navires et de maintenance quotidienne sur les ports. Ces impacts dépendent grandement des mesures envisagées par le port pour permettre à la pêche professionnelle de poursuivre son activité. En dehors d'un dérangement temporaire, les concertations entre pêcheurs et autorités portuaires permettent en général de trouver ces espaces. Ces impacts sont considérés en ce sens faibles.

Le projet EFGL étant concomitant avec celui au large de Gruissan, les deux projets et leurs raccordements étant par ailleurs proches géographiquement, les maîtres d'ouvrage, LEFGL, EOLMED et RTE ont souhaité avoir une première analyse des impacts cumulés des deux fermes pilote. Cette analyse a été rendue possible uniquement par la disponibilité des données sources, compilées sur les deux projets sous la même forme et accessibles simultanément par le même bureau d'étude.

Cependant, de manière générale, l'analyse des impacts cumulés est un sujet qui doit être traité de manière individuelle, navire par navire. Il s'agit de voir comment le cumul de plusieurs projets impacte le modèle économique de l'entreprise de pêche et s'il ne vient pas remettre en question son seuil d'équilibre économique. A ce stade, le cadre de la présente étude est collectif, l'analyse des impacts est appréhendé sous l'angle de la filière pêche dans son ensemble. En conséquence, les indicateurs économiques mobilisés pour l'étude sont ceux de la DCF[2] qui restent des indicateurs moyens par segments DCF, ce qui peut masquer certaines spécificités individuelles.

L'absence de données sur les petits métiers n'a pas permis d'intégrer ce segment, mais uniquement ceux dont les données sont disponibles à des échelles spatiales adaptées telles que travaillées dans l'étude socioéconomique des impacts des deux projets sur les flottilles chalutières et palangrières.

La concomittance temporelle réelle des projets EFGL et EolMed reste encore incertaine dans la mesure où le calendrier d'installation du projet EolMed ne nous est pas précisément connu. Or, c'est un sujet primordial dans l'analyse des impacts cumulés, notamment pour la phase d'installation. De fait, l'analyse qui a été menée ici prend les éléments fournis par les deux projets comme s'ils intervenaient de manière concommitante (maximisation de l'analyse d'impact). L'analyse permet de répondre à trois problématiques simples :

- Parmi l'ensemble de la population concernée par l'un ou l'autre projet de ferme pilote, combien de navires sont dépendants des deux zones ? ;
- Pour la population concernée par les 2 projets, à quelle hauteur sont-ils dépendants des 2 projets ? ;
- En fonction de ces niveaux de dépendance aux deux projets éoliens, et comparativement à leur modèle économique moyen (présenté en amont chapitre Etat initial – partie 4.4.3.1 - Pêche professionnelle maritime), dans quelle mesure cela pourrait-il impacter leur santé économique ? Cette dernière analyse sera avant tout qualitative.

Ces analyses considèrent de manière conservatoire qu'aucun report d'activité de pêche n'est réalisé (limites méthodologiques et d'accès aux données trop importantes).

---

[2] DCF: IMS data submissions under the DCF 2016 Fleet Economic (MARE/A3/AC(2016). Moyenné sur 3 années, il s'agit des données par segment qui permettent de définir les indicateurs économiques de flottilles moyennées (structure annuelle des coûts, rentabilité, …)

9.4.8.1 Population de navires concernés par les deux projets

Le Tableau 279 permet d'appréhender la population de navires concernée par chacun des projets EFGL et EolMed mais également par les deux sur la base de leur aires d'études proches (AEP : zones de référence). Au final, parmi les 36 navires, chalutiers ou palangriers, concernés par la ferme de Leucate, 32 sont également concernés par la ferme de Gruissan, soit près de 90% de la population de référence.

AEP : Aires d'étude Proche (aire de référence)	AEP 10 squares - Gruissan	AEP 8 squares - Leucate	Flottille concernée par les 2 zones
Chalutiers de fond de 18 à 40 mètres	29	19	18
Palangriers thon rouge de 7 à 18 mètres	21	17	14

Source : RICEP (2017), d'après données DPMA et AMOP

Tableau 279 : population de navires concernée par les deux projets de ferme pilote (EFGL et EolMed)

9.4.8.2 Niveau de dépendance cumulée aux 2 projets

9.4.8.2.1 Estimation sur une population et surface large de référence

Sur l'AEP[3] du projet EFGL (aire plus de 11 fois plus grande que l'aire d'étude immédiate - Figure 513), 32 navires, chalutiers ou palangriers, sont également concernés par l' AEP du projet EolMed, selon des niveaux de dépendance différents. Ainsi, pour près de 60 % de cette population (19 navires / 32) la dépendance aux 2 AEP est inférieure à 5 % de leur chiffre d'affaires annuel. A l'opposé, 5 navires réalisent entre 15 et 20 % de leur chiffre d'affaires annuel sur les 18 squares de ces 2 AEP. Le navire le plus dépendant génère entre 20 et 25 % de son CA annuel sur ces 18 squares (autrement dit, près d'un quart de son chiffre d'affaires est réalisé sur les 2 AEP).

Cette analyse ne peut être réalisée à l'échelle des strates, segments de métier / port, au risque de trahir la confidentialité des données (faible population). Néanmoins, il faut retenir que parmi les navires les plus dépendants, ce sont essentiellement des navires de Port-La-Nouvelle qui sont concernés.

[3] *Aire d'étude proche, dédiée à l'analyse des impacts pêche et divisés en 18 carrés nommés « squares » de 3 M de côté (se référer au chapitre 13 Méthodes).*

Dépendance aux 2 AEP Leucate et Gruissan	Navires concernés par les 2 AEP (Leucate et Gruissan	Niveau de dépendance aux 2 AEP (Leucate &				
		< 5%	> 5% et < 10%	> 10% et < 15%	> 15% et < 20%	> 20% et < 25%
Nombre de navires concernés (flottille chalutière et palangrière)	32	19 *	4	3	5	1

* Clé de lecture : 19 navires parmi les 32 concernés par les 2 AEP Leucate et Gruissan ont une dépendance cumulée aux 2 AEP de moins de 5%. Moins de 5% de leur chiffre d'affaires annuel est généré à partir de leur activité sur les 2 AEP

Source : RICEP (2017), d'après données DPMA et AMOP

Tableau 280 : Répartition des 32 navires concernés par les 2 AEP (aire de référence) selon des classes de dépendance – Estimation sur une population et surface large de référence

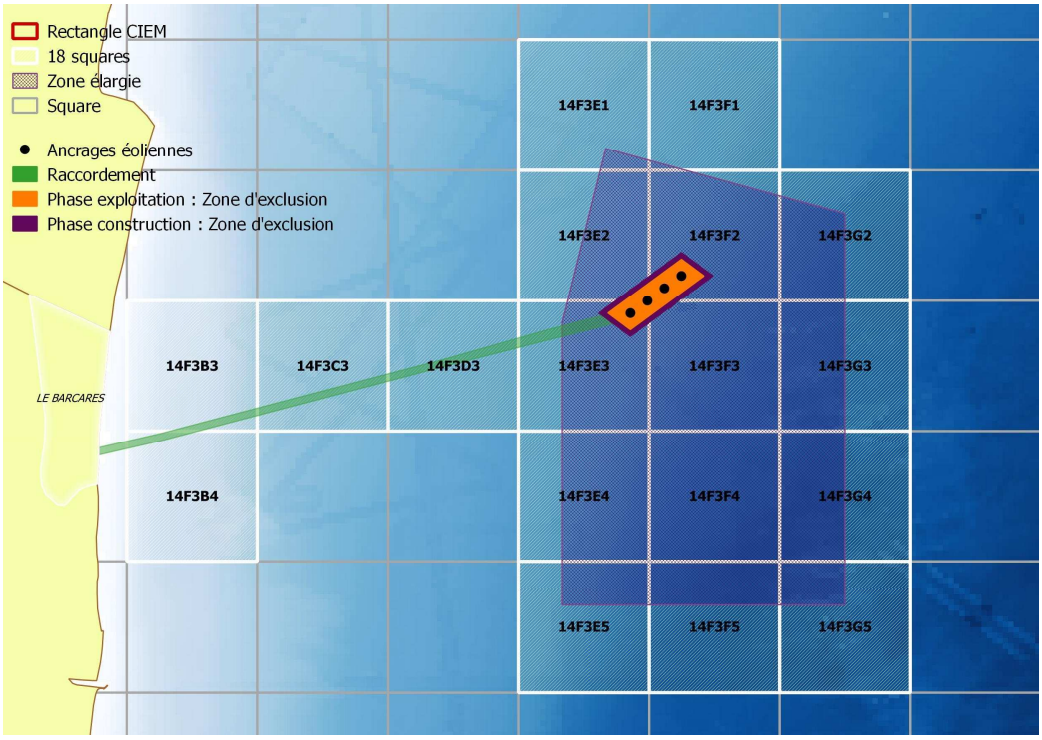


Figure 513 : Représentation cartographique des deux aires d'étude retenues pour les évaluations économiques

9.4.8.2.2 Estimation des dépendances aux deux projets Leucate & Gruissan

L'application de rapports de surface permet d'établir la même analyse sur les deux AEI (Leucate et Gruissan). Le tableau ci-dessous montre que 23 navires sur les 32 (environ 72 %) ont une dépendance aux 2 AEI inférieure à 1 % de leur chiffre d'affaires annuel. Les 3 navires les plus dépendants réalisent entre 2 et 3 % de leur CA annuel sur les 2 AEI, ce qui reste relativement faible.

Dépendance aux 2 AEI Leucate et Gruissan	Navires concernés par les 2 AEI (Leucate et Gruissan	Niveau de dépendance aux 2 AEI (Leucate & Gruissan)		
		< 1%	> 1% et < 2%	> 2% et < 3%
Nombre de navires concernés (flottille chalutière et palangrière)	32	23 *	6	3

* Clé de lecture : 23 navires parmi les 32 concernés par les 2 AEP Leucate et Gruissan ont une dépendance cumulée aux 2 AEI inférieure à 1%. Moins de 1% de leur chiffre d'affaires annuel est généré à partir de leur activité sur les 2 AEI

Tableau 281 : Répartition des classes de dépendance cumulées des 32 navires concernés par les 2 AEI de Leucate et de Gruissan (Source : RICEP, 2017 d'après données DPMA et AMPO)

9.4.8.3 Impacts des niveaux de dépendance sur les modèles économiques des entreprises

Bien que n'abordant pas une approche individuelle, il est possible d'apporter une vision qualitative et fournir des ordres de grandeur de l'impact sur la santé des entreprises au vu des analyses sur leurs modèles économiques présentés dans l'étude socio-économique sur les activités de pêche (cf. partie 4.4.3.1 - Pêche professionnelle maritime).

A noter qu'aucun report d'activité des navires sur d'autres zones n'est considéré dans cette étude en raison de l'impossibilité méthodologique et de l'accès aux données (voir Paragraphe 13.6.13 du chapitre de présentation des méthodes utilisées)

Nous prendrons ainsi l'exemple du modèle économique moyen des chalutiers de 18 à 40 mètres car il intègre les navires parmi les plus dépendants. Sur la période de référence (2013 à 2015), ce modèle économique dégageait une rentabilité d'exploitation de l'ordre de 13%. Des évaluations de baisse d'activité permettent de caractériser l'effet de la manière suivante :

- Une baisse de CA annuel de 5% entraine une perte de 2 points de rentabilité d'exploitation ;
- Une baisse de CA annuel de 25% entraine une perte de 13 points de rentabilité d'exploitation. Avec une telle baisse, l'entreprise ne dégage plus de résultat d'exploitation.

Avec une perte autour de 13 points de rentabilité et un résultat d'exploitation nul, l'entreprise n'est pas viable. Le résultat d'exploitation sert à rembourser le capital et les intérêts qui ont permis de financer l'outil de production et une partie doit être mise en réserve pour absorber les risques d'exploitation futurs (baisse d'exploitation, charge d'entretien non prévue, …).

A noter que sur le modèle économique des chalutiers, dont un bon nombre d'outils de production est déjà amorti, une baisse de chiffre d'affaires annuel de 8% suffit à réduire le résultat d'exploitation à un niveau tout juste suffisant pour rembourser les annuités d'emprunt.

La situation du projet de ferme pilote est bien différente. En effet, sans tenir compte des possibles reports d'activités des navires, on considère la dépendance de ces mêmes chalutiers aux 2 AEP correspond à 1,6% en moyenne du chiffre d'affaires annuel pour les 10 navires les plus dépendants. Le risque économique est donc plus mesuré et l'impact cumulé est par conséquent évalué faible.

Résumé	Impacts cumulés Pêche professionnelle maritime

Cette analyse des impacts cumulés reste très parcellaire et doit uniquement servir à prendre conscience des échelles de grandeur.

Sur la zone de raccordement, **les impacts cumulés sont très faibles** compte tenu de la courte durée des travaux et leur séquençage. En phase d'exploitation aucun impact cumulé n'est à envisager car la pêche sera autorisée sur ces câbles (cf. partie 4.4.3.1 - Pêche professionnelle maritime).
Sur les 36 navires (chalutiers et palangriers) concernés par l'AEP de Leucate, 32 sont également concernés par l'AEP de Gruissan. Après analyse, on peut considérer que :

- Ce sont pour la plupart des navires de Port-La Nouvelle ;
- 72 % des 32 navires pratiquant sur les deux zones ont des niveaux de dépendances cumulés aux aires d'études immédiates (AEI) des deux projets qui restent inférieurs à 1% de leur chiffre d'affaires annuel. Les navires les plus dépendants, au nombre de 3 (9,3 %) ont des niveaux de dépendances cumulés se situant entre 2 % et 3 % de leur chiffre d'affaires.

Ces niveaux de dépendance conduisent à considérer **les impacts cumulés des deux fermes faibles** car n'affectant que de manière réduite la santé économique des armateurs. Ceci est cohérent avec la taille réduite de ces fermes et la marge associée aux potentiels de report d'activité qui ne sont pas définissables en l'état (voir Paragraphe 13.6.13 du chapitre de présentation des méthodes utilisées). Par contre les modèles économiques actuels ne sont pas viables (absence d'intégration de plan de rénovation, flotte très ancienne…) et en cas d'incapacité de report, le risque économique pour ces entreprises doit être à surveiller.

9.4.9 - Impacts cumulés sur le paysage

9.4.9.1 Liste des projets identifiés

Quinze projets sont retenus dans le cadre de l'analyse des impacts cumulés paysagers du projet EFGL et son raccordement. Le tableau suivant présente ces différents projets et les potentielles interactions paysagères avec le projet.

Communes	Projets identifiés	Nature des impacts cumulés potentiels
Gruissan (11)	Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	Impacts cumulés et inter-visibilité étudiés dans les paragraphes 9.4.9.3
Port-La Nouvelle (11)	Projet d'extension du port de Port-La Nouvelle	- Interactions visuelles entre l'aménagement du port et les éoliennes visibles en arrière-plan. - Interactions visuelles supplémentaires si les chantiers se réalisent simultanément.
Canet-en-Roussillon (66)	Rechargement des plages Sardinal et la Jetée au moyen des sables dragués du port de Canet-en-Roussillon	- Interactions visuelles entre les engins nécessaires au rechargement et/ou au dragage sur le littoral et les éoliennes visibles en arrière-plan ; - Interactions visuelles supplémentaires si le rechargement se fait en même temps que le chantier de LEFGL.
Port-Leucate (11)	Dragage décennal du port de plaisance de Port-Leucate	
Le Barcarès (66)	Extraction de sables pour le rechargement de la plage du Barcarès	
Port-La Nouvelle (11)	Dragage d'entretien du chenal du port et immersion des sédiments	
Le Barcarès (66)	Projet de dragage du port et réutilisation d'une partie des matériaux en rechargement de la plage	
Sainte-Marie-la-Mer (66)	Projet d'aménagement portuaire	- Interactions visuelles entre l'aménagement du port et les éoliennes visibles en arrière-plan. - Interactions visuelles supplémentaires si les chantiers se réalisent simultanément.
Fos-sur-Mer (13)	Projet éolien flottant PGL	- Pas d'interactions visuelles au vu de l'éloignement des deux projets (130 km)
Sigean	Parc éolien terrestre de Corbières-Maritimes	- Impacts cumulés et inter-visibilité étudiés dans les paragraphes 9.4.9.2
La Palme	Parc éolien terrestre de Corbières-Méditerranée	
Treilles	Parc éolien terrestre de Souleilla-Corbières	
Fitou	Parc éolien terrestre de Fitou I	

Communes	Projets identifiés	Nature des impacts cumulés potentiels
Fitou	Parc éolien terrestre de Fitou II	- Impacts cumulés et inter-visibilité étudiés dans les paragraphes 9.4.9.2
Salses	Parc éolien terrestre d'Opoul-Périllos	

Tableau 282 : Liste des projets et interactions paysagères avec le projet éolien EFGL

Pour l'essentiel des projets identifiés, les impacts cumulés restent marginaux. En effet, mis à part le projet éolien flottant EOLMED et le projet PGL, les sept autres projets se situent sur le littoral. Les impacts cumulés sont donc limités, car ils se concentrent sur l'interaction visuelle entre la visibilité du projet EFGL et la vue sur les chantiers et les engins nécessaires aux différents projets de dragage ou de rechargement de plage.

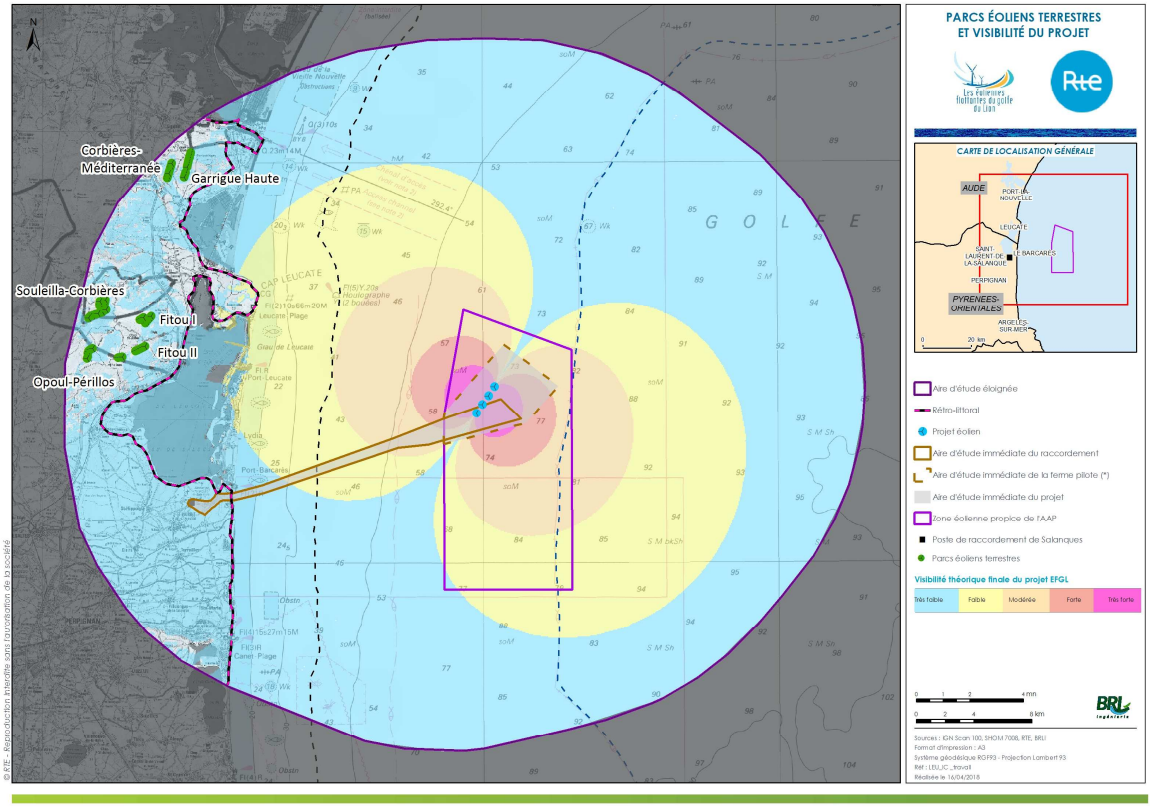
Ces types de projet, compte tenu de leur hauteur et de leur étendue, concernent localement le secteur du rétro-littoral. Les observateurs percevront dans un premier temps les projets sur le littoral et dans un second temps les éoliennes flottantes du projet EFGL. Les impacts cumulés avec ces types de projet sont donc limités, l'impact cumulé avec ces projets est considéré comme négligeable.

9.4.9.2 Etude des impacts cumulés entre le projet éolien EFGL et les parcs éoliens terrestres

Dans l'aire d'étude éloignée, six parcs éoliens terrestres ont été identifiés. L'ensemble de ces parcs s'implante sur les hauteurs en recul de la limite du rétro-littoral. Le tableau suivant synthétise leur localisation vis-à-vis du projet éolien offshore EFGL.

Parcs éoliens terrestres	Commune	Nombre d'éoliennes	Hauteur en bout de pale	Distance à la plus proche éolienne du projet EFGL	Situation dans la zone de visibilité du projet EFGL (étude CAVE)
Corbières-Maritimes	Sigean	10	57	Environ 26 km au NO à environ 113 m d'altitude	Très faible à nulle
Corbières-Méditerranée	La Palme	9	87	Environ 27 km au NO à environ 100 m d'altitude	Très faible
Souleilla-Corbières	Treilles	6	72	Environ 27 km au NO à environ 250 m d'altitude	Très faible à nulle
Fitou I	Fitou	7	120	Environ 23,5 km à l'ouest à environ 175 m d'altitude	Très faible à nulle
Fitou II	Fitou	8	120	Environ 23,5 km à l'ouest à environ 180 m d'altitude	Très faible
Opoul-Périllos	Salses	6	90	Environ 27 km à l'ouest à environ 230 m d'altitude	Très faible à nulle

Tableau 283 : situation des parcs éoliens terrestres identifiés dans l'aire d'étude éloignée du projet éolien EFGL



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 114 : Parcs éolients terrestres et étude de visibilité du projet EFGL

Depuis ces parcs éoliens, on constate que le projet éolien EFGL se repère peu dans le paysage. En effet, l'analyse de visibilité CAVE produite dans l'analyse des impacts conclut à une visibilité très faible à nulle depuis l'emplacement des différents parcs éoliens identifiés. Ainsi, lorsqu'un observateur se situe au sein d'un de ces parcs, le projet éolien EFGL est perceptible, mais son impact est qualifié de nature très faible à négligeable. Les éoliennes apparaissent comme de petits objets à l'horizon, contrairement aux éoliennes terrestres qui constituent de grands objets verticaux et prégnants dans le champ de vision. Ce cas de figure se présente pour l'ensemble des parcs cités. Les impacts cumulés sont de nature négligeable à faible.

Depuis les points hauts du relief de l'aire d'étude éloignée, notamment depuis Fitou ou Opoul-Périllos, le champ de vision peut s'ouvrir simultanément sur le projet EFGL et les parcs éoliens cités. Les simulations visuelles n°8, réalisée depuis Treilles, et n°14, prise depuis les abords du château d'Opoul-Périllos, illustrent ce cas de figure. Depuis le point de vue réalisé à Treilles, les éoliennes du parc de Fitou I s'insèrent dans le champ de vision. Elles forment des points d'appels visuels dans ce paysage et attirent le regard en premier. Les éoliennes du projet EFGL ont ici, un impact négligeable. Leur perception est difficile. Les impacts cumulés sont ici négligeables. Depuis le château d'Opoul-Périllos, ce sont davantage les parcs terrestres de Souleilla-Corbières, Fitou II et Opoul-Périllos qui s'intègrent dans le même champ de vision que celui du projet EFGL. Ces parcs éoliens terrestres forment des repères visuels dans le paysage, tandis que les éoliennes du projet EFGL sont difficilement repérables. Le regard porte principalement sur les éoliennes terrestres, sur la mer et l'étang de Leucate, très peu sur les éoliennes du projet EFGL. Les impacts cumulés sont négligeables.

Concernant les points particuliers de l'analyse paysagère, les impacts cumulés sont possibles notamment depuis le Pic du Canigou. La simulation n°27 réalisée à Taurinya offre à l'observateur un grand champ visuel ouvert en direction de la mer et intégrant une grande partie du territoire terrestre. Plusieurs parcs éoliens terrestres se repèrent parmi les nombreux éléments du paysage de la plaine du littorale et des Corbières. Leur taille apparente est très réduite et par la même, leur impact paysager. Quant au projet EFGL, celui-ci a un impact négligeable. L'éloignement réduit nettement les perceptions sur l'ensemble de ces éoliennes. Les impacts cumulés sont donc négligeables.

L'autoroute A9 n'est pas concernée par des impacts cumulés. En effet, les ouvertures visuelles ne sont pas les mêmes en fonction des parcs identifiés. Les visions sont de nature dynamique où les visibilités sur les parcs éoliens s'alternent ; les vues sont également étroites limitant les vues d'ensemble.

Enfin, le massif de la Clape peut offrir de larges points de vue sur le paysage alentour. Toutefois, le relief et l'implantation des éoliennes ne permettent pas, d'avoir dans un seul et même champ de vision de 120°, le projet EFGL et les autres parcs.

L'essentiel des points de vue sur le projet éolien EFGL se situe dans la bande du rétro-littoral. Or aucune éolienne terrestre ne s'y implante. Dans la partie centrale du rétro-littoral, les parcs éoliens terrestres se situent dans le dos de l'observateur et ne s'intercalent pas dans le champ de vision en direction du projet EFGL. Le champ de vision d'un observateur étant limité à 120°, il n'est pas possible de les avoir dans le même angle de vue. Pour des points de vue au nord ou au sud du rétro-littoral, des ouvertures visuelles sont possibles vers le littoral, sur le projet EGFL et vers l'intérieur des terres, sur les parcs terrestres. Toutefois, les ouvertures des angles de vue sont supérieures à 120° et ne permettent pas d'intégrer dans un seul champ de vision, le projet éolien EFGL et les parcs terrestres. Ce cas de figure se retrouve notamment depuis le sentier cathare, à Port-La Nouvelle (PM04) ou encore depuis l'étang de La Palme. Aucun impact cumulé avec les parcs éoliens terrestres cités n'est donc possible depuis la bande rétro-littorale.

9.4.9.3 Etude des impacts cumulés entre le projet éolien EFGL et le projet éolien flottant EOLMED

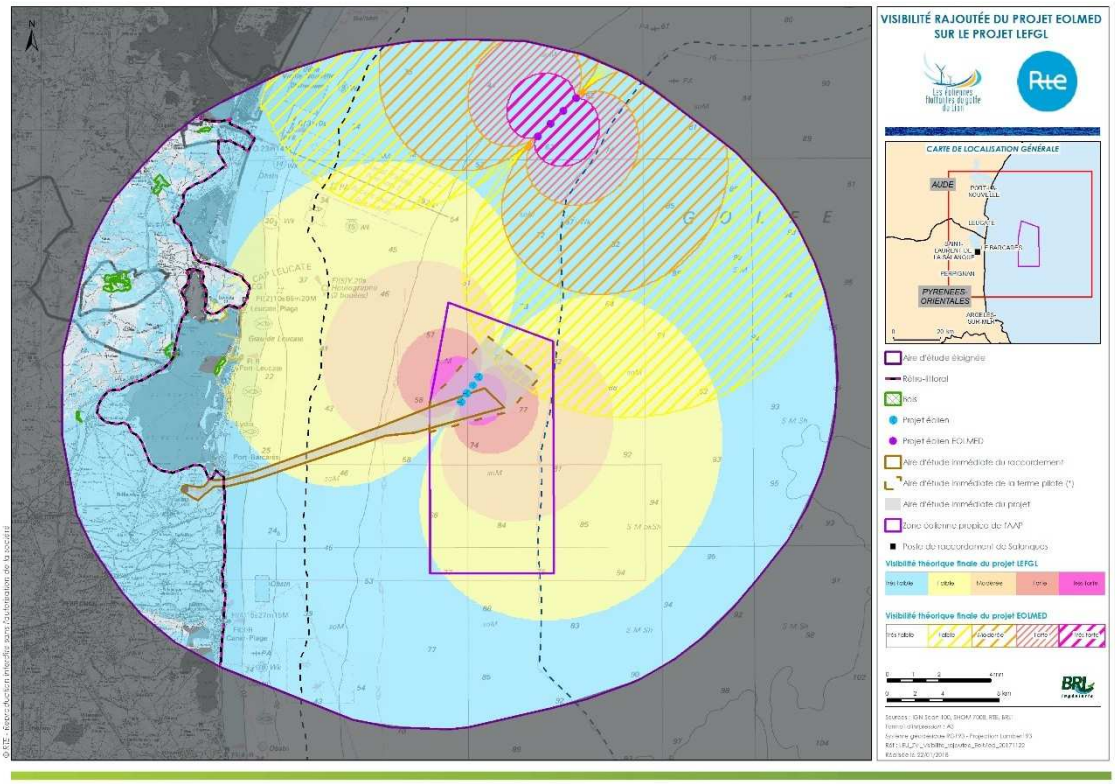
Le projet éolien flottant EOLMED s'inscrit dans l'aire d'étude éloignée. Ce projet se compose de 4 éoliennes et se situe à environ 17,5 km au nord du projet EFGL. Les deux projets suivent une implantation en ligne régulière et oblique, orientée sud-ouest/nord-est perpendiculaire aux vents dominants.

Lors de la phase d'installation, les deux projets pourront être basés sur le même port, à savoir Port-La Nouvelle. Un impact cumulé visuel est donc attendu à cette période, mais celui-ci reste toutefois temporaire et de faible ampleur dans le contexte industrialo portuaire de Port-La Nouvelle. L'analyse du présent chapitre se concentrera d'avantage sur l'impact cumulé une fois les éoliennes mises en place au large. Afin d'analyser cet impact cumulé, deux étapes sont nécessaires :

- Etude de la visibilité rajoutée du projet éolien EOLMED ;
- Etude de l'inter-visibilité entre les deux projets.

9.4.9.3.1 Etude de la visibilité rajoutée du projet éolien EOLMED

Selon la même méthodologie que celle appliquée au projet de ferme pilote EFGL, une analyse de visibilité du projet EOLMED a été réalisée afin de connaître l'étendue et la nature des perceptions visuelles. Sur la carte ci-dessous, la visibilité d'EOLMED a été représentée en hachures. On constate que les zones d'impact visuel fort à modéré ne rencontrent pas le littoral. Elles se cantonnent en mer. Les zones d'impact visuel de nature faible frôlent le littoral au nord de Port-La Nouvelle. Enfin, les zones d'impact visuel de nature très faible (non représentée pour faciliter la lecture de la carte) concernent le reste du territoire. Quelques zones sans visibilité s'inscrivent en arrière du littoral.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 115 : Visibilité rajoutée du projet éolien EOLMED sur l'aire d'étude éloignée du projet EFGL

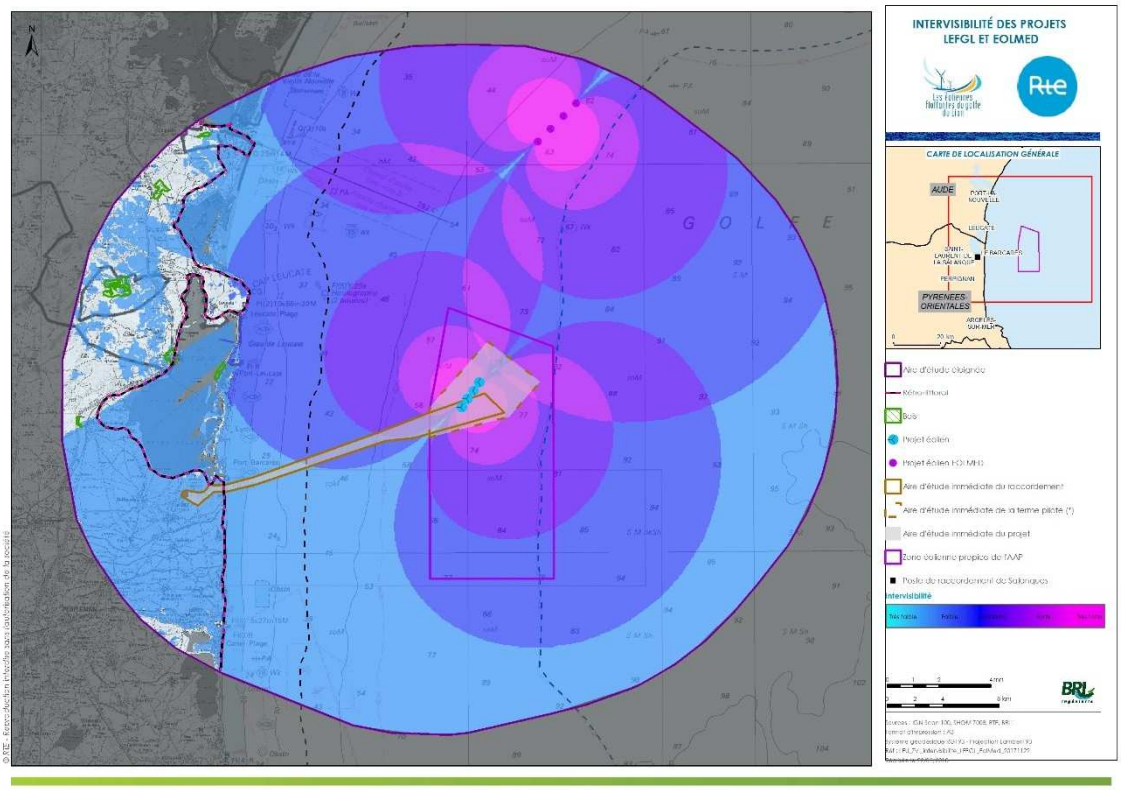
Ainsi, les éoliennes du projet EOLMED sont très peu repérables dans le paysage depuis les parties terrestres de l'aire d'étude éloignée du projet EFGL. La partie terrestre sud de cette zone littorale est peu concernée par des visibilités. En effet, le projet EOLMED s'inscrit davantage au nord et s'éloigne de cette partie. La partie terrestre nord est également peu concernée, mais la distance au projet se réduit. Les éoliennes peuvent ainsi davantage se repérer dans le paysage maritime.

9.4.9.3.2 Etude de l'inter-visibilité entre les deux projets

La seconde étape de l'analyse des impacts cumulés entre ces deux projets est l'analyse des inter-visibilités, c'est-à-dire l'analyse des visibilités simultanées sur les deux projets.

L'inter-visibilité résulte du croisement des deux analyses de visibilité de chaque projet. Ainsi, chaque zone colorée correspond à une visibilité simultanée sur les deux projets. L'analyse de la carte ci-après, permet de mettre en avant les observations suivantes :

- Numériquement, les modélisations montrent qu'une inter-visibilité entre les deux projets est possible sur la quasi-totalité du territoire de l'aire d'étude éloignée. Mais les inter-visibilités ne sont pas également réparties sur l'AEE ;
- L'inter-visibilité entre les deux projets est qualifiée de négligeable à faible sur une vaste partie de l'aire d'étude éloignée. Les parties colorées en bleu clair et bleu foncé les localisent. On constate qu'elles concernent l'ensemble des visibilités de la partie terrestre ;
- Les inter-visibilités les plus fortes sont concentrées aux abords immédiats de chaque projet. En effet, elles cumulent à la fois un impact visuel fort au pied des éoliennes d'un projet et un impact négligeable à faible sur l'autre projet ;
- Les parties maritimes sont les plus concernées par des inter-visibilités. Les secteurs entre les deux projets sont en inter-visibilité moyenne à forte (zones colorées en rose). Dans ce cas, l'observateur doit tourner la tête pour voir les deux projets. L'éloignement des deux projets limite les interactions visuelles entre les deux.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

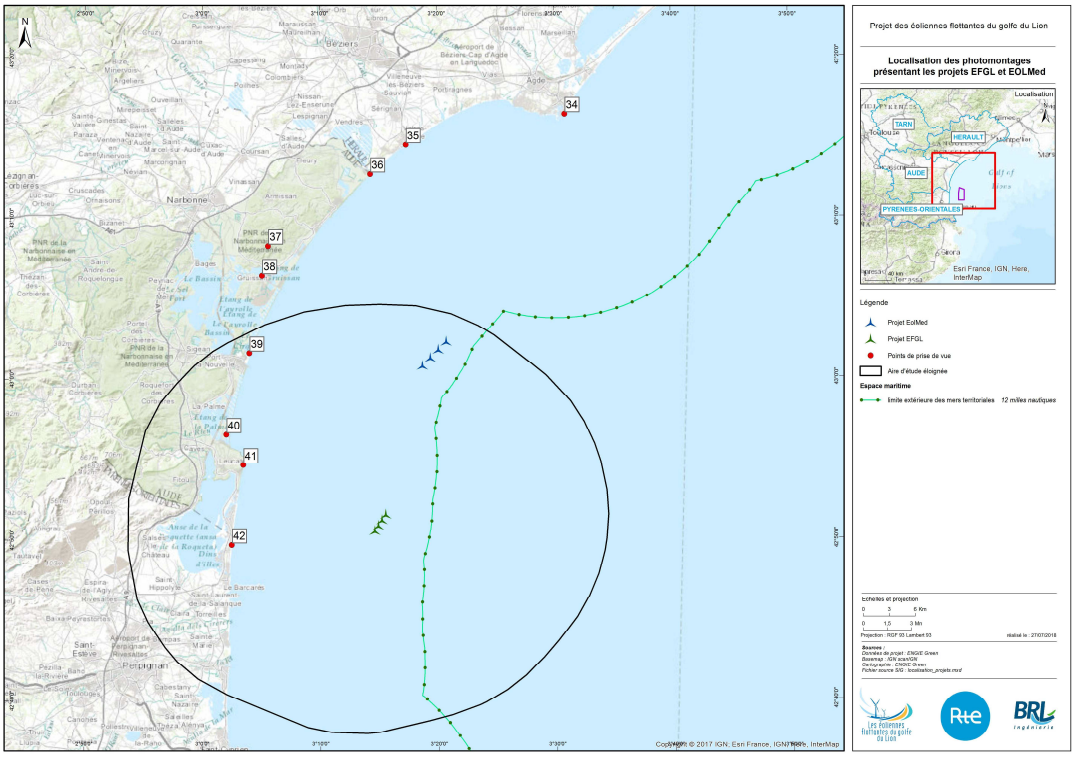
Carte 116 : Inter-visibilité entre les projets éoliens d'EOLMED et LEFGL

Neuf simulations visuelles ont été réalisées avec la représentation de ces deux projets, dont quatre réalisées dans l'aire d'étude éloignée du projet EFGL et cinq provenant de l'étude paysagère du projet EOLMED (cf. Tableau 284, Carte 117 et Cahier des photomontages).

Nom / situation du photomontage	Numéro du Photomontage	Cordonnées Est (Lambert 93)	Cordonnées Ouest (Lambert 93)
Vue depuis le relief du Cap	33	741816	6241868
Valras-Plage Centre-ville	34	723474	6238287
Table d'orientation embouchure de l'Aude les Cabanes de Fleury	35	719359	6234867
Massif de la Clape - Chapelle des Auzils	36	707569	6226542
Tour du Château	37	706873	6223156
Plage Ste-Lucie panorama	38	705402	6214222
Ilot des Coussoules	39	702749	6204815
Phare de la falaise de La Franqui	40	704707	6201354
Port-Barcarès – le Lydia	41	703385	6192119

Tableau 284 : Nom, situation, numéro et coordonnées des 9 photomontages représentant en même temps les projets EFGL et EOLMED (source : GEOPHOM, 2018)

NB : les photomontages du tableau ci-dessus sont numérotés à partir de leur répartition Nord-Sud sur la carte ci-dessous.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 117 : Prises de vue pour les photomontages (source : BRLi, 2018 d'après Géophom, 2018)

Les neufs photomontages réalisés ont été commentés par un expert paysagiste. Les commentaires, retranscrits dans le cahier des photomontages, sont repris ici :

Situations	Numéros	Commentaires paysagers
Vue depuis le relief du Cap	33	Depuis ce point de vue, les projets EOLMED et EFGL sont éloignés. Les tailles apparentes des éoliennes des deux projets sont réduites. Les éoliennes du projet EOLMED se repèrent peu dans le paysage. Celles du projet EFGL se présentent de manière latérale. L'effacement des éoliennes par la courbure terrestre est significatif. Cet effacement varie entre 88 et 100 m, ce qui réduit nettement les parties des éoliennes perceptibles depuis ce point de vue. Les impacts paysagers cumulés sont négligeables.
Valras-Plage Centre-ville	34	Depuis ce point de vue, le projet éolien EOLMED est plus proche que le projet EFGL. Ainsi, les perceptions portent sur les éoliennes EOLMED qui se présentent de manière alignée et aérée. Le projet EFGL est moins apparent et se repère difficilement dans le champ de vision. Le regard se concentre sur les éoliennes d'EOLMED.
Table d'orientation embouchure de l'Aude les Cabanes de Fleury	35	Cette simulation visuelle montre que depuis ce point de vue, les deux projets sont visibles simultanément. Le projet éolien EOLMED est le plus perceptible, les éoliennes se repèrent davantage que celles du projet EFGL. Ce dernier se repère peu dans le champ visuel. Aucune confrontation ni concurrence visuelle n'est identifiée sur ce point de vue.
Massif de la Clape - Chapelle des Auzils	36	Ce belvédère ouvert sur le littoral permet d'avoir les deux projets éoliens dans le champ de vision. Les éoliennes d'EOLMED sont les plus rapprochées et attirent l'œil en premier. Les deux projets sont suffisamment éloignés l'un de l'autre pour éviter toute confusion et concurrence visuelle. Les alignements similaires des deux implantations permettent une bonne lisibilité du paysage.
Tour du Château	37	Depuis la tour de Gruissan, les deux projets éoliens s'inscrivent dans le champ de vision. L'éloignement entre les deux fermes permet de bien les distinguer. Les tailles apparentes des éoliennes sont très réduites pour les deux projets et sont quasiment similaires. Les impacts cumulés sont possibles, mais aucune confrontation ni concurrence visuelle n'est observée.
Plage Ste-Lucie panorama	38	Depuis ce point de vue, les projets EOLMED et EFGL sont visibles. La taille apparente des éoliennes est très faible pour l'ensemble des deux projets. Les deux projets présentent des alignements bien lisibles et aérés. Leur organisation commune facilite la lecture du paysage. Aucune concurrence ni confrontation visuelle n'est identifiable depuis ce point de vue.
Ilot des Coussoules	39	Depuis ce point de vue, les projets EOLMED et EFGL sont visibles simultanément. Le projet EFGL est légèrement plus proche que celui d'EOLMED depuis l'îlot des Coussoules. Les éoliennes se repèrent en premier par rapport à celles d'EOLMED. Toutefois, les tailles apparentes des éoliennes sont très faibles et réduisent l'impact cumulé. Les deux projets sont suffisamment éloignés pour ne pas être en concurrence visuelle ni en confrontation. Les impacts cumulés sont peu significatifs.
Phare de la falaise de La Franqui	40	La falaise de Leucate offre un point de vue dominant sur le littoral. Le champ visuel est large et permet d'inclure le projet éolien EOLMED. Ce dernier s'implante à plus de 23 km du point de vue. Les éoliennes du projet EOLMED apparaissent comme des objets plus petits que celles du projet EFGL. Elles sont également plus resserrées. Les impacts cumulés sont possibles entre les deux projets. Au vu de leur localisation, les deux projets se distinguent bien. La lecture du paysage est décomposé, dans un premier temps, les éoliennes du projet EFGL apparaissent bien alignées et se repèrent en premier et dans un second temps, les éoliennes du projet d'EOLMED se repèrent au large de la Méditerranée.
Port-Barcarès – le Lydia	41	Le point de vue depuis la place du Lydia permet d'avoir une grande ouverture visuelle sur le littoral. Il englobe le projet éolien EOLMED. Celui-ci s'inscrit à plus de 23 km du point de vue. Les éoliennes sont très peu perceptibles et ne se repèrent pas dans le champ visuel. Le regard porte sur les éoliennes du projet EFGL.

Tableau 285 : Commentaires proposés par les experts paysagers sur la base du cahier des photomontages (Abies, 2017)

En prenant en compte les différentes analyses de visibilité théorique et les simulations réalisées, on peut en conclure que les deux projets sont visibles, séparément l'un de l'autre, et n'entraînent pas d'impact supplémentaire mis à part la perception des deux projets éoliens dans un même champ de vision.

Les effets cumulés des deux projets conduisent donc à un impact cumulé de type « additif » qui se traduit pour certaines configurations par la possibilité de voir les deux fermes séparément à partir d'un même site. Pour l'observateur, ces impacts correspondent à la somme des impacts visuels de chacun des projets considérés individuellement.

Résumé

Les impacts cumulés en matière de paysage entre les projets de fermes pilotes EOLMED et EFGL créent un impact de type « additif ». Le projet EOLMED est perceptible de manière très faible depuis la partie terrestre de l'aire d'étude éloignée du projet EFGL.

L'impact cumulé fort se situe en mer, aux abords immédiats des éoliennes de chacun des projets et entre les deux projets.

A la côte, l'inter-visibilité entre les deux projets est qualifiée de **négligeable à faible**. Les impacts cumulés sont donc possibles depuis la tour du château de Gruissan, la plage de Sainte-Lucie de Port-La Nouvelle, l'îlot des Coussoules et depuis le phare de la falaise de La Franqui (Simulations visuelles 37 à 40).

9.4.10 - Impacts cumulés sur les moyens de surveillance et de communication maritime et la sécurité maritime

9.4.10.1 Effets cumulés sur le trafic et la sécurité maritime

L'objet de ce paragraphe est de définir l'impact cumulé sur le trafic maritime dans la zone de la ferme pilote EFGL. En effet, une augmentation du trafic maritime est susceptible d'augmenter les risques de collision entre les navires et avec les éoliennes flottantes.

Les impacts cumulés du projet avec les autres projets existants ou approuvés sont présentés dans le tableau ci-après.

Projet	Nature des impacts cumulés avec le projet EFGL
Projet EolMed - Ferme pilote d'éoliennes flottantes de Gruissan et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité	Les effets sont détaillés ci-après
Dragage décennal du port de plaisance de Port Leucate	Aucun effet cumulé de par la distance qui sépare les deux sites
Dragage des bassins et chenaux extérieurs du port de Barcarès	Aucun effet cumulé de par la distance qui sépare les deux sites
Projet de dragage d'entretien du port de Port-La Nouvelle	L'impact sur le projet EFGL est lié à la disponibilité des infrastructures pour la construction et la maintenance de la ferme pilote en lien avec la co-activité à un temps « t » sur le port. Le nombre de bateaux en phase d'installation reste faible et les temporalités d'intervention courtes. En phase d'exploitation, la maintenance du projet EFGL sera effectuée à partir d'un autre port que Port-La Nouvelle. La cohabitation et les enjeux de sécurité et d'organisation sur le plan d'eau pourront être organisés par les autorités du port. Il n'y a pas d'impact sur la sécurité maritime et nautique.
Projet d'extension de l'infrastructure portuaire de Port-La Nouvelle	L'impact sur la ferme pilote EFGL est lié à la disponibilité des infrastructures pour la construction et la maintenance de la ferme pilote en lien avec la co-activité à un temps « t ». Le nombre de bateaux en phase d'installation reste faible et les temporalités d'interventions courtes. La cohabitation et les enjeux de sécurité et d'organisation sur le plan d'eau pourront être organisés par les autorités du port. Il n'y a pas d'impact sur la sécurité maritime et nautique.
Projet de création et d'extension du port de Sainte-Marie-la-Mer	Aucun impact cumulé de par la distance qui sépare les deux sites
Projet de dragage du port de Canet-en-Roussillon et rechargement associé des plages de la Jetée et du Sardinal	Aucun impact cumulé de par la distance qui sépare les deux sites

Tableau 286 : Liste des projets et impacts cumulés potentiels avec le projet éolien EFGL sur le trafic maritime

Vis-à-vis de l'impact du projet EolMed, au large de de Gruissan, l'analyse s'appuie sur la carte de synthèse du trafic de fret. Les autres navires (pêche et plaisance notamment) ont des trajectoires plus aléatoires rendant l'analyse d'impact difficile.

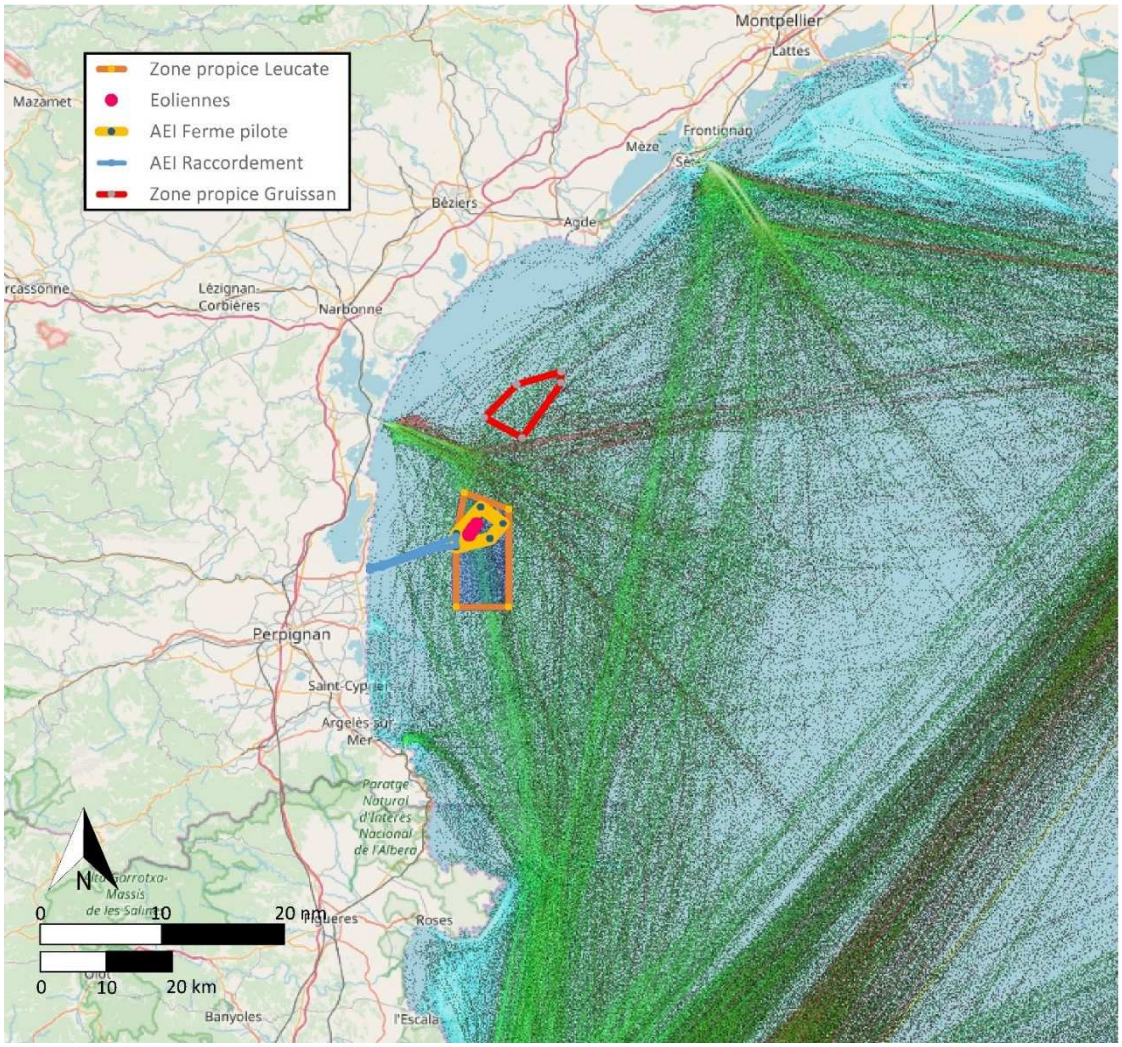


Figure 514 : Tracés de routes réelles de navires de commerce transitant dans le golfe du Lion, observées en 2015 et 2016 (source : Marine Traffic)

D'après la carte ci-dessus, les projets éoliens EFGL et EolMed se situent de part et d'autre du chenal d'accès à Port-La Nouvelle.

Par conséquent, une fois ces fermes pilotes en service et même dès leur construction, le chenal permettant l'accès au port de Port-La Nouvelle devrait voir son trafic augmenter par la déviation des navires transitant actuellement sur la zone d'implantation des fermes éoliens.

L'augmentation du trafic à l'issue des travaux d'extension du port de Port-La Nouvelle est déjà pris en compte dans le cadre de l'analyse des impacts du projet EFGL. Cette augmentation conduit à admettre un risque supplémentaire pour les navigants. Le dévoiement des routes commerciales actuelles est cependant faible considérant le nombre d'éoliennes et l'emprise de la ferme pilote.

On retiendra que le niveau de risque sur le trafic maritime correspond à celui retenu dans le cadre de l'étude d'impact. Il s'agit plus d'un impact de type additif de niveau faible.

9.4.10.2 Effets cumulés sur les moyens de surveillance

L'effet cumulé sur les moyens de surveillance est lié à la présence d'autres projets éoliens. Actuellement, 2 autres projets de fermes pilotes sont prévus en Méditerranée, mais seul le projet EolMed peut potentiellement générer un impact cumulé avec le projet EFGL. Le projet PGL, situé à plus de 110 km, est trop éloigné.

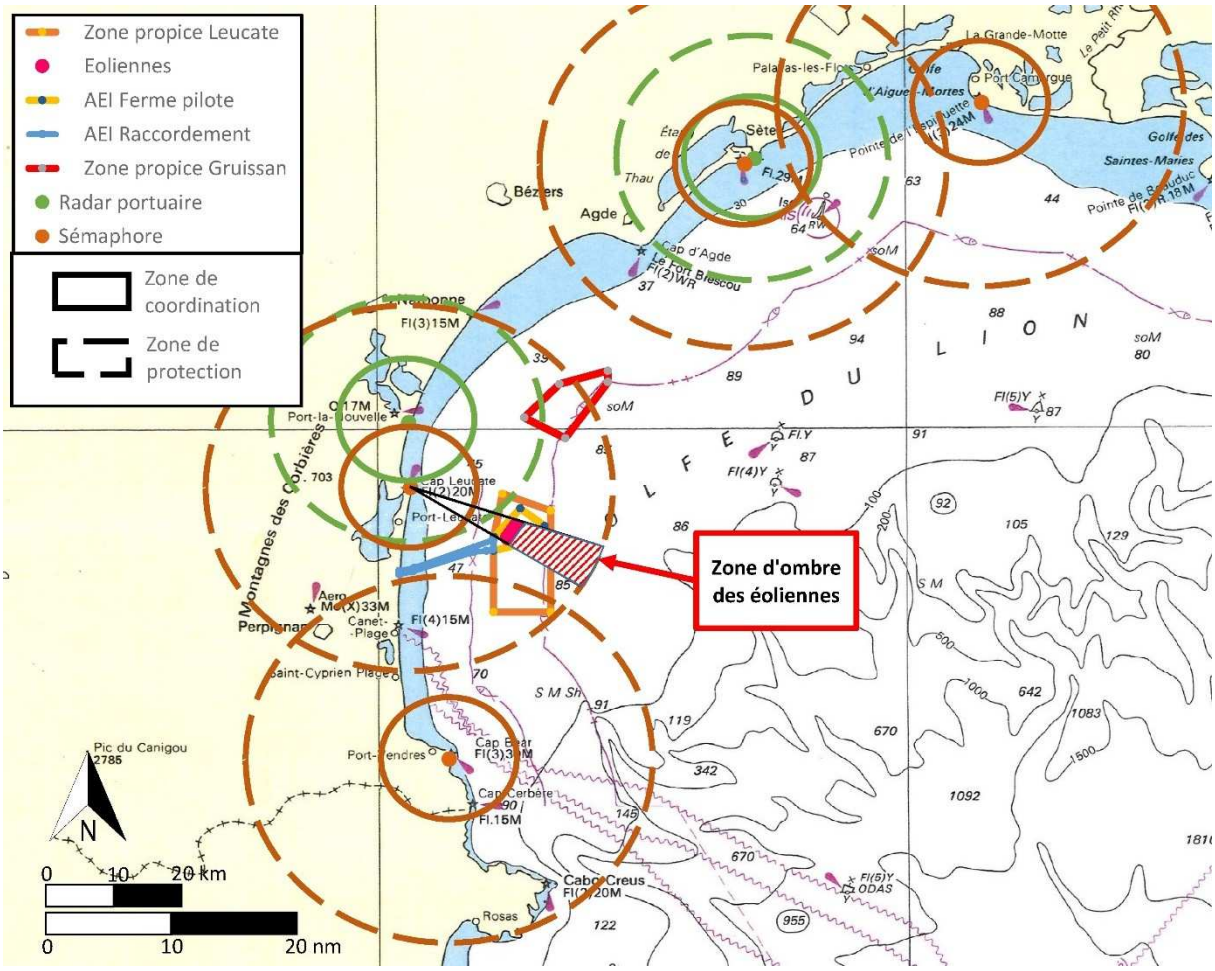


Figure 515 : Analyse de potentiels impacts cumulés

La Figure 515 permet de localiser les aires d'études immédiates des projets EFGL et EOLMED par rapport aux zones de protection et de coordination des sémaphores du cap Béar, du cap Leucate et du radar portuaire de Port-La Nouvelle. D'après cette carte, les visibilités du radar portuaire de Port-La Nouvelle et du sémaphore de Leucate ne couvrent jamais en même temps les deux aires d'études immédiates des deux fermes éoliennes. L'emplacement des deux projets est tel que le projet EolMed ne créera pas d'incidence cumulée sur la zone d'ombre formée par la ferme pilote EFGL.

9.5 Conclusion sur l'analyse des impacts cumulés du projet éolien

Les neuf projets retenus concernent tous le milieu marin :

- 2 projets homotypiques : le projet de ferme pilote éolienne flottante EolMed, au large de Gruissan et son raccordement électrique, le projet d'éolien flottant Provence Grand Large (PGL), au large de Fos-sur-Mer;
- 7 projets hétérotypiques comprenant :
  - 2 projets relatifs à l'extraction de sable et/ou le rechargement de plage ;
  - 3 projets d'opérations de dragage portuaire et de clapage des matériaux dragués ;
  - 2 projets d'aménagement portuaire.

Les interactions fonctionnelles retenues avec le projet de ferme pilote EFGL et son raccordement, concernent essentiellement le milieu naturel, les usages et le paysage.

Les effets et impacts cumulés entre ces projets font l'objet d'une synthèse présentée dans le tableau page suivante. Il retranscrit pour chaque composante de l'environnement ou suivant les cas pour une espèce ou groupe d'espèces, l'effet cumulé observé ainsi que le type de cumul (additif, infra-additif ou supra-additif) et le niveau d'impact.

- Le type de cumul est retranscrit par une lettre majuscule (Additif : A, Infra-Additif : IA, Supra-Additif : SA). La seconde lettre et la couleur correspondent au niveau d'impact le plus élevé avec :

Ne : Négligeable	Fa : Faible	Mo : Moyen	Fo : Fort

- Aucun : correspond à l'absence d'effet cumulé pour le projet considéré.
- Le signe – souligne que ce type d'effet cumulé ne concerne pas le projet considéré.

De façon générale, tous les effets cumulés mis en évidence sont de type additif, en dehors de l'effet récif, réserve et « concentrateur de poissons » considéré plutôt comme positif et supra-additif.

Les cumuls d'effets les plus nombreux concernent le projet éolien EolMed, dont les plus importants sont associés aux impacts paysagers en mer avec une intervisibilité qualifiée de forte, et un niveau d'impact moyen en ce qui concerne l'effet collision pour deux espèces d'oiseaux, la Sterne pierregarin et le Puffin yelkouan.

Les autres effets cumulés observés présentent un niveau d'impact généralement faible ou négligeable.

Pour ces deux niveaux (faible et négligeable), les mesures proposées dans le cadre du projet EFGL sont suffisantes pour réduire les impacts observés. Les niveaux moyens sont pris en compte par les mesures proposées dans le cadre des dossiers de demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées.

L'analyse des impacts cumulés permet de conclure à l'absence d'impact en dehors du territoire français et donc à l'absence d'impact sur le territoire de l'Espagne. Le projet et son raccordement ne sont donc pas soumis à l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) dans un contexte transfrontière en application de la Convention sur l'évaluation des impacts sur l'environnement, adoptée en 1991 (dîte Convention d'Espoo), approuvée par la France le 15/06/2001 et ratifiée par l'Espagne le 10/09/1992.

Composantes / espèces concernées par un effet cumulé	Effet cumulé observé	Projet d'extension du port de Port-La-Nouvelle	Dragage du port de Le Barcarès / réutilisation rechargement plage	Projet aménagement Sainte-Marie-la-mer	Projet EolMed	Dragage décennal de Port Leucate / réutilisation rechargement de plage	Dragage port Canet en Roussillon / réutilisation rechargement plage	Dragage entretien chenal Port-La-Nouvelle	Extraction de sables pour rechargement plage du Barcarès	Provence Grand Large (PGL)
Habitats	consommation d'habitats similaires	A - Fa	-	A - Fa	-	-	-	-	-	-
Flore	atteinte potentielle à des espèces similaires	A - Mo	A - Fa	-	-	-	-	-	-	-
Reptiles		-	A - Fa	A - Fa	-	A - Fa	-	-	-	-
Chiroptères		-	-	A - Fa	-	A - aucun	-	-	-	-
Mammifères terrestres		-	-	A - Fa	-	A - Fa	-	-	-	-
Avifaune terrestre		-	A - Fa	-	-	A - Ne	-	-	-	-
Avifaune marine	destruction d'habitats	A - Fa	-	-	-	-	-	-	-	-
Espèces migratrices	effet barrière	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
	déplacement /dérangement	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
	effet collision	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
Sterne pierregarin	déplacement /dérangement	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
	effet barrière	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
	effet collision	-	-	-	A - Mo	-	-	-	-	-
Puffin yelkouan	effet collision	-	-	-	A - Fa à Mo	-	-	-	-	-
	déplacement /dérangement	-	-	-	A - Fa	-	-	-	-	-
	effet barrière	-	-	-	non évaluable	-	-	-	-	-
Mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques (essentiellement Grand Dauphin)	effet barrière	-	-	-	A - Ne	-	-	-	-	-
	effet collision	-	-	-	A - Ne	-	-	-	-	-
	pollutions accidentelles	-	-	-	A - Ne	-	-	-	-	-
	perte d'habitat	-	-	-	A - Ne	-	-	-	-	-
	modifications locales du champ magnétique	-	-	-	A - Ne	-	-	-	-	-
	effet récif, réserve et "concentrateur de poissons"	-	-	-	SA - Fa	-	-	-	-	-
Sédiments	mise en suspension de sédiments		A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	-
Emissions sonores	masque des communications inter-individus		A - Ne	A - Fa	A - Fa (Travaux) A - Ne (Exploitation)		A - Ne		A - Ne	-
Chiroptères	perturbations lumineuses et destruction d'espèces	-	-	-	A - Fa					-
Paysage	intervisibilité entre projets	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne à Fa (depuis la côte) A - Fo (en mer, abords des éoliennes)	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	aucun
Moyens de surveillance, communication, sécurité maritime	augmentation du trafic et incidence sur la sécurité maritime	aucun	aucun	aucun	A - Fa	aucun	aucun	aucun	aucun	-
Moyens de surveillance, communication, sécurité maritime	masquage, perturbations des moyens de surveillance	-	-	-	A - aucun	-	-	-	-	aucun
Habitats marins	consommation d'habitat naturel		A - Ne		A - Fa	A - Ne	A - Ne	A - Ne	A - Ne	-
Qualité de l'eau	Augmentation de la turbidité	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun
Ressources halieutiques	diminution de la ressource	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	-
Pêche professionnelle maritime (filière pêche)	dérangement pour la pratique de l'activité	-	-	-	A - Fa (Travaux) aucun (Exploitation)	-	-	-	-	-

Tableau 287 : Synthèse des impacts cumulés du projet EFGL avec les autres projets

Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

10 - Évolution probable du scénario de référence avec projet

Sommaire

10 - Évolution probable du scénario de référence avec projet 1588

10.1 Rappel de la démarche 1590

10.2 Évolutions tendancielles avec projet 1591

10.2.1 - Milieu naturel terrestre 1591

10.2.2 - Milieu naturel marin 1592

10.2.3 - Milieu humain 1595

10.2.4 - Paysage et patrimoine 1596

10.3 Analyse comparative des scénarios tendanciels.....1597

10.3.1 - Milieu naturel terrestre 1597

10.3.2 - Milieu naturel marin 1598

10.3.3 - Milieu humain 1599

10.3.4 - Paysage et patrimoine 1599

10.3.5 - Synthèse 1600

Tableaux

Tableau 288 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour les milieux naturels terrestres 1597

Tableau 289 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour le milieu naturel marin 1598

Tableau 290 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour le milieu humain..... 1599

Tableau 291 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote éoliennes flottantes et son raccordement pour le paysage et le patrimoine..... 1599

10.1 Rappel de la démarche

Les principes méthodologiques de démarche d'évaluation de l'évolution probable du scénario de référence sans et avec projet sont présentés au sein du paragraphe 12.2.5 et 12.2.6 du chapitre 12 « Présentation des méthodes utilisées ».

L'évolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet (dénommé « scénario tendanciel sans projet »), a dans un premier temps été étudiée (cf. chapitre 5 de la présente étude d'impact) sur la base de l'évolution des différents éléments appréciés dans le cadre de la synthèse de l'état initial, des données bibliographiques, des éléments contenus dans les documents de référence (Document Stratégique de Façade Méditerranée (DSF), plan de gestion du parc naturel marin du golfe du Lion…) ou encore à dire d'experts.

Les éléments retenus dans le cadre de cette analyse tendancielle ont concerné les impacts liés au changement climatique et aux risques naturels, aux évolutions de la qualité des eaux, de l'acoustique sous-marine, des habitats naturels terrestres et maritimes, des espèces terrestres et maritimes, y compris des ressources halieutiques, de la population et des biens matériels, des activités terrestres et maritimes ou encore du paysage.

La méthodologie a ensuite consisté à répondre à la question sous-jacente qui est de savoir si la mise en œuvre du projet risque d'infléchir la trajectoire évolutive des différentes composantes environnementales vers le bon état écologique. Il s'agit notamment d'évaluer de quelles manières les impacts négatifs ou positifs notables du projet sur l'environnement sont susceptibles de se cumuler aux pressions actuellement présentes ou à venir sur le territoire concerné.

Cette seconde étape d'appréciation de **l'évolution probable du scénario de référence avec projet, à l'horizon 2025,** a été réalisée sur la base de la précédente analyse de l'évolution probable en l'absence de projet ainsi que des évaluations des impacts du projet menées par les différents experts (impacts, impacts résiduels, impacts cumulés…).

10.2 Évolutions tendancielles avec projet

10.2.1 - Milieu naturel terrestre

Ce chapitre évalue dans quelle mesure la mise en œuvre du projet va avoir un impact négatif ou positif sur la trajectoire évolutive des différentes composantes environnementales. Il est donc important de rappeler que la partie terrestre du projet est relativement faible et que les impacts de celui-ci sont réduits à la phase construction et démantèlement, phase ponctuelle et temporaire.

Les mêmes habitats que ceux analysés dans la partie scénario tendanciel sans projet, sont décrit ci-dessous. En revanche, certains présents dans les aires d'études ne sont pas impactés par le projet en lui-même et donc leur évolution ne dépend pas de celui-ci.

Milieux concernes	Mise en œuvre du projet
Dunes	• Destruction/dégradation d'habitats naturels au niveau de l'atterrage Une partie de l'habitat dunaire va être impactée par le projet et plus précisément par les travaux. Une fois ceux-ci terminés, le milieu redeviendra naturel et l'évolution de celui-ci le sera elle aussi. Il en est de même pour les espèces floristiques présentes au sein de ce milieu, qui seront impactées négativement par les travaux. A l'horizon 2025, les dunes auront retrouvé leur aspect naturel et les espèces, leurs milieux de vie.
Zones humides	• Pré salés, roselières, zones humides Evolution comparable à celle sans projet pour les habitats non concernés par celui-ci. • Destruction/dégradation d'habitats naturels sur certains prés salés Pour les prés-salés concernés par le projet, même si l'impact n'est que ponctuel et temporaire on peut envisager que le projet diminue certaines fonctionnalités de la zone humide bien que l'enjeu initial du milieu soit relativement faible car dégradé.
Friches, fourrés, pelouses	• Destruction/dégradation d'habitats naturels Certaines friches vont être impactées par le projet, mais l'impact n'étant que temporaire et ponctuel, il ne remettra pas en cause l'évolution naturelle, il la ralentira éventuellement, en revenant vers un stade antérieur.
Milieux anthropisés	• Destruction/dégradation d'habitats naturels Le projet impacte en majorité ce type de milieu. Sur une échelle allant jusqu'en 2025, il n'y aura pas de différence d'évolution avec ou sans projet pour les milieux urbanisés.

10.2.2 - Milieu naturel marin

L'évaluation de l'évolution du scénario de référence en présence du projet, en milieu marin, est relativement difficile à appréhender. En effet, l'absence de retour d'expériences sur l'éolien flottant et plus particulièrement sur l'éolien en mer dans le contexte méditerranéen rend cet exercice difficile. Les premiers suivis, mis en place pendant l'exploitation, permettront d'émettre des hypothèses plus précises et plus concrètes sur les tendances évolutives des espèces et de l'écosystème en présence des éoliennes. De plus, les tendances évolutives, en particulier pour les populations d'espèces, ne seront pas visibles à l'horizon 2025.

COMPOSANTE CONCERNÉE	MISE EN ŒUVRE DU PROJET ACTION SUR LES TENDANCES D'ÉVOLUTION
Espaces fonctionnels	• Effet barrière potentiel pour certaines espèces avifaunistiques comme le Puffin yelkouan par exemple. Les éoliennes peuvent former une barrière aux déplacements locaux et à la migration mais cet effet est très ponctuel compte tenu de la surface impactée par le projet. Cet effet barrière est donc non significatif. • Effet barrière non significatif pour la mégafaune marine et les chiroptères
Habitats et biocénoses benthiques	Le plan de gestion du PNMGL vise le maintien en bon état de conservation et du rôle fonctionnel pour la faune marine (frayères, nurseries, zones d'alimentation, etc. - dont les zones fonctionnelles d'intérêt halieutique), les herbiers de magnoliophytes, les trottoirs à Lithophyllum, les biocénoses de substrats rocheux, les fonds coralligènes, les biocénoses de substrats meubles ou encore les canyons (récifs coralliens). La mise en place de la ferme pilote et de son raccordement contribuera à la création de zones de non prélèvement par les chalutiers permettant de préserver les biocénoses de substrats meubles et de créer des substrats favorables au développement de fonds coralligènes (substrats durs). Il permettra également la création de nurseries voire de sites favorables à la ponte de la faune marine. Par ailleurs, des suivis et des mesures d'accompagnement dédiés seront déployés (ils sont prévus dans le cadre spécifique du dossier CNPN) et permettront l'approfondissement des connaissances sur le fonctionnement des effets des fermes pilote et de leur raccordement, la cartographie des herbiers à cymodocées, etc.
Mammifères marins et poissons	• Dérangement acoustique dû au bruit des travaux et des éoliennes conduisant à une diminution de la fréquentation du site par les mammifères marins et les poissons d'ici 2025 • Augmentation de la turbidité due aux travaux et à la maintenance des éoliennes conduisant à une diminution de la fréquentation du site par les mammifères marins et les poissons. • Modification des communautés d'espèce (diversité, abondance, taille, espèces opportunistes…), des nutriments disponibles et de la productivité, effets indirects. Par rapport à l'état actuel de l'environnement, il est attendu une diminution faible et essentiellement réversible de la fréquentation du site pour les mammifères marins et les poissons d'ici 2025. Le site pourrait par ailleurs être affecté de façon temporaire par de nombreuses perturbations dont la nature et l'ampleur sont difficiles à anticiper.

COMPOSANTE CONCERNÉE	MISE EN ŒUVRE DU PROJET ACTION SUR LES TENDANCES D'ÉVOLUTION
	A plus long terme, l'exclusion de la pêche sur un périmètre de 5 km² autour des éoliennes va impliquer la diminution des captures commerciales et accidentelles, ce qui sera positif à la mégafaune marine et aux poissons. De même pour le gain d'habitat dû à l'effet « DCP », en effet les éoliennes entrainent avec elle un effet récif, qui sera favorable à l'augmentation des effectifs de poissons mais cet effet mettra plusieurs années avant d'être significatif. Dans l'une de ses finalités, le plan de gestion du PNMGL[4] (document de référence pour évaluer l'évolution du milieu marin à l'horizon 2025) a pour ambition l'acquisition de connaissance sur ces espèces (observation, cartographie, *etc.*) et la proposition de zone de protection au travers de zone(s) Natura2000 au large ou d'aire(s) marine(s) protégée(s) en cohérence avec le réseau existant.
Avifaune marine	• Mortalité par collision possible avec les éoliennes. Impact potentiel sur certaines espèces comme Puffin yelkouan, Océanite tempête, Puffin des Baléares, Sterne caugek, Sterne pierregarin, mouettes. Les niveaux de mortalité réels induits par les parcs éoliens en mer sont très difficiles à évaluer. • Modifications comportementales dues à la présence des éoliennes (évitement ou attractivité). Facteurs influençant le comportement de l'avifaune : sensibilité des espèces au dérangement induit par la présence des structures, attractivité par les flotteurs (reposoir) ou par l'éclairage, augmentation de la ressource alimentaire liée à l'effet récif / DCP. Ces modifications peuvent avoir une incidence sur les communautés locales. Les effets des éoliennes sont très dépendants de la réaction des oiseaux à la présence de celles-ci. Et leur comportement vis-à-vis d'un tel projet n'est pour l'instant pas connu. De plus, les effets qui semblent favoriser la présence d'espèces d'oiseaux ou de proies peuvent engendrer des effets secondaires dommageables : augmentation de la compétition à une échelle locale, risques de collision accrus… L'évolution des populations avifaunistiques est donc très difficile à déterminer, les suivis mis en place permettront de lever les interrogations et de permettre une amélioration des connaissances vis-à-vis de ces différentes problématiques. A l'horizon 2025, il est possible que certaines espèces soient directement impactées par la mise en place des éoliennes, avec des cas de mortalité directe ou de perte d'habitats avérés, mais l'importance de cet impact par rapport aux autres pressions (qualité/disponibilité des sites de reproduction, prédation, capture accidentelle, disponibilité de la ressource alimentaire) est difficilement appréciable.
Ressources halieutiques	Le projet de ferme pilote impliquera la création de zone de restriction à la pratique de la pêche. Ainsi, il contribuera à la création de zones de non prélèvement par les chalutiers et permettra la réduction des pressions sur la faune marine. De même, il pourra supporter une augmentation de la diversité des peuplements dans cette zone où seront installés de nouveaux substrats durs (ancres) et potentiel soutien au développement d'espèces ingénieurs. En conséquence le projet contribue positivement aux finalités du plan de gestion du PNMGL « Maintien ou augmentation des populations, aucune régression » et « Maintien ou augmentation de la diversité des peuplements (invertébrés, poissons, « espèces ingénieurs » comme le coralligène) ».

Source : Biotope, P2A et BRLi, 2018

[4] *Le plan de gestion du PNMGL a été adopté le 10 octobre 2014 par le conseil de gestion. Il est établi dans le cadre d'un exercice de 15 ans, soit jusqu'en 2029.*

Globalement, au regard des engagements du plan de gestion du parc marin du golfe du Lion, le projet semble donc contribuer à soutenir plusieurs objectifs de conservation à l'horizon 2025.

10.2.3 - Milieu humain

Concernant plus particulièrement les enjeux de la gestion des ressources halieutiques et des activités de pêche professionnelle, un premier niveau d'exigence a été défini dans le plan de gestion sur le maintien des capacités productives et reproductives des populations halieutiques en interdisant la pêche aux chaluts et aux arts trainants dans la bande des 3 à 6 milles nautiques, à titre expérimental, à horizon 2029, en extension de l'interdiction de chalutage déjà en place dans la bande de 0 à 3 milles.

Si le projet comprend une interdiction de pêche au sein du parc et sa proximité sur une surface totale de 5 km², le projet permet aussi en contrepartie une connectivité additionnelle avec des territoires de la bande des 6 milles à l'avenir permettant plus facilement le passage de juvéniles recrutés potentiellement sur les flotteurs des éoliennes et les zones de câbles inter-éoliennes.

COMPOSANTE CONCERNÉE	MISE EN ŒUVRE DU PROJET ACTION SUR LES TENDANCES D'ÉVOLUTION
Activité de pêche professionnelle	Concernant la pêche professionnelle, le plan de gestion du PNMGL propose trois finalités : • Garantir les ressources durablement en préservant les capacités reproductives des espèces et leurs zones de fonctionnalité pour obtenir les conditions nécessaires à la viabilité de toute les activités de pêche ; • Obtenir un niveau d'activité de pêche professionnelle et récréative en accord avec la biomasse exploitable des ressources halieutiques et avec l'équilibre socio-économique de la filière ; • Obtenir une polyvalence de pêches professionnelles et récréatives maintenues et mises en valeur, une diversification des productions de la pêche professionnelle. A noter que la mise en place des actions de remédiation va être lente et ciblée sur les espèces prioritaires avec une situation budgétaire compliquée qui ne va pas fluidifier la mise en œuvre des opérations coûteuses, sensibles et complexes qui sont nécessaires pour rétablir un équilibre des ressources du golfe du Lion. Le projet de ferme pilote induira une interdiction de pratique sur une superficie de 5 km² en phase d'exploitation, donc toujours en vigueur à l'horizon 2025. Celle-ci peut toutefois s'avérer partiellement positive par la création d'un effet réserve, en outre l'étude des impacts socio-économique a montré que l'impact restait faible pour l'activité compte tenu de la faible superficie potentiellement interdite.

Source : RICEP, CRPMEM, 2017 et BRLi, 2018

10.2.4 - Paysage et patrimoine

En cas de mise en œuvre du projet LEFGL, les composantes paysagères identifiées sont impactées quasiment exclusivement en termes de perception et de visibilité. En effet, l'implantation du projet éolien en mer limite les modifications sur les structures paysagères terrestres :

- Les unités paysagères subissent un impact d'ordre visuel (littoral de Leucate au pied des Corbières et côte sableuse et lagunaire du Roussillon). De la même manière, les séquences paysagères offrant un champ visuel plus direct en direction du projet (séquence de La Franqui/Falaise de Leucate et au niveau de l'îlot des Coussoules) sont impactées visuellement. Leurs caractéristiques ne sont pas modifiées mais les perspectives visuelles orientées vers la mer évoluent.
- Par ailleurs, pour certains éléments patrimoniaux (plateau et bourg de Leucate et de la Franqui, le site du Conservatoire du littoral de la Caramoun, etc.), le projet induit des impacts visuelles mais ne porte pas atteinte au caractère patrimonial de ces éléments.
- Enfin, dans le cas du PNR de la Narbonnaise et du PNMGL, seules les perspectives visuelles sur le large sont là aussi concernées, le projet éolien n'a qu'un impact visuel sur les composantes paysagères visées par ces deux parcs.

L'évolution des paysages de l'aire d'étude éloignée est également soumise aux influences climatiques et aux risques naturels, notamment à l'augmentation du niveau des eaux, modification des essences végétales avec l'augmentation des températures. Toutefois, à l'horizon 2025, les effets potentiels du changement climatique ne devraient pas modifier les perceptions sur les éoliennes ni leurs relations avec les paysages littoraux.

10.3 Analyse comparative des scénarios tendanciels

Le tableau ci-dessous présente, pour chacune des composantes environnementales pertinentes, une analyse comparée des deux scénarios tendanciels analysés : à gauche l'état prospectif en l'absence de mise en œuvre du projet, à droite l'état prospectif en cas de mise en œuvre du projet.

10.3.1 - Milieu naturel terrestre

COMPOSANTES	EVOLUTION TENDANCIELLE **SANS** PROJET		EVOLUTION TENDANCIELLE **AVEC** PROJET	
Dunes	⇔	Maintien des milieux, pas de tendance évolutive d'ici 2025	⇔	Le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes et son raccordement n'impactera pas la tendance générale observée du fait que l'impact sur ce milieu n'est que temporaire et ponctuel
Zones humides	↘	Dégradation du fait des pressions humaines sur ce milieu	↘	Le projet n'est pas à l'origine d'une modification de l'évolution de ces milieux
Friches, fourrés, pelouses	⇔	Evolution naturelle des milieux	⇔	Le projet n'est pas à l'origine d'une modification de l'évolution de ces milieux
Milieux anthropisés	↗	Augmentation des surfaces de milieux anthropisés	↗	Le projet n'est pas à l'origine d'une modification de l'évolution de ces milieux

↗ Tendance d'évolution positive de l'enjeu ; ↘ Tendance d'évolution négative de l'enjeu ; ⇔ Enjeu stable ; ? Evolution incertaine

Tableau 288 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour les milieux naturels terrestres

10.3.2 - Milieu naturel marin

COMPOSANTES	EVOLUTION TENDANCIELLE **SANS** PROJET		EVOLUTION TENDANCIELLE **AVEC** PROJET	
Espaces fonctionnels	⇔	Maintien des milieux, pas de tendance évolutive d'ici 2025	⇔	Potentiel effet barrière des éoliennes ponctuel et non significatif
Habitats et biocénoses benthiques	⇔	Maintien en bon état de conservation et du rôle fonctionnel pour la faune marine, pas de tendance évolutive d'ici 2025	⇔	Création de zones de non prélèvement voire de zones substrats favorables pour une diversification biologique (sur la zone de la ferme pilote – 5 km²) Toutefois, pas de tendance évolutive claire à macro-échelle à l'horizon 2025
Mammifères marins	⇔	À cette échelle de temps, on peut considérer que les transformations de l'environnement relativement prévisibles, celles dues aux activités humaines ou au réchauffement climatique, sont négligeables. L'environnement serait donc statique et conforme au scénario de référence.	⇔	Diminution faible, réversible et non significative de la fréquentation du site pour les mammifères marins d'ici 2025.
Poissons	⇔		⇔	Diminution faible, réversible et non significative de la fréquentation du site pour les poissons d'ici 2025.
Avifaune marine	⇔	Maintien des populations dépendantes d'actions de conservation directe (gestion des niveaux de l'eau, de la prédation et du dérangement sur les colonies de reproduction des laridés, gestion de la prédation et de la fréquentation pour les procellariidés) ou de facteurs externes (conditions météorologiques, disponibilité de la ressource alimentaire, pression sur les sites d'hivernage ou de migration).	⇔	Tendance évolutive non significative d'ici 2025

↗ Tendance d'évolution positive de l'enjeu ↘ Tendance d'évolution négative de l'enjeu ⇔ Enjeu stable ? Evolution incertaine

Tableau 289 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour le milieu naturel marin

10.3.3 - Milieu humain

COMPOSANTES	EVOLUTION TENDANCIELLE **SANS** PROJET		EVOLUTION TENDANCIELLE **AVEC** PROJET	
Pêche professionnelle maritime	⇔	Pression accrue de façon générale du fait de l'augmentation des activités en mer. Pour le secteur pêche cependant, les évolutions sont incertaines.	⇔	Tendance évolutive non significative d'ici 2025
Autres activités en mer	⇔		⇔	

↗ Tendance d'évolution positive de l'enjeu ↘ Tendance d'évolution négative de l'enjeu ⇔ Enjeu stable ? Evolution incertaine

Tableau 290 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote d'éoliennes flottantes et de son raccordement pour le milieu humain

10.3.4 - Paysage et patrimoine

COMPOSAN-TES	EVOLUTION TENDANCIELLE **SANS** PROJET		EVOLUTION TENDANCIELLE **AVEC** PROJET	
Unités et séquences paysagères	⇔	Evolution stable des unités paysagères et de leur structure	⇔	Le projet éolien n'influence pas les lignes structurantes des unités et séquences paysagères. La perception du littoral évolue. Les éoliennes s'introduisent dans le champ de vision. Le raccordement n'a aucune influence sur ces éléments
Contexte patrimonial	⇔	Reconnaissance patrimoniale	⇔	Le projet éolien et son raccordement ne portent pas atteinte au caractère patrimonial de ces éléments. Seul le champ visuel tourné vers la mer depuis et/ou avec ces monuments évolue.
Parc Naturel de la Narbonnaise	⇔	En l'absence du projet éolien, les actions envisagées par le PNR seront mises en œuvre.	⇔	En présence du projet éolien et de son raccordement, les actions envisagées par le PNR seront mises en œuvre. Seules les perspectives visuelles vers la mer sont concernées.
Parc Naturel Marin du golfe du Lion	?	En l'absence du projet éolien, les actions envisagées par le PNMGL seront mises en œuvre.	?	Même en présence du projet éolien et de son raccordement, les actions envisagées par le PNMGL seront mises en œuvre. Toutefois, le projet induit les évolutions suivantes : - Installation du projet réalisée dans le territoire du parc ; - perception depuis les activités nautiques et balnéaires entre Leucate et Barcarès ; - inscription du projet depuis les voies de navigation

↗ Tendance d'évolution positive de l'enjeu ↘ Tendance d'évolution négative de l'enjeu ⇔ Enjeu stable ? Evolution incertaine

Tableau 291 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote éoliennes flottantes et son raccordement pour le paysage et le patrimoine

10.3.5 - Synthèse

Résumé	Évolution probable du scénario de référence avec projet

La mise en œuvre du projet EFGL et de son raccordement n'aura donc aucun impact sur la trajectoire évolutive des différentes composantes environnementales. Les impacts du projet, identifiés et décrits en détail dans le cadre de la présente étude d'impact, seront localisés et pour la plupart observables à une échelle de temps plus courte. A l'échelle de l'observation des tendances d'évolution de l'environnement, les impacts du projet ne sont pas susceptibles d'avoir des répercussions sur les tendances d'évolution attendues du milieu environnant.

Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

11 - Compatibilité du projet avec les documents liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques

Sommaire

11 - Compatibilité du projet avec les documents liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques 1601

11.1 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 1604

11.1.1 - Présentation du document 1605

11.1.2 - Compatibilité du projet avec le SDAGE 2016-2021 1606

11.2 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGEs) 1611

11.2.1 - Présentation des schémas concernés 1611

11.2.1.1 Le SAGE « Nappes plio-quaternaire de la Plaine du Roussillon » 1611

11.2.1.2 Le SAGE « Agly » 1612

11.2.1.3 Le SAGE « Etang de Salses-Leucate » 1612

11.2.2 - Compatibilité du projet avec les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux 1613

11.3 Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2016 - 2021 1616

11.3.1 - Présentation du document 1616

11.3.1.1 Une stratégie nationale de gestion des risques d'inondations pour la France 1616

11.3.1.2 Les territoires à risque inondation important (TRI) 1617

11.3.1.3 Le plan de gestion du risque inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2016 - 2021 1617

11.3.2 - Compatibilité du projet avec le Plan de Gestion des Risques Inondation 2016-2021 1618

11.4 Le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) de la sous-région marine « Méditerranée occidentale » 1620

11.4.1 - Présentation du document 1620

11.4.2 - Compatibilité du projet avec le PAMM « Méditerranée occidentale » 1621

11.5 Le plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion (PNMGL) 1627

11.5.1 - Présentation du document 1627

11.5.2 - Compatibilité du projet avec le plan de gestion du PNMGL 1628

Tableaux

Tableau 292 : Articulation du projet avec les dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée 1609
Tableau 293 : Articulation du projet avec les objectifs des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) 1615
Tableau 294 : Articulation du projet avec le Plan de Gestion des Risques d'Inondation 2016-2021, bassin Rhône-Méditerranée 1619
Tableau 295 : Articulation du projet avec les objectifs écologiques du PAMM Méditerranée occidentale 1625
Tableau 296 : Articulation du projet avec les objectifs liés à la réduction des pressions du PAMM de Méditerranée occidentale 1626

« Lorsque le projet est susceptible d'affecter les intérêts mentionnés à l'article L.211-1, l'étude d'incidence environnementale doit justifier, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques inondations mentionné à l'article L.566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs mentionnés à l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D.211-10. »

La compatibilité du projet avec la qualité de l'eau et des milieux aquatiques (qualité des eaux marines, des eaux conchylicoles, des eaux de baignade, des eaux superficielles…) a été étudiée dans le cadre de l'évaluation des impacts du présent document au sein des différentes parties concernées (cf. paragraphes 6.1.6 Impacts sur la qualité des sédiments et des eaux continentales, paragraphe 6.1.7. Impacts sur la qualité des sédiments et des eaux marines, paragraphe 6.4.2.2 Impacts sur l'aquaculture ou encore le paragraphe 6.4.2.3 relatof aux impacts sur les activités de tourisme et de loisirs en mer).

La compatibilité du projet avec les documents de gestion de l'eau et des milieux aquatiques ainsi que des documents de gestion des risques d'inondation est présentée ci-après.

11.1 Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée

Institué par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est un instrument de planification qui fixe pour chaque bassin hydrographique :

- Les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la directive cadre sur l'eau et de la loi sur l'eau ;
- Des objectifs environnementaux pour chaque masse d'eau (plans d'eau, tronçons de cours d'eau, estuaires, eaux côtières, eaux souterraines).

Le SDAGE est opposable à l'administration, mais pas directement aux tiers. Par administration, il faut entendre l'Etat, les collectivités territoriales et leurs établissements publics.

L'aire d'étude est concernée par le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021, qui a été approuvé par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin, le 03 décembre 2015.

11.1.1 - Présentation du document

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 définit les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dans ce bassin.

Il constitue ainsi le document de référence fondamental pour mettre en valeur la politique de l'eau, cadrer les actions de tous les acteurs de l'eau pour les 10 à 15 prochaines années, et répondre aux besoins des activités humaines dans le respect des équilibres naturels.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 décline 9 orientations fondamentales (OF) :

- OF n°0 : S'adapter aux effets du changement climatique,
- OF n°1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- OF n°2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- OF n°3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,
- OF n°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- OF n°5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
- OF n°5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
- OF n°5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
- OF n°5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
- OF n°5D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
- OF n°5 E : Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine,
- OF n°6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides,
- OF 6A : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
- OF 6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides,
- OF 6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau,
- OF n°7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
- OF n°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Ces neuf orientations fondamentales sont déclinées en 111 dispositions.

11.1.2 - Compatibilité du projet avec le SDAGE 2016-2021

Le projet est concerné par plusieurs orientations et dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée reprises dans le tableau ci-après. Ce tableau synthétise l'analyse de la compatibilité du projet avec le document de planification.

Orientations fondamentales du SDAGE 2016-2021	Dispositions du SDAGE 2016-2021	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
OF 0 S'adapter aux effets du changement climatique	A travers cette première orientation fondamentale, le SDAGE place l'adaptation au changement climatique au premier rang des préoccupations qui devront être prises en compte par les acteurs des territoires et les autres parties prenantes.	
	Disposition 0-02 Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme	Le changement climatique est en premier lieu lié aux émissions de gaz à effet de serre émis lors de la production d'énergie (mécanique, électrique, *etc.*) Le projet, en tant que projet d'énergie renouvelable, participe à la transition énergétique engagée par l'Etat français notamment dans la loi « Grenelle ». Ce projet pilote préfigure les infrastructures concourrant à l'évolution du mix énergétique français vers une réduction de l'empreinte carbone. Le projet contribue donc positivement à cette disposition.
	Disposition 0-03 Développer la prospective en appui à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation	Le projet a été développé de manière concertée avec les acteurs du territoire depuis 2015, afin de prendre en compte les enjeux territoriaux et environnementaux. En outre, le projet est coordonné avec les autres projets éoliens flottants de la façade (notamment en terme de mesures ERCA en faveur de la biodiversité). Enfin, dans le respect de la réglementation en vigueur concernant l'évaluation environnmentale, l'analyse prospective a été menée à l'horizon 2025 pour comparer l'état probable de l'environnement avec et sans mise en oeuvre du projet.
	Disposition 0-05 Affiner la connaissance pour réduire les marges d'incertitude et proposer des mesures d'adaptation efficaces	Compte-tenu du caractère pilote du projet et des lacunes en termes de connaissances du milieu marin, les Maîtres d'ouvrage LEFGL et RTE se sont engagés à mettre en place des suivis environnementaux visant l'amélioration des connaissances. Ces suivis d'acquisition de connaissance permettront notamment de comprendre l'évolution des populations marines (avifaune, ressources halieutiques, mammifères marins…). L'influence du changement climatique sera à chaque fois pris en compte dans les observations et analyses des suivis déployés.
OF 2 Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques	Disposition 2-01 Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « Eviter- Réduire- Compenser »	Le projet a été développé de manière concertée avec les acteurs du territoire depuis 2015, afin de prendre en compte, dès les études amont, les enjeux territoriaux, environnementaux et d'usages. Des mesures d'évitement et de réduction ont été prises par les Maîtres d'ouvrage (LEFGL et RTE), dès la conception du projet (exemple : non recours à l'utilisation d'antifouling sur les flotteurs, mise en place de bacs de rétention d'effluents et polluants dans les nacelles des éoliennes, mises en œuvre de règles relatives à la réalisation d'un chantier propre, en mer comme à terre, choix d'une protection cathodique des flotteurs non émettrice de métaux lourds…).

Orientations fondamentales du SDAGE 2016-2021	Dispositions du SDAGE 2016-2021	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
		Toutes les mesures seront de plus prises pour éviter et réduire les incidences sur les milieux aquatiques (aussi bien marin que terrestre) durant les travaux. Pour le passage du câble électrique souterrain dans les roubines, la mise en place de filtres, géotextiles et batardeaux assurera le confinement de la zone de travaux tandis qu'un dispositif de pompe de relevage ou de drains assurera la continuité de l'écoulement des roubines dont l'écoulement est significatif. Le choix sera fait d'une période préférentielle pour les travaux (étiage), engins adaptés, éloignement de l'emprise du chantier, limitation des mouvements de terre à proximité des roubines comme décrit en mesure R30. La séquence ERC est ici respectée à toutes les étapes du projet (voir chapitre 8 « Mesures prévues par les Maîtres d'ouvrage»).
	Disposition 2-02 Evaluer et suivre les impacts des projets	L'évaluation environnementale du projet a été réalisée sur la base de campagnes de terrain, d'expertises et de retours d'expérience existants sur des parcs éoliens en mer. L'évaluation des impacts est présentée de manière détaillée dans le chapitre 6 « Effets et impacts du projet ». Les Maîtres d'ouvrage (LEFGL et RTE), proposent également plusieurs mesures de suivi (suivis de l'efficacité des mesures et suivis pour l'acquisition de connaissance) qui participent à l'amélioration des connaissances des impacts du projet sur l'environnement marin (qualité du milieu, biocénoses benthiques, ressources halieutiques, …). Ces mesures sont présentées dans le chapitre 8 « Mesures prévues par les Maîtres d'ouvrage».
OF 5 Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé		La mise en œuvre du projet de ferme pilote et de son raccordement fera l'objet de mesures préventives et curatives des pollutions accidentelles. Il sera réalisé selon les règles de l'art, avec des matériaux respectueux des normes environnementales en vigueur et de façon à ne pas générer de dégradation notable de la qualité de l'eau et des milieux.
OF 5B Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques	Disposition 5B-01 Anticiper pour assurer la non dégradation des milieux aquatiques fragiles vis-à-vis des phénomènes d'eutrophisation	Le projet n'apportera pas de nutriments favorisant l'eutrophisation, les matériaux utilisés seront exempts de toute contamination physico-chimique.

Orientations fondamentales du SDAGE 2016-2021	Dispositions du SDAGE 2016-2021	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
OF 5C Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses	Disposition 5C-02 Réduire les rejets industriels qui génèrent un risque ou un impact pour une ou plusieurs substances	Le plan de gestion des risques industriels et les mesures HSE qui seront mises en œuvre à toutes les phases du projet permettent de maîtriser les risques de pollution accidentelle. Il n'y aura donc pas de rejet d'eaux usées, d'effluents ou de déchets dans l'eau. Le Maître d'ouvrage LEFGL a choisi de mettre en place une protection cathodique par anodes à courant imposé évitant ainsi l'émission de métaux lourds dans le milieu comme dans le cas de anodes sacrificielles. Les émissions de composés dérivés du chlore (OPC) attendues seront très faibles à proximité directe des flotteurs (de l'ordre du microgramme par litre dans le pire des cas) et se dilueront très rapidement dans le milieu compte tenu des conditions hydrodynamiques. Leur activité décroit rapidement du fait de la très faible stabilité du chlore dans l'eau de mer. L'impact sur la qualité de l'eau et des sédiments marins de l'utilisation d'anodes par courant imposé comme protection cathodique des flotteurs est considéré comme négligeable.
	Disposition 5C-04 Conforter et appliquer les règles d'une gestion précautionneuse des travaux sur les sédiments aquatiques contaminés	L'installation des lignes d'ancrages des éoliennes flottantes ainsi que l'ensouillage et/ou la protection du câble de raccordement sous-marin pourront être à l'origine d'une remise en suspension temporaire et localisée des particules fines contenues dans les sédiments marins. Les campagnes d'analyse des sédiments sur la zone de projet attestent toutefois de l'absence de contamination de ces derniers. Aucune gestion précautionneuse particulière n'est par conséquent nécessaire.
OF 6B Préserver, restaurer et gérer les zones humides	Disposition 6B-04 Préserver les zones humides en les prenant en compte dans les projets	Le tracé de la liaison souterraine a été défini sur la base d'inventaires naturalistes de façon à éviter les zones humides d'intérêt écologique. Des techniques spécifiques de réalisation des travaux seront également mises en œuvre par le Maître d'ouvrage RTE, pour éviter d'impacter les zones humides (forage dirigé le cas échéant ou réduction des emprises travaux associés aux tranchées). Les modalités de travaux visent la maîtrise des incidences sur la qualité des milieux aquatiques et des zones humides (planning des travaux, mesures préventives et curatives des pollutions accidentelles …). Les impacts du projet sur les zones humides ont fait l'objet d'une attention particulière et de mesures spécifiques.

Tableau 292 : Articulation du projet avec les dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée

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 en phase d'exploitation de la ferme pilote et de son raccordement (mesures préventives de lutte contre les pollutions accidentelles, matériaux utilisés conformes aux normes en vigueur, …).

Les impacts du projet se limiteront à une augmentation temporaire de la turbidité de l'eau pendant la période de travaux avec la mise en place (ou de démantèlement) des ancrages des éoliennes et du câble de raccordement électrique sous-marin, et très localement en phase d'exploitation avec le frottement des chaînes d'ancrage sur le fond. A noter par ailleurs que le ragage se manifestera uniquement de manière concomitante avec certains épisodes météorologiques (vent, tempête, …), lesquels sont également vecteur de remises en suspension des particules fines des fonds marins.

Il a été fait le choix de protéger les structures immergées des flotteurs par anodes à courant imposé en titane. Ces anodes, contrairement aux anodes sacrificielles, n'émettent pas de métaux lourds dans le milieu. Les émissions attendues de composés dérivés du chlore neconstitue une source potentielle de contamination du milieuétant donné les faibles concentrations émises qui restent localisés au droit du flotteur puis diminuent très rapidement du fait de l'instabilité du chlore dans l'eau de mer et des phénomènes de dispersion et dilution. .

Les impacts attendus sur la qualité de l'eau sont évalués comme négligeables à faibles dans ce secteur, qui est par ailleurs aujourd'hui, et pour mémoire, lieu d'activités de chalutage.

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 ne déroge pas aux objectifs de bon état écologique, chimique et global des masses d'eau. Il est donc compatible avec les orientations et dispositions du SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021.

11.2 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGEs)

Les SAGEs (Schémas d'Aménagements et de Gestion des Eaux) sont des documents de planification élaborés de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent (groupement de sous-bassins versants ou un sous-bassin correspondant à une unité hydrographique ou à un système aquifère).

Les SAGEs ont une portée juridique : le règlement et ses documents cartographiques sont opposables aux tiers et les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendues compatibles avec le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau.

11.2.1 - Présentation des schémas concernés

La zone d'étude est concernée par trois schémas d'aménagement et de gestion des eaux :

- SAGE « Nappes plio-quaternaires de la Plaine du Roussillon »,
- SAGE « Agly »,
- SAGE « Etang de Salses-Leucate ».

Seul le SAGE Etang de Salses-Leucate est approuvé à ce jour (en septembre 2015).

11.2.1.1 Le SAGE « Nappes plio-quaternaire de la Plaine du Roussillon »

Le périmètre du SAGE Nappes plio-quaternaires de la plaine du Roussillon a été arrêté en avril 2006.

Le territoire concerné couvre une superficie de 900 km² et compte 80 communes dont 79 dans le département des Pyrénées-Orientales et une dans celui de l'Aude (Leucate).

Les premières étapes du SAGE « Nappe plio-quaternaire » ont été validées en 2012 :

- Validation de l'état initial par la Commission Locale de l'Eau, le 03/07/2012 ;
- Validation du diagnostic par la Commission Locale de l'Eau, le 10/10/2012.

Au cours de l'année 2013, la réflexion sur l'avenir du territoire a permis de dessiner un scénario tendanciel (= sans SAGE) validé par la Commission Locale de l'Eau, le 17/12/2013.

Ce scénario conclut à une aggravation du déficit quantitatif et une persistance des problèmes de pollution ponctuelle si rien n'est entrepris.

Fin 2013 et au cours du premier semestre 2014, une réflexion a été menée pour dessiner des alternatives au scénario tendanciel.

De cette réflexion est issue la stratégie du SAGE, validée en Commission Locale de l'Eau, le 12/09/2014.

Celle-ci repose sur six orientations stratégiques (lesquelles sont déclinées en objectifs prioritaires et complémentaires) :

- Articuler préservation des nappes et aménagement du territoire pour préserver l'avenir de la plaine du Roussillon ;
- Partager l'eau des nappes entre les différents usages, dans le respect de l'équilibre quantitatif ;
- Réguler la demande en eau par une politique d'économie volontariste ;
- Connaître tous les forages et faire en sorte qu'ils soient de bonne qualité ;
- Protéger les captages AEP, en adaptant la réponse à leur niveau de contamination ou de vulnérabilité ;
- Organiser la gouvernance pour une gestion efficace des nappes.

11.2.1.2 Le SAGE « Agly »

Le périmètre de ce SAGE a été arrêté le 30/03/1995, puis modifié le 05/09/2006.

Le SAGE Agly concerne un périmètre de 1 152 km² et compte 60 communes, réparties sur les départements de Pyrénées-Orientales et de l'Aude.

En septembre 2012, les membres de la Commission Locale de l'Eau (CLE) se sont réunis afin de faire le point sur le SAGE et ont décidé de créer une structure de bassin pour porter les outils de gestion concertée.

La Commission Locale de l'Eau du Bassin versant de l'Agly a été créée par arrêté préfectoral le 12/11/2014.

Le SAGE est en cours d'élaboration et le Syndicat mixte du bassin versant de l'Agly a été créé en 2015.

Les principaux enjeux du SAGE Agly correspondent à :

- La préservation quantitative et qualitative de la ressource en eau ;
- La gestion des conflits d'usage ;
- La protection des berges et de la ripisylve.

11.2.1.3 Le SAGE « Etang de Salses-Leucate »

Le périmètre du SAGE de l'étang de Salses-Leucate a été fixé par arrêté préfectoral le 18/01/1996. Il intéresse :

- Cinq communes des Pyrénées-Orientales (Opoul-Périllos, le Barcarès, Saint-Laurent-de-la Salanque, Saint-Hyppolyte et Salses-le-Château) ;
- Quatre communes du département de l'Aude (Leucate, Fitou, Caves, et Treilles).

Un premier SAGE a été approuvé le 7 juillet 2004. Suite à l'adoption de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 31 décembre 2006, le SAGE de l'Étang de Salses-Leucate a été révisé.

Le Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux révisé de l'étang de Salses-Leucate a été approuvé par arrêté inter-préfectoral le 25/09/2015.

Il est porté par le Syndicat Rivage Salses-Leucate.

Les orientations stratégiques du Sage de l'étang de Salses-Leucate sont au nombre de cinq :

- Garantir une qualité de l'étang à la hauteur des exigences des activités traditionnelles et des objectifs de bon état DCE ;
- Protéger la qualité des eaux souterraines et définir les conditions de leur exploitation ;
- Préserver la valeur patrimoniale des zones humides et des espaces naturels remarquables ;
- Poursuivre la gestion concertée locale et assurer un partage de l'espace équilibré entre tous les usages ;
- Intégrer la fonctionnalité des milieux dans la prévention des risques littoraux.

11.2.2 - Compatibilité du projet avec les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le projet est concerné par plusieurs orientations stratégiques et objectifs de ces trois schémas d'aménagement et de gestion des eaux. Le tableau suivant synthétise l'analyse de la compatibilité du projet avec ces trois documents de planification.

Orientations stratégiques	Objectifs	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
SAGE Nappes plio-quaternaire de la Plaine du Roussillon		
Protéger les captages AEP selon leur niveau de contamination et leur vulnérabilité	Privilégier le préventif, pour des raisons d'efficacité environnementale globale et de coût.	Une partie du tracé du raccordement terrestre traversera le périmètre de protection rapproché du captage:XF5 l'Estaque Le Barcarès Le forage (F5N3 l'Estaque) situé sur le territoire communal du Barcarès a été abandonné en 2003 en raison de la trop forte concentration en chlorures (phénomène d'intrusion du biseau salé). Ce forage était autorisé pour 40 l/s et 3 400 m^3/j. Le projet, de par sa nature, sera sans effet sur la qualité des eaux souterraines au droit de ce périmètre de protection (le câble est enterré à seulement 1,5 m et est inerte chimiquement tout au long de son exploitation). Les modalités de travaux viseront la maîtrise des impacts sur la qualité de la ressource en eau (mesures préventives et curatives des pollutions accidentelles, mesures assurant la bonne qualité des eaux rejetées après pompage entre les batardeaux ou pour le rabattement de nappe, …).
	Rendre plus efficaces les actions de restauration de la qualité des eaux captées, en ciblant les secteurs sensibles pour l'alimentation en eau potable.	
	Adapter la stratégie selon le niveau de dégradation des captages (surveillance, alerte, programmes d'actions incluant soutien à l'agriculture bio et à l'amélioration des pratiques agricoles).	
SAGE AGLY		
Préservation quantitative et qualitative de la ressource en eau		De par sa nature, et sa position géographique, le projet n'est pas concerné par cette orientation stratégique. Concernant les aspects traitant de la préservation quantitative et qualitative de la ressource en eau, le projet ne présentera pas d'impact notable. La liaison électrique sera enterrée sur tout son linéaire et la nature du projet en phase d'exploitation ne produira aucune source de pollution (le raccordement est chimiquement inerte). Les modalités de travaux viseront quant à elle la maîtrise des impacts sur la qualité de la ressource en eau (mesures préventives et curatives des pollutions accidentelles …).
Gestion des conflits d'usage		
Protection des berges et de la ripisylve		

Orientations stratégiques	Objectifs	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
SAGE ETANG de SALSES-LEUCATE		
OS - IGarantir une qualité de l'étang à la hauteur des	Maîtriser les flux de rejets par rapport aux capacités de la lagune	Le projet n'est pas de nature à rejeter des polluants (câble électrique et ouvrages associés souterrains).

Orientations stratégiques	Objectifs	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
exigences des activités traditionnelles et des objectifs de bon état DCE	Réduire les apports diffus	Comme vu précédemment toutes les mesures seront de plus prises en phase travaux pour éviter les impacts sur la qualité des milieux aquatiques environnants et notamment sur les roubines en communication avec l'étang (confinement de la zone de travaux, filtration et décantation des eaux pompées entre les batardeaux avant rejet , maintien de la continuité hydraulique …). Le projet ne portera pas atteinte aux objectifs de bon état écologique des eaux et ne remettra pas en cause les activités pratiquées dans l'étang de Salses-Leucate.
	Améliorer la connaissance des milieux et de leur fonctionnement	
OS II - Protéger la qualité des eaux souterraines et définir les conditions de leur exploitation	Préserver les apports d'eau douce nécessaires à la qualité de la lagune et des milieux aquatiques	
	Préserver la qualité des eaux souterraines, notamment les ressources majeures pour l'AEP	Comme précédemment évoqué, une partie du tracé du raccordement terrestre traverse le périmètre de protection rapproché du forage XF5 l'Estaque Le Barcarès. Le projet, de par sa nature, sera sans effet sur la qualité des eaux souterraines au droit de ce périmètre de protection (le câble est enterré entre 1,2 et 1,5 m de profondeur et est inerte chimiquement tout au long de son exploitation). Les modalités de travaux viseront la maîtrise des impacts sur la qualité de la ressource en eau (mesures préventives et curatives des pollutions accidentelles, mesures assurant la bonne qualité des eaux rejetées après pompage entre les batardeaux ou pour le rabattement de nappe, …).
OS III - Préserver la valeur patrimoniale des zones humides et des espaces naturels remarquables	Préserver et reconquérir les zones humides et les milieux remarquables présents sur le périmètre du sage	Le tracé de la liaison souterraine terrestre suivra principalement les voiries et les accotements. Comme précédemment évoqué, il a été défini sur la base d'inventaires naturalistes de façon à limiter les emprises sur les habitats naturels (en particulier les espaces naturels remarquables) et éviter les zones humides d'intérêt écologique. Les modalités de travaux viseront la maîtrise des impacts sur la qualité des milieux aquatiques et des zones humides (adaptation du planning des travaux, mesures préventives et correctives des pollutions accidentelles, …). Des techniques spécifiques de réalisation des travaux seront par ailleurs mises en œuvre sur les secteurs sensibles, notamment au droit des zones humides, pour éviter tout impact (mesures de limitation de l'emprise du chantier, choix des engins de chantier…). De mesures de réduction des impacts ont été prévues spécifiquement pour les travaux en zones humides.
	Protéger les zones humides en lien avec la qualité de la lagune	

Tableau 293 : Articulation du projet avec les objectifs des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)

Le projet ne déroge pas aux orientations stratégiques fixées par les schémas d'aménagement et gestion de l'eau « Nappes plio-quaternaires de la plaine du Roussillon », « Agly » et « Etang de Salses-Leucate ».

Il est donc compatible avec les orientations et objectifs de ces trois documents de planification.

11.3 Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2016 - 2021

11.3.1 - Présentation du document

La directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite directive inondation, transposée en droit français par la loi du 12 juillet 2010 sur la prévention des risques et le décret du 2 mars 2011, propose une refonte de la politique nationale de gestion du risque d'inondation.

Elle vise à réduire les conséquences potentielles associées aux inondations dans un objectif de compétitivité, d'attractivité et d'aménagement durable des territoires exposés à l'inondation.

Elle préconise de travailler à l'échelle des grands bassins hydrographiques appelés "districts hydrographiques", en l'occurrence le district Rhône et côtiers méditerranéens dit « bassin Rhône-Méditerranée » pour ce qui concerne le projet.

11.3.1.1 Une stratégie nationale de gestion des risques d'inondations pour la France

Les plans de gestion des risques d'inondation et leurs déclinaisons territoriales sont encadrés par une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI) qui affiche aujourd'hui les grands enjeux et les objectifs prioritaires qui en découlent afin de protéger les personnes et les biens et de favoriser la compétitivité et l'attractivité des territoires par une meilleure prévention du risque d'inondation.

Elle poursuit ainsi 3 objectifs prioritaires :

- Augmenter la sécurité des populations exposées ;
- Stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages liés à l'inondation ;
- Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.

Elle affiche par ailleurs une nécessaire synergie à rechercher entre la gestion des risques d'inondation, la gestion intégrée des milieux aquatiques et les politiques d'aménagement du territoire.

11.3.1.2 Les territoires à risque inondation important (TRI)

L'identification des Territoires à Risques Importants d'inondation dans la mise en œuvre de la Directive Inondation obéit à une logique de priorisation des actions et des moyens apportés par l'État dans sa politique de gestion des inondations.

Un TRI est défini comme une zone où les enjeux potentiellement exposés sont les plus importants au regard de l'échelle nationale et du bassin. En ce sens, le TRI n'a pas vocation à faire ressortir les secteurs d'enjeux plus diffus.

11.3.1.3 Le plan de gestion du risque inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2016 - 2021

L'élaboration du PGRI Rhône-Méditerranée s'est engagée dans la continuité des étapes précédentes de mise en œuvre de la directive inondation. De l'automne 2013 au printemps 2014, l'établissement du futur PGRI a donné lieu à de nombreuses réunions associant les services de l'Etat et ses établissements publics, les collectivités, les usagers socio-économiques.

Le 19 septembre 2014, le Comité de bassin a donné un avis favorable au projet de PGRI 2016-2021.

Une consultation du public sur le projet de PGRI s'est déroulée entre le 19 décembre 2014 et le 18 juin 2015. Elle s'est accompagnée d'une consultation des partenaires institutionnels. Le Préfet coordonnateur de bassin a arrêté le 7 décembre 2015 le PGRI du bassin Rhône-Méditerranée, après prise en compte des avis reçus, rendant ainsi ses dispositions opposables à toute décision administrative.

Les grands objectifs (GO) du PGRI sont les suivants :

- GO1 : Mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le cout des dommages liés à l'inondation ;
- GO2 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques ;
- GO3 : Améliorer la résilience des territoires exposés ;
- GO4 : Organiser les acteurs et les compétences ;
- GO5 Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation.

Le PGRI comporte des dispositions communes avec le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021, qui sont reprises dans les orientations fondamentales OF4 et OF8 du SDAGE.

11.3.2 - Compatibilité du projet avec le Plan de Gestion des Risques Inondation 2016-2021

Le projet est concerné par un des 5 grands objectifs et dispositions du PGRI 2016-2021. Le tableau suivant synthétise l'analyse de la compatibilité du projet avec ce plan.

Objectifs	Dispositions		Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
OBJECTIF N°2 : « Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturels des milieux aquatiques »	Agir sur les capacités d'écoulement	D 2-1 Préserver les champs d'expansion des crues	Le projet n'a aucune incidence sur les capacités d'écoulement des cours d'eau et/ou des eaux de ruissellement, dans la mesure où les câbles électriques et les ouvrages associés au raccordement (chambre de jonction, chambre d'atterrage…) sont enterrés sur toute la partie du linéaire terrestre.
		D 2-3 Éviter les remblais en zones inondables	
		D 2-7 Préserver et améliorer la gestion de l'équilibre sédimentaire	Le projet n'a pas d'effet sur la gestion des équilibres sédimentaires : les câbles électriques de raccordement de la ferme pilote sont enterrés, à terre comme en mer, sur toute la longueur de leur linéaire.
	Prendre en compte l'érosion côtière du littoral	D 2-10 Identifier les territoires présentant un risque important d'érosion	Le choix du site d'implantation de la chambre d'atterrage prend en compte la tendance générale à l'érosion côtière du littoral. Au droit du Cours de la Méditerranée, site retenu pour l'atterrage, on note en effet une tendance marquée à l'accrétion. Ce choix résulte d'une analyse multicritère opérée dans le cadre de la définition de l'aire d'étude et du fuseau de moindre impact (cf. dossier de concertation, RTE, 2017).
OBJECTIF N°3 : « Améliorer la résilience des territoires exposés »	Se préparer à la crise et apprendre à mieux vivre avec les inondations	D.3-8 Sensibiliser les gestionnaires de réseaux au niveau des bassins.	Le câble de raccordement de la ferme pilote au poste électrique et tous les ouvrages associés sont souterrains. Les installations ne sont donc pas vulnérables aux risques inondation identifiés sur les communes concernées. Le gestionnaire de réseau RTE n'a pas, dans le cadre de ce projet, à définir de mesures spécifiques pour réduire la vulnérabilité de son réseau.
		D.3-9 Assurer la continuité des services publics pendant et après la crise. Selon cette disposition, les exploitants de services, notamment d'électricité, sont invités à prévoir les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors de situations de crise.	Le câble de raccordement de la ferme pilote au poste électrique et tous les ouvrages associés sont souterrains. Les situations de crise n'auront aucune incidence sur la continuité du service.

Objectifs	Dispositions		Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
OBJECTIF N°5 : « Développer la connaissance sur les phénomènes et les risques d'inondation »	Développer la connaissance sur les risques d'inondation	D.5_2 Approfondir la connaissance sur la vulnérabilité des réseaux	Les gestionnaires de réseaux d'électricité se doivent de collaborer avec les services de l'Etat afin d'approfondir les connaissances sur la vulnérabilité de leurs réseaux en vue d'augmenter leur résilience et plus globalement permettre d'assurer les besoins de la population en situations de crise. Le raccordement électrique de la ferme pilote n'étant toutefois pas vulnérable aux risques inondations, il ne génèrera aucune discontinuité potentielle de réseaux en cas de conditions dégradées. Le gestionnaire de réseau RTE n'est pas concerné par cette disposition dans le cadre de ce projet.

Tableau 294 : Articulation du projet avec le Plan de Gestion des Risques d'Inondation 2016-2021, bassin Rhône-Méditerranée

Le projet ne déroge pas aux objectifs et dispositions du PGRI Rhône-Méditerranée 2016-2021.

Il est donc compatible avec les orientations et objectifs de ce plan.

11.4 Le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) de la sous-région marine « Méditerranée occidentale »

11.4.1 - Présentation du document

Le Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) est la déclinaison française de la Directive européenne cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM), dont l'objectif est de réaliser ou de maintenir le bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020.

Il constituera le volet environnemental du Document Stratégique de Façade (DSF[5]).

La mise en œuvre de la DCSMM par le PAMM comporte cinq éléments :

- Une évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines et de l'incidence environnementale des activités humaines sur le milieu marin ;
- La définition du bon état écologique (BEE) de ces eaux, qui repose sur des descripteurs qualitatifs ;
- La définition d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés dans l'objectif d'atteindre un bon état écologique des eaux marines ;
- Un programme de surveillance afin de mener une évaluation permanente de l'état des eaux marines et de pouvoir mettre à jour les objectifs de manière périodique ;
- Un programme de mesures visant à atteindre ou à maintenir le bon état écologique des eaux marines.

Tous les éléments constitutifs du PAMM de la sous-région marine Méditerranée occidentale ont été réalisés et approuvés :

- Des arrêtés inter-préfectoraux portant approbation des éléments 1 (évaluation initiale) et 3 (objectifs environnementaux) ont été pris le 21 décembre 2012 ;
- La définition du bon état écologique a été élaborée au niveau national, puis approuvée par l'arrêté ministériel du 17 décembre 2012 ;
- L'arrêté inter-préfectoral portant approbation du programme de surveillance du PAMM a été pris le 3 juin 2015 ;
- L'arrêté inter-préfectoral portant approbation du programme de mesures du PAMM a été pris le 8 avril 2016.

Les objectifs environnementaux visent à établir les conditions voulues, et à orienter les efforts en vue de l'atteinte ou du maintien du bon état écologique des eaux de la sous-région marine Méditerranée.

Ils sont déclinés dans le programme de mesures qui a été approuvé le 8 avril 2016.

[5] *Le DSF Méditerranée est en cours d'élaboration*

11.4.2 - Compatibilité du projet avec le PAMM « Méditerranée occidentale »

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 opérationnels 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.

A noter que l'analyse de la compatibilité du projet a été réalisée conformément à la note technique du 3 novembre 2017 relative à l'appréciation de la compatibilité des décisions d'occupation du domaine public maritime avec les objectifs environnementaux des plans d'actions pour le milieu marin.

L'analyse de la compatibilité du projet a ainsi notamment porté sur les objectifs environnementaux mentionnés dans cette note comme devant être pris en compte dans le cadre des processus d'autorisation domaniale de projet de productions d'énergies marines renouvelables et de câbles (annexe 3 de la note citée précédemment).

Le tableau suivant présente cette analyse de compatibilité.

Objectifs environnementaux généraux du PAMM		Objectifs environnementaux opérationnels	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
Objectifs liés à la préservation des habitats marins	A. Maintenir ou rétablir la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes des fonds côtiers	A1. Préserver les zones fonctionnelles pour la faune marine (frayères, nourriceries…)	Des expertises ont été menées dans le cadre de l'EIE afin d'identifier les éventuelles fonctionnalités écologiques de la zone d'installation de la ferme pilote et son raccordement. Des zones fonctionnelles (nurseries, reproduction, nourricerie) sont présentes le long du littoral, dans le proche côtier (herbiers à Cymodocée, très petits fonds de sables clairs au droit des graus notamment…). La ferme pilote se situe au sein d'une vaste zone de nourricerie et de reproduction (sardines, anchois…) qui s'étend toutefois à l'échelle du sud-ouest du golfe du Lion. Les zones fonctionnelles interceptées par le projet ne représentent ainsi qu'une part infime des zones fonctionnelles locales qui sont très étendues. La perturbation des habitats et peuplements benthiques en phase de construction est de plus très localisée au niveau des ancrages des éoliennes et du câble de raccordement maritime. La surface d'herbiers à Cymodocée impactée par le projet sera très réduite et l'impact est temporaire au vu de la bonne capacité de recolonisation de l'espèce. Toutes les dispositions seront prises pour éviter les pollutions du milieu. Le projet ne perturbera pas la fonctionnalité écologique des zones concernées.
		A2. Renforcer la conservation des zones de coralligène et des zones d'herbiers	Les zones de coralligènes et d'herbiers à Cymodocée ont fait l'objet d'une attention particulière dans le cadre de l'EIE du projet notamment *via* la réalisation de campagnes d'observations terrain, l'évaluation des impacts (modélisation…) et la mise en œuvre de mesures de réduction des impacts. Les zones de coralligène, sont situées plus au sud du tracé du câble sous-marin, et ne seront pas impactées par le projet. Une zone d'herbiers à Cymodocées, de densité variable, a été identifiée entre 8 et 13 m de profondeur sur le tracé du câble d'export sous-marin. L'impact du projet sur cet herbier sera limité au vu des faibles surfaces concernées et de la bonne capacité de recolonisation de l'espèce.

Objectifs environnementaux généraux du PAMM		Objectifs environnementaux opérationnels	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
			Des mesures ont de plus été prévues afin de suivre la recolonisation de l'espèce et d'améliorer les connaissances sur la répartition de ces herbiers (mesures définies dans le cadre d'un dossier CNPN). Toutes les dispositions seront de plus prises pour éviter les pollutions du milieu.
		A4. Maîtriser la pression des usages maritimes sur le milieu en développant l'organisation spatiale des usages.	Les enjeux associés aux différents usages existants sur le domaine maritime concerné par le projet ont été pris en compte dès la phase de définition du projet (localisation de la ferme pilote, site d'implantation des éoliennes,…) et dans le cadre de l'EIE. Le Préfet maritime de la Méditerranée, définira, sur la base des recommandations de la Commission nautique Locale et de la Grande Commission Nautique, les règles de régulation des usages sur et au droit de la ferme pilote.
		A6. Identifier les sites présentant des habitats naturels dégradés et engager la restauration de la moitié de ces sites	Non concerné
		A7. Optimiser le rôle écologique des fonds côtiers artificialisés (digues, enrochements…)	Non concerné
	B. Maintenir un bon état de conservation des habitats profonds des canyons sous-marins	B1. Limiter la dégradation par abrasion des zones de têtes de canyons par les activités anthropiques (pêches, câbles sous-marins…)	Les canyons sous-marins sont éloignés de la zone de projet (à près de 30 km pour les plus proches). Aucun des impacts du projet (y compris le panache de turbidité associé à la phase de construction du projet) n'est susceptible de concerner les têtes de canyons.
		B2. Limiter les risques d'étouffement des habitats d'intérêt patrimonial ou écosystèmes marins vulnérables des têtes de canyons par des activités anthropiques générant des dépôts divers ou la remise en suspension de sédiments	

Objectifs environnementaux généraux du PAMM		Objectifs environnementaux opérationnels	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
Objectifs liés à la préservation des espèces marines	C. Préserver la ressource halieutique du plateau du golfe du Lion et des zones côtières		La présence de la ferme pilote n'est pas de nature à modifier à la baisse la biomasse des espèces exploitées. Les structures flottantes et la mise en place d'un périmètre de restriction d'usage de la pêche professionnelle pourront être à l'origine d'une attraction de certaines espèces halieutiques (effets récif et réserve possibles), contribuant ainsi à une augmentation de leur concentration.
	D. Maintenir ou rétablir les populations de mammifères marins dans un bon état de conservation	D1. Diminuer les risques de collision des navires avec les mammifères marins	Le trafic maritime associé à la réalisation des travaux maritimes et à la maintenance de la ferme pilote sera faible et les risques de collision associés minimes en particulier pour la principale espèce fréquentant la zone (Grand Dauphin) qui est rapide et mobile. La présence des flotteurs et lignes d'ancrage aura un impact comme négligeable au regard du faible risque de collision qu'ils représentent pour ces espèces.
		D2. Limiter le dérangement acoustique des mammifères marins par les activités anthropiques	Les impacts du projet sur les populations de mammifères marins de la zone de projet ont été étudiés avec attention dans le cadre de l'EIE, notamment ceux liés aux émissions acoustiques en phase de construction et d'exploitation de la ferme pilote (études de modélisation…). Au vu des niveaux sonores émis et de la mobilité des espèces, seul un éventuel dérangement comportemental est attendu dans un périmètre restreint (aucun dommage physiologique). L'impact sera faible pour le Grand Dauphin et le Rorqual commun et négligeable pour les autres mammifères marins. L'espèce la plus susceptible de fréquenter la zone d'implantation de la ferme pilote est le Grand-Dauphin, dont le comportement est relativement bien connu des experts et biologistes. La présence des plateformes semi-submersibles (flotteurs) ne constitue pas un risque de collision pour cette espèce. Des mesures visant à limiter les dérangements des mammifères marins et à mieux connaître les populations fréquentant la zone et leur comportement durant les différentes phases du projet, sont prévues (limitation de la durée du chantier maritime et de opérations de chantier

Objectifs environnementaux généraux du PAMM		Objectifs environnementaux opérationnels	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
			bruyantes, minimisation des éclairages, observations des mammifères marins en phase travaux, suivi visuel et acoustique…). Des suivis sont également prévus pour mieux connaître les émissions sonores associées au projet (niveau sonore ambiant en phase d'exploitation). Le projet n'est pas de nature à porter atteinte à l'état de conservation des mammifères marins.
	E. Garantir les potentialités d'accueil du milieu marin pour les oiseaux: alimentation, repos, reproduction, déplacements	E1. Protéger les zones fonctionnelles pour l'avifaune (zones d'alimentation, de repos, de déplacement, de reproduction, notamment au large), le cas échéant en concertation avec l'Espagne et l'Italie.	Même si certaines espèces d'oiseaux utilisent la zone de projet pour le repos et/ou l'alimentation, les surfaces concernées par la ferme pilote sont minimes au regard de leurs vastes zones fonctionnelles présentes dans le golfe du Lion. Le projet de ferme pilote constitué de 4 éoliennes espacées d'environ 750 m, n'est pas de nature à restreindre les potentialités d'accueil du milieu marin pour les oiseaux marins.
		E2. Réduire la pression exercée par certaines espaces terrestres sur les îles et îlots servant de sites de reproduction.	Non concerné
		E3. Limiter le dérangement, notamment sonore et lumineux, dans les sites de nidification.	Aucun site de nidification (iles et îlots) n'est présent au droit du site maritime de projet.

Tableau 295 : Articulation du projet avec les objectifs écologiques du PAMM Méditerranée occidentale

Objectifs environnementaux généraux du PAMM		Objectifs environnementaux particuliers	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
Objectifs liés à la réduction des pressions	F. Réduire les apports à la mer de contaminants chimiques des bassins versants décrits dans l'évaluation initiale		Le projet ne contribue pas à l'apport de contaminants chimiques aux bassins versants : il n'y aura pas de rejet dans les fleuves et cours d'eau côtiers. La protection cathodique retenu évite toute contamination par les métaux lourds.
	G. Réduire les apports et la présence de déchets dans les eaux marines (déchets littoraux, macrodéchets, microparticules)		Les opérations projetées ne génèreront pas de macro-déchets, mise à part éventuellement en phase de maintenance de la ferme pilote mais ces derniers seront pris en charge par les entreprises responsables des opérations. Ils seront conditionnés et ramenés à terre pour être éliminés ou valorisés dans des filières adéquates. Des règles de « Chantier propre » seront respectées tout au long du projet. La gestion des déchets sera maîtrisée durant toutes les phases du projet.
	H. Réduire les rejets en hydrocarbures et autres polluants par les navires (rejets illicites et accidents) et leurs impacts		Le plan de gestion des risques industriels et les mesures HSE qui seront mis en œuvre durant toutes les phases du projet permettent de maîtriser le risque de pollution accidentelle associé en particulier au déversement d'hydrocarbures des navires de chantier et de maintenance en cas d'accidents ou incidents techniques.
	I. Réduire le risque d'introduction et de dissémination d'espèces non indigènes envahissantes	I2. Réduire le risque d'introduction d'espèces non indigènes envahissantes lié à l'importation de faune et de flore	La ferme pilote est susceptible, par l'introduction durable de nouveaux substrats dans le milieu (flotteurs, lignes d'ancrages, éventuels protection des câbles…), de constituer des zones de colonisation pour ces espèces. Les matériaux seront toutefois exempts de toute contamination biologique. Les mesures de suivi envisagées sur le benthos permettront de suivre l'évolution des peuplements et le cas échéant le développement éventuel de nouvelles espèces.

Tableau 296 : Articulation du projet avec les objectifs liés à la réduction des pressions du PAMM de Méditerranée occidentale

Les objectifs de préservation de la qualité du milieu marin tels que mentionnés dans le PAMM de Méditerranée occidentale seront respectés dans le cadre de la réalisation du projet de ferme pilote et de son raccordement.

Ce dernier sera en effet réalisé dans un souci de limitation des impacts environnementaux. De par sa nature, son ampleur et les mesures préventives ou de réduction des impacts mises en œuvre, le projet ne remettra pas en cause les objectifs environnementaux du PAMM.

11.5 Le plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion (PNMGL)

Le projet de ferme pilote et son raccordement se situe au sein du périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion (FR9100003), créé en 2011 (décret n°2011-1269 du 11 octobre 2011) et couvrant une superficie de 4 000 km² entre Leucate et Cerbère.

11.5.1 - Présentation du document

Le plan de gestion du parc a été adopté par le conseil de gestion le 10 octobre 2014. Les ambitions de ce plan de gestion reposent sur la qualité de l'environnement marin (notamment la qualité de l'eau) et sur la pérennité des activités humaines, dans un objectif concerté de développement durable. Il constitue un document support pour la gestion du territoire pour la période 2015-2030.

Les objectifs du Parc naturel marin sont définis par 8 orientations de gestion :

- Faire du parc naturel marin une zone de référence pour la connaissance et le suivi du milieu marin, de ses écosystèmes, notamment les canyons profonds, le plateau continental, le coralligène et les herbiers, et des activités socio-économiques qui s'y déroulent,
- Protéger le patrimoine naturel marin du littoral aux canyons profonds, en préservant les espèces et leurs habitats et en favorisant le bon fonctionnement des écosystèmes et leurs interactions,
- Préserver et améliorer la qualité des eaux du parc naturel marin en participant aux instances de gestion des bassins-versants et aux actions de lutte contre les pollutions terrestres et marines,
- Soutenir et favoriser un développement durable des activités économiques maritimes telles que la pêche professionnelle, les entreprises du nautisme et les organismes de gestion portuaire,
- Favoriser une gestion de l'ensemble des ressources naturelles dans le parc naturel marin qui assure leur maintien à long terme comme la pérennité des activités qui en dépendent,
- Favoriser un développement des activités de tourisme nautique compatible avec les enjeux de préservation du patrimoine naturel marin et promouvoir les pratiques respectueuses de l'environnement marin,
- Contribuer à la protection et la mise en valeur du patrimoine culturel maritime et développer la culture maritime locale traditionnelle et moderne,
- Envisager une coopération avec l'Espagne en vue d'une protection et d'une gestion communes du milieu marin et du développement durable des activités maritimes.

Le plan de gestion définit, pour chacune de ces orientations, des finalités et sous-finalités de gestion auxquelles sont associées des principes d'actions (mesures de protection, de connaissance, de mise en valeur et de développement durable à mettre en œuvre dans le parc naturel marin).

11.5.2 - Compatibilité du projet avec le plan de gestion du PNMGL

L'analyse de la compatibilité de la mise en œuvre du projet de ferme pilote avec chacune de ces orientations est présentée dans le tableau suivant.

A noter que seules les thématiques, finalités et sous-finalités concernées par le projet ont été retenues dans l'analyse.

Orientations de gestion	Finalités associées	Sous-finalités associées	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
Protéger le patrimoine naturel marin du littoral aux canyons profonds, en préservant les espèces et leurs habitats et en favorisant le bon fonctionnement des écosystèmes et leurs interactions	Des habitats en bon état de conservation garantissant un niveau de biodiversité élevée et le bon fonctionnement des écosystèmes	Des zones de fonctionnalité pour la faune marine, frayères, nurseries, zones d'alimentation, etc., dont les zones fonctionnelles d'intérêt halieutique en bon état de conservation	L'analyse des éventuelles fonctionnalités écologiques de la zone d'installation de la ferme pilote et de son raccordement a été réalisée dans le cadre de l'EIE. Des zones fonctionnelles (nurseries, reproduction, nourricerie) sont présentes le long du littoral, dans le proche côtier (herbiers à Cymodocée, très petits fonds de sables clairs au droit des graus notamment…). La ferme pilote se situe au sein d'une vaste zone de nourricerie et de reproduction (sardines, anchois…) qui s'étend toutefois à l'échelle du sud-ouest du golfe du Lion. La perturbation des fonds marins en phase de construction sera très localisée au niveau des ancrages des éoliennes et du câble de raccordement maritime. Les zones fonctionnelles interceptées par le projet ne représentent ainsi qu'une part infime des zones fonctionnelles locales, qui sont très étendues. Toutes les dispositions seront de plus prises pour éviter les pollutions du milieu marin. Le projet, quelle que soit sa phase, ne remettra pas en cause l'état de conservation des zones de fonctionnalités locales.
		Des herbiers de magnoliophytes en bon état de conservation, garantissant leurs rôles fonctionnels	Une zone d'herbier à cymodocée, de densité variable, a été identifiée sur le tracé du câble d'export sous-marin. L'impact du projet sur cet herbier a été étudié et il sera très limité au vu des faibles surfaces concernées et de la bonne capacité de recolonisation de l'espèce. Des mesures ont de plus été prévues afin de limiter l'emprise sur l'herbier, suivre la recolonisation de l'espèce et d'améliorer les connaissances sur la répartition précise de ces herbiers (mesures définies dans le cadre d'un dossier CNPN).
		Des biocénoses de substrats rocheux, notamment les cystoseires, en bon état de conservation, garantissant leurs rôles fonctionnels	Aucune zone de substrats rocheux n'est présente sur la zone de projet.

Orientations de gestion	Finalités associées	Sous-finalités associées	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
		Des fonds de coralligène en bon état de conservation, garantissant leurs rôles fonctionnels	Aucune zone de coralligène n'est présente au sein de l'emprise du projet. Les Maîtres d'ouvrage se sont toutefois assurés par la réalisation d'observations *in situ* de la zone et de modélisations, que cette zone présente plus au sud du tracé du câble ne sera pas impactée par les travaux.
		Des biocénoses de substrats meubles en bon état de conservation, garantissant leurs rôles fonctionnels	Hormis la présence d'un herbier à Cymodocée, localisé au droit du passage du câble sous-marin, le projet concerne exclusivement des substrats meubles sablo-vaseux, majoritairement des biocénoses de vases terrigènes côtières, ne présentant pas d'enjeu particulier. Les impacts du projet sur ces biocénoses seront faibles, très localisés et temporaires au vu notamment de la bonne capacité de recolonisation des peuplements benthiques présents. Le projet n'est pas de nature à remettre en cause le bon état de conservation des biocénoses de substrats meubles et leurs éventuels rôles fonctionnels.
		Des canyons en bon état de conservation, garantissant leurs rôles fonctionnels	Les zones de canyons se situent à plus de 30 km du site de projet. Aucun impact n'est par conséquent attendu sur ces secteurs d'intérêt écologique.
	Des espèces et des communautés en bon état de conservation garantissant un niveau de biodiversité élevé et le bon fonctionnement des écosystèmes	Des potentialités d'accueil garanties pour les espèces fréquentant le Parc de façon temporaire ou saisonnière, comme les cétacés : mysticètes et odontocètes, et assurant leur pérennité	L'emprise de la ferme pilote en mer est très réduite (4 éoliennes pour une surface de 3,6 km²) et les impacts seront limités par l'application de la doctrine Eviter, Réduire tant lors de la mise en place de la ferme pilote que de l'exploitation, ou compensés. Ils ne remettront pas en cause ni les potentialités d'accueil du parc naturel marin du golfe du Lion pour les espèces fréquentant la zone, ni le niveau de biodiversité actuel, ni encore le bon fonctionnement des écosystèmes. Le projet n'est pas de nature à modifier les potentialités d'accueil du site pour les mammifères marins. Les impacts du projet sont négligeables à faibles (qu'ils soient sonores, liés au risque de pollution accidentelle, de collision, aux champs magnétiques ou à la perte d'habitat). Les espèces présentes sur la zone de projet sont mobiles et rapides et la surface concernée par le projet est minime au regard de leur vaste zone d'habitat. Des mesures ont de plus été prévues afin de suivre la recolonisation de l'espèce et d'améliorer les connaissances sur la répartition précise de ces herbiers (mesures définies dans le cadre d'un dossier CNPN).
		Des potentialités d'accueil garanties pour les espèces fréquentant le Parc de façon	Seule la Tortue caouanne fréquente la zone de projet. Les impacts du projet (qu'ils soient sonores, liés au risque de pollution accidentelle, de collision, aux CM ou à la perte d'habitat) sont faibles à négligeables pour cette espèce.

Orientations de gestion	Finalités associées	Sous-finalités associées	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
		temporaire ou saisonnière, comme les tortues marines : tortues caouanne et tortues luth, et assurant leur pérennité	Le projet ne remettra pas en cause les potentialités d'accueil des tortues et leur pérennité.
		Des potentialités d'accueil garanties pour les espèces fréquentant le Parc de façon temporaire ou saisonnière, comme les élasmobranches : requins pèlerins, requins bleus, centrines, diable de mer, etc., et assurant leur pérennité	Le requin pèlerin et le requin à peau bleue fréquentent potentiellement la zone de projet. Les impacts attendus du projet sur ces espèces sont négligeables au vu des caractéristiques du projet et des vastes aires de répartition de ces espèces.
		Des potentialités d'accueil garanties pour les espèces fréquentant le Parc de façon temporaire ou saisonnière, comme l'avifaune pélagique et littorale : oiseaux nicheurs, oiseaux migrateurs, et assurant leur pérennité	Les travaux de construction de la ferme pilote et de son raccordement n'auront qu'un impact faible sur l'avifaune locale. La phase d'exploitation est en revanche susceptible de générer un impact moyen pour certaines espèces au regard du risque de collision associé à la présence des éoliennes. Ce risque étant toutefois difficile à évaluer, des mesures de suivi sont prévues (suivi par caméra vidéo, par bateau) afin d'apporter une meilleure connaissance de la distribution et du comportement des espèces notamment au droit des éoliennes. Au vu du faible nombre d'éoliennes, la pérennité des populations d'oiseaux ne devrait pas être remise en cause.
		Des espèces protégées ou réglementées, inféodées au Parc, en bon état de conservation, garantissant le bon fonctionnement des écosystèmes	Les espèces protégées pour lesquelles un impact probable du projet est attendu (herbiers à Cymodocée, espèces protégées d'oiseaux marins) ont fait l'objet d'un dossier CNPN précisant de façon détaillée les impacts et les mesures de compensation associées.
		Des espèces, hors-statut, mais remarquables pour la gestion, inféodées au Parc, en bon état de conservation garantissant le bon fonctionnement des écosystèmes	Non concerné

Orientations de gestion	Finalités associées	Sous-finalités associées	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
Favoriser une gestion de l'ensemble des ressources naturelles dans le Parc naturel marin qui assure leur maintien à long terme comme la pérennité des activités qui en dépendent	Les ressources naturelles nécessaires à la pratique des différentes activités maritimes conservées, ainsi que les zones naturelles d'intérêt pour ces activités	La productivité, la diversité et le bon état des ressources naturelles utiles à la pratique des activités maritimes, préservés et améliorés	Comme vu précédemment, le projet ne remettra pas en cause la qualité des eaux marines (et par conséquent les usages associés -activités nautiques et balnéaires, pêche, conchyliculture…) ni le bon état des ressources halieutiques locales. L'instauration d'un périmètre de restriction des pratiques de pêche et la présence des flotteurs et lignes d'ancrages pourraient même, *via* de possibles effets récif et réserve, permettent une amélioration locale des ressources halieutiques.
	Une gestion conjointe et durable des ressources halieutiques et de leurs filières d'exploitation	Des ressources garanties durablement, préservant les capacités productives, reproductives des espèces et leurs zones de fonctionnalité, pour obtenir les conditions nécessaires à la viabilité de toutes les activités de pêche.	Le projet n'aura pas d'impact négatif sur les ressources halieutiques et leurs zones de fonctionnalités. L'instauration d'un périmètre de restriction des pratiques de pêche et la présence des flotteurs et lignes d'ancrages devraient même, *via* de possibles effets récif et réserve, permettent une concentration et une augmentation de biomasse des ressources halieutiques. Les pêcheurs professionnels ont été associés au projet dès la phase amont de conception afin d'assurer la prise en compte des pratiques de pêche locale.
Préserver et améliorer la qualité des eaux du Parc naturel marin en participant aux instances de gestion des bassins versants et aux actions de lutte contre les pollutions terrestres et marines	Des eaux marines en bonne qualité écologique dans l'ensemble du Parc	Une qualité écologique des eaux littorales et du large favorable au bon fonctionnement des écosystèmes marins (biodiversité, ressources naturelles, chaîne trophique)	Le projet n'est pas de nature à remettre en cause la bonne qualité des eaux marines et par la même la pratique des activités. Toutes les dispositions seront prises dans le cadre des phases construction,de démantèlement et d'exploitation de la ferme pilote pour éviter/limiter toutes pollutions du milieu marin (mesures de prévention et de gestion des pollutions accidentelles). L'augmentation de la turbidité durant les travaux ou en phase d'exploitation sera faible, localisée et temporaire et les impacts liés aux émissions de composés dérivés du chlore par les anodes à courant imposé sont considérés comme négligeables. Des mesures de suivi visant à améliorer les connaissances sur ces éventuels impacts sont prévues (suivi de la turbidité en phase travaux et exploitation en lien notamment avec le ragage des lignes caténaires d'ancrage…)
		Une quantité de macro-déchets et/ou de microparticules présents dans le Parc limitée, ne générant pas de perturbations majeures pour la faune marine	
	Des eaux marines en bonne qualité chimique dans l'ensemble du Parc		

Orientations de gestion	Finalités associées	Sous-finalités associées	Compatibilité avec le projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes
	Une qualité des eaux marines permettant la pratique des usages	Une qualité microbiologique de l'eau compatible avec la baignade et les activités nautiques	Les opérations projetées ne génèreront pas de macro-déchets, mis à part éventuellement en phase de maintenance de la ferme pilote mais ces derniers seront pris en charge par les entreprises responsables des opérations. Des règles de « chantier propre » seront respectées tout au long du projet.
		Une quantité de macro-déchets présents dans le Parc limitée afin de garantir la pratique des activités dans de bonnes conditions	
Faire du Parc naturel marin une zone de référence pour la connaissance et le suivi du milieu marin de ses écosystèmes (plus particulièrement les canyons profonds, le plateau continental, le coralligène, les herbiers, etc.) et des activités socio-économiques qui s'y déroulent	Un territoire d'observation scientifique et de la gestion actif, singulier et reconnu	Un territoire d'observation scientifique et de la gestion actif, singulier et reconnu	Le chapitre « Mesures prévues par les Maîtres d'ouvrage » de l'EIE détaille les engagements relatifs aux mesures de suivi et mesures d'accompagnement par les Maîtres d'Ouvrage visant notamment l'amélioration des connaissances. Pas moins de 25 mesures de suivi et 13 mesures d'accompagnement par les MO seront dédiées à l'acquisition de connaissances. Elles concernent la qualité du milieu, les biocénoses benthiques (notamment les herbiers à cymodocée), les écosystèmes côtiers en général, les ressources halieutiques, l'ambiance sonore sous-marine, les mammifères marins, l'avifaune marine, les chiroptères ou encore les activités socio-économiques et le paysage. La création d'un Comité de suivi pour la conception, l'optimisation, la mise en cohérence des suivis et leurs résultats a de plus été prévu. De par la mise en œuvre de l'ensemble de ces mesures, le projet de ferme pilote contribue à atteindre l'objectif du Parc naturel marin de devenir une zone de référence pour la connaissance et le suivi du milieu marin et des activités associées.
		Une implication pro-active sur des objets d'intérêt scientifique et de gestion.	
		Des questions et résultats scientifiques partagés et accessibles	
		Des associations et collaborations croisées réussies	

Au vu de ces éléments d'analyse, le projet de ferme pilote EFGL et son raccordement apparaît compatible avec les orientations du plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion.

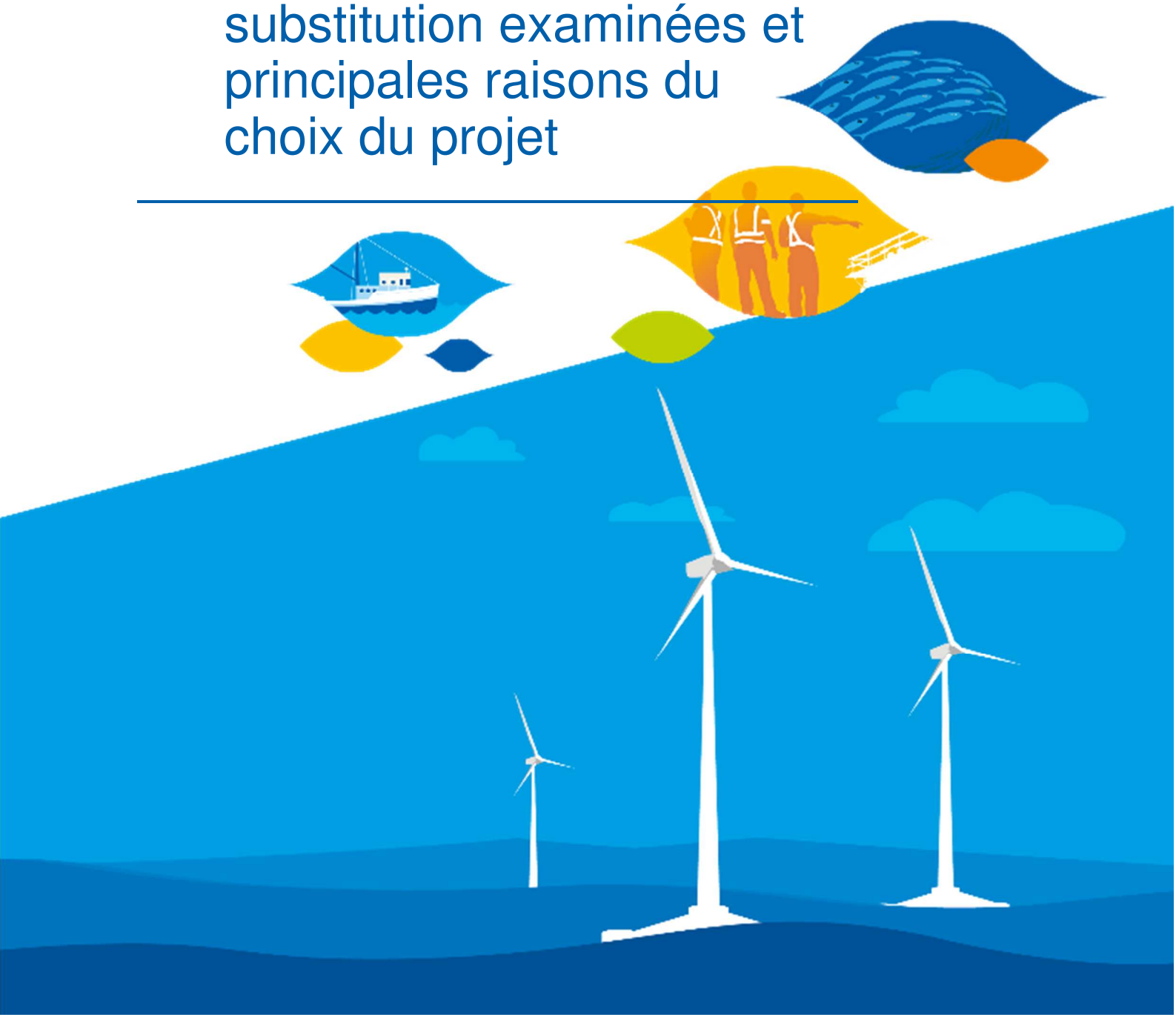
Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

12 - Description des principales solutions de substitution examinées et principales raisons du choix du projet



Sommaire

12 - Description des principales solutions de substitution examinées et principales raisons du choix du projet 1634

12.1 Préambule 1638

12.2 Définition de la zone par l'Etat dans le cadre de l'appel à projets 1639

12.3 Justification des choix techniques 1641

12.3.1 - Choix de l'éolienne 1641

12.3.2 - Choix du flotteur 1641

12.3.3 - Choix des ancrages 1644

12.3.4 - Choix de la solution d'interconnexion électrique 1644

12.3.5 - Choix de la protection cathodique 1646

12.3.6 - Choix du câble de raccordement sous-marin et de son mode de protection 1647

12.4 Choix de la localisation et de l'implantation de la ferme pilote 1648

12.4.1 - Définition d'une sous-zone propice 1648

12.4.1.1 La concertation avec les usagers de la mer : pêche professionnelle 1648

12.4.1.2 La concertation avec le Parc naturel marin du golfe du Lion 1649

12.4.1.3 La concertation « Fontaine » 1650

12.4.1.4 Synthèse 1651

12.4.2 - Présentation des variantes d'implantation 1652

12.4.2.1 Principe de définition des variantes 1652

12.4.2.2 Description des variantes étudiées 1654

12.5 Description des solutions de substitution examinées pour le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité 1668

12.5.1 - Recherche du fuseau de moindre impact 1668

12.5.1.1 Principe de définition des fuseaux maritimes et terrestres 1668

12.5.1.2 Description des fuseaux étudiés 1671

12.5.1.3 Analyse comparative des fuseaux 1676

12.5.2 - Étude du tracé général au sein du fuseau de moindre impact 1680

12.5.2.1 Choix du tracé général retenu en mer 1680

12.5.2.2 Précision sur la zone d'atterrage 1680

12.5.2.3 Choix du tracé général retenu à terre 1681

Tableaux

Tableau 297 : Caractéristiques de la variante 1 1656
Tableau 298 : Caractéristiques de la variante 2 1657
Tableau 299 : Caractéristiques de la variante 3 1660
Tableau 300 : Caractéristiques de la variante 4 1662
Tableau 301 : Caractéristiques de la variante finale 1664
Tableau 302 : Analyse comparative des variantes 1666
Tableau 303 : Synthèse de l'analyse comparative des fuseaux 1677
Tableau 304 : Synthèse de la sensibilité par composante 1678
Tableau 305 : Synthèse de l'analyse multicritère 1698

Figures

Figure 516 : Carte de localisation de la zone dite de Leucate-Le Barcarès dans le cadre de l'appel à projets de l'ADEME « Fermes pilotes éoliennes flottantes » 1640
Figure 517 : Ferme pilote en production après rapatriement d'un couple flotteur-éolienne à quai (source : LEFGL) 1645
Figure 518 : Schématisation de la réaction d'oxydation de l'aluminium (Source : BRLi, 2018) 1646
Figure 519 : Schématisation du fonctionnement d'une protection cathodique par courant imposé (Source : BRLi, 2018) 1647
Figure 520 : Croquis de synthèse illustrant les principaux critères pour la définition de variantes d'implantation 1653
Figure 521 : Représentation de la configuration présentant des contraintes moindres en termes d'emprise sur l'espace maritime et d'optimisation de la production de la ferme pilote (source : LEFGL) 1655
Figure 522 : Photomontages comparatifs entre les variantes 2 et 3, prises de vue depuis Port-Leucate (Source : Geophom, 2018) 1659
Figure 523 : Représentation schématique du projet par ensouillage du câble dans une tranchée (en haut) et par forage dirigé (en bas) (Source : RTE et BRLi, 2017) 1680
Figure 524 : Représentation schématique du report de circulation sur le cours de la Méditerranée pendant la mise en place des fourreaux destinés à accueillir les câbles du raccordement (Source : BRLi, 2017) 1684
Figure 525 : Représentation cartographique de l'analyse multicritères (Source : BRLi, 2017) 1699

Cartes

Carte 118 : Potentiel éolien flottant – Zones de moindres contraintes – Carte de synthèse (Source : CEREMA, 2015) 1639
Carte 119 : Localisation de la sous-zone propice d'implantation des éoliennes flottantes et du fuseau de raccordement de moindre impact retenu (Source : LEFGL) 1651
Carte 120 : Carte d'implantation de la variante 1 (Source : LEFGL) 1654
Carte 121 : Carte d'implantation de la variante 2 (source : LEFGL) 1657
Carte 122 : Carte d'implantation de la variante 3 (Source : LEFGL) 1658
Carte 123 : Carte d'implantation de la variante 4 (source : LEFGL) 1661
Carte 124 : Schéma de détail de la variante 3 (au sein du rectangle vert) et de la variante 4 (au sein du rectangle violet) visant à aligner les éoliennes sur les isobathes (source : LEFGL) 1662
Carte 125 : Carte d'implantation de la variante finale (Source : LEFGL) 1663
Carte 126 : Schéma d'implantation de la variante finale (Source : LEFGL) 1664
Carte 127 : Fuseaux identifiés pour le raccordement de la ferme pilote 1669

Carte 128 : Fuseaux identifiés pour le raccordement de la ferme pilote – Zoom sur la partie terrestre 1670
Carte 129 : Fuseau de moindre impact proposé 1678
Carte 130 : Fuseau de moindre impact proposé – Zoom sur la partie terrestre 1679
Carte 131 : Options de tracé au sein du fuseau de moindre impact 1681
Carte 132 : Etude du tracé général au sein du fuseau de moindre impact 1682

Photographies

Photographie 132 : Prototype WF1 (Source : EDPR) 1643
Photographie 133 : Point d'atterrage potentiel du fuseau Sud, au lieu-dit « Agli Vella » (Source : RTE, 2017) 1671
Photographie 134 : Environnement au droit de la zone des campings, Barcarès (Source : RTE, 2017) 1672
Photographie 135 : Point d'atterrage potentiel du fuseau médian, au droit du cours de la Méditerranée (Source : RTE, 2017) 1673
Photographie 136 : Point d'atterrage potentiel du fuseau nord, plage du Lido (Source : RTE, 2017) 1674
Photographie 137 : Vue sur la RD83 (Source RTE, 2017) 1675
Photographie 138 : Dune grise en haut de plage au niveau de l'atterrage (à gauche) et parking du cours de la Méditerranée où est envisagée la chambre d'atterrage (à droite) (Source : BRLi 07/2017) 1683
Photographie 139 : Euphorbia peplis, sur la dune grise de la plage du Barcarès (Source : BRLi, 07/2017) 1684
Photographie 140 : Vue du cours de la Méditerranée depuis le parking en bordure de la plage du Barcarès (Source : BRLi, 07/2017) 1685
Photographie 141 : Chemin des jardins (à gauche) et d'un des canaux saumâtres bordant ce chemin (à droite) (Source : BRL, 07/2017) 1686
Photographie 142 : Haies de tamaris potentiellement « grattées » pour permettre le passage du raccordement et des engins de chantier (Source : BRL, 11/2017) 1688
Photographie 143 : Arbres présents le long du segment 2N abritant potentiellement la nidification de Huppe fasciée (Source : BRLi, 11/2017) 1689
Photographie 144 : Haies de tamaris potentiellement « grattées » pour permettre le passage du raccordement et des engins de chantier (Source : BRL, 11/2017) 1689
Photographie 145 : Zone de friche, habitat du Psammodrome d'Edwards (Source : BRLi, 11/2017) 1691
Photographie 146 : Roubine sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017) 1691
Photographie 147 : Roubine sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017) 1691
Photographie 148 : Exemple de zone implantée de Canne de Provence, une espèce invasive, sur le segment 2N (Source : BRLi, 11/2017) 1691
Photographie 149 : Zone de fourrés halophiles, potentiel domaine vital de l'Oedicnème criard, longée par la route de desserte (Source : BRLi, 07/2017) 1692
Photographie 150 : Roubine du segment 4N dont le passage est envisagé en tranchée (Source : BRLi, 11/2017) 1693
Photographie 151 : Roubine du segment 5N sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017) 1694
Photographie 152 : Zone de roselières et prés salés potentiellement utilisées par le Rollier d'Europe pour son alimentation, le poste de Salanques est visible en arrière-plan (Source : BRLi, 07/2017) 1695
Photographie 153 : Pré salé piqueté de Tamaris au sud du poste de raccordement de Salanques (Source : BRLi, 11/2017) 1695

12.1 Préambule

L'Etat français a lancé le 5 août 2015 un appel à projets « Fermes pilotes éoliennes flottantes » (AAP EolFlo) dans le cadre du programme « Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique » des Investissements d'Avenir. Cet appel à projets a pour objectif d'accompagner la réalisation en mer de fermes pilotes d'éoliennes flottantes afin de positionner la France comme le leader mondial de cette filière émergente à très fort potentiel de développement.

Un projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes consiste à installer, à l'échelle 1 et en conditions réelles d'exploitation, un ensemble d'éoliennes flottantes et son système d'évacuation de l'électricité produite vers le Réseau Public de Transport d'électricité.

En Méditerranée, l'appel à projets a porté sur trois zones :

- La zone de Faraman, avec un raccordement au poste électrique de Port-Saint-Louis-du-Rhône (dans le département des Bouches-du-Rhône) ;
- La zone de Gruissan, avec un raccordement au poste électrique de Port-La Nouvelle (département de l'Aude ;
- La zone de Leucate-Le Barcarès, avec un raccordement au poste électrique de Salanques (commune de Saint-Laurent-de-la-Salanque, dans les Pyrénées-Orientales).

Le projet de ferme pilote des « Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion » (EFGL) a été sélectionné par l'Etat le 3 novembre 2016. Ce projet prévoit l'installation à horizon 2021 d'une ferme pilote de 4 éoliennes flottantes. Le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité (RPT) sera assuré par RTE, Réseau de Transport d'Electricité.

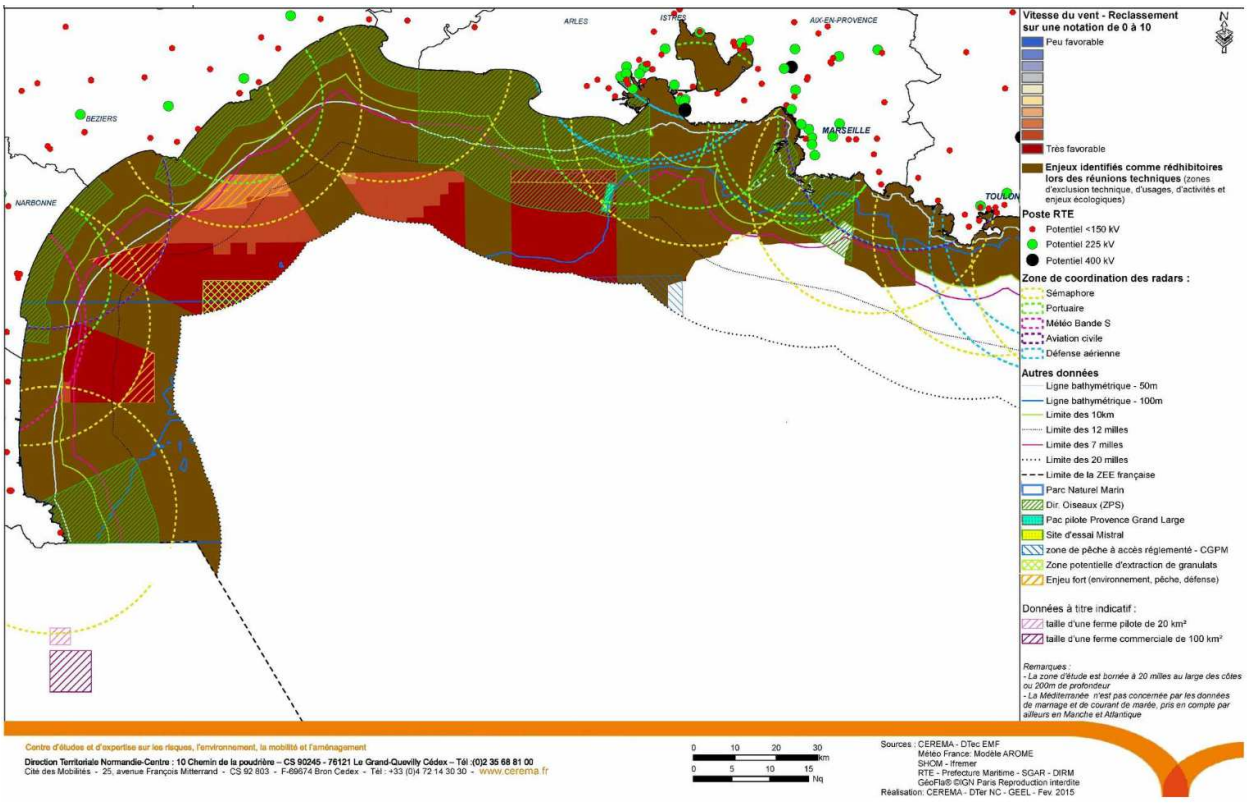
12.2 Définition de la zone par l'Etat dans le cadre de l'appel à projets

Dès 2009, le gouvernement a lancé une action de concertation et de planification visant à accélérer le déploiement des énergies marines renouvelables afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) et de développer une filière industrielle française.

Cette concertation a été poursuivie en 2014 et 2015 sur le sujet spécifique de l'éolien flottant en Méditerranée sous l'autorité des Préfets de région Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie, et du Préfet maritime de la Méditerranée, préfets coordonnateurs de la façade.

En Occitanie, cette phase de la concertation a été menée par les services de l'Etat en région, la Préfecture de région, la Préfecture Maritime et la Direction Interrégionale de la Mer, et également par la région Occitanie dans le cadre du Parlement de la Mer. Le Parc naturel marin du golfe du Lion a également été consulté.

Le résultat, formulé au regard des enjeux techniques, réglementaires, environnementaux et socio-économiques spécifiques à chaque territoire, a été la mise au point en avril 2015 d'un document à l'échelle de la façade méditerranée (cf. carte suivante). Cette carte fait apparaitre en marron les zones d'exclusion technique, d'usages, d'activités ou encore liées à des enjeux écologiques.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 118 : Potentiel éolien flottant – Zones de moindres contraintes – Carte de synthèse (Source : CEREMA, 2015)

Cet exercice de planification a permis de définir trois zones propices au déploiement de fermes pilotes d'éoliennes flottantes, dont deux zones en Occitanie : l'une au large de Gruissan (Aude), l'autre au large des communes de Leucate (Aude) et du Barcarès (Pyrénées-Orientales).

L'avis du Parc naturel marin du Golfe du Lion, au sein duquel se situe la zone de Leucate - Le Barcarès, a été déterminant pour définir cette zone. Un Groupe de travail « Eolien flottant », regroupant de nombreux membres du Conseil de Gestion du parc marin, a ainsi été formé pour analyser les différentes contraintes.

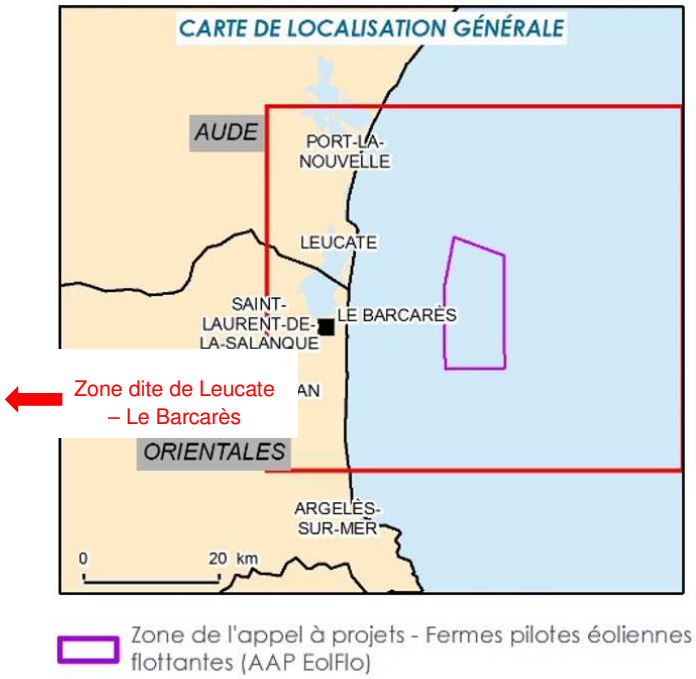


Figure 516 : Carte de localisation de la zone dite de Leucate-Le Barcarès dans le cadre de l'appel à projets de l'ADEME « Fermes pilotes éoliennes flottantes »

Le cahier des charges de l'AAP EolFlo précisait que les projets candidats devaient présenter les caractéristiques suivantes :

- Être localisé dans la zone de l'AAP EolFlo préalablement présentée, d'une surface de 150 km², présentant une limite ouest à 14 km des côtes et une limite est à environ 22 km (limite des eaux territoriales) ;
- Être connecté au réseau public d'électricité ;
- Comprendre entre 3 et 6 éoliennes, de puissance unitaire du même ordre que celle prévue pour de futurs projets commerciaux, de 5 MW minimum, sauf à démontrer qu'une puissance unitaire moindre, mais du même ordre de grandeur reste pertinent pour de futurs projets commerciaux. Le choix définitif du nombre d'éoliennes et de la puissance totale revenant ensuite à l'Etat ;
- Avoir une durée de démonstration au minimum de 2 années, étant entendu qu'en cas de succès technico-économique de la ferme pilote des durées d'exploitation supérieures, de l'ordre de 15 ou 20 années, sont souhaitées.

12.3 Justification des choix techniques

12.3.1 - Choix de l'éolienne

La stratégie a consisté notamment à maximiser la puissance unitaire pour limiter le nombre d'éoliennes et s'approcher des puissances installées à ce jour en mer en vue de maximiser l'apprentissage issu de la ferme pilote.

Des éoliennes de puissance unitaire maximale de 6,33 MW ont ainsi été retenues.

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

12.3.2 - Choix du flotteur

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

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

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

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

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

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

- Une architecture asymétrique : le mât de l'éolienne est situé dans le prolongement de l'une des colonnes. Cette architecture permet une optimisation majeure en termes de besoins structuraux ;
- Un ballast passif (cf. Figure 6) : le flotteur utilise un système de ballast liquide pour submerger le flotteur jusqu'à approximativement deux tiers de la hauteur de la structure. Ce type de ballast permet d'adapter la configuration du flotteur aux différents besoins rencontrés lors de la vie du projet (conditions de chargement, déchargement bord-à-quai, en remorquage et en conditions opérationnelles de production). Les opérations de déballastage peuvent être conduites sans échange avec le milieu extérieur en utilisant des réservoirs extérieurs temporaires ;
- Un ballast actif, système breveté de compensation d'assiette (cf. Figure 6) : ce système permet la distribution de ballast entre les trois colonnes afin de compenser les variations de poussées de la turbine. Ce ballast est en circuit fermé (aucune eau n'est échangée avec l'environnement extérieur), entièrement redondant (six pompes électriques dont trois redondantes). En cas de défaillance du système, l'impact se limiterait à une dégradation de la production mais n'impacterait en rien la sécurité globale ;
- Des plaques d'entrainement d'eau (« Water Entrapment Plates ») : elles entrainent une masse d'eau avec elles lors des mouvements du flotteur, permettant de diminuer la fréquence des mouvements dans le plan vertical ;
- Flotteur de masse réduite permettant de limiter le nombre et la longueur des lignes d'ancrages ;
- Une compatibilité avec tous les types d'éoliennes.

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

Photographie 132 : Prototype WF1 (Source : EDPR)

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

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

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

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

12.3.3 - Choix des ancrages

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

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

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

12.3.4 - Choix de la solution d'interconnexion électrique

Le système d'interconnexion électrique entre les éoliennes est fourni et installé par EIFFAGE METAL. Les éoliennes sont disposées en une seule ligne et la solution d'interconnexion retenue consiste à les raccorder les unes aux autres.

La société LEFGL a réalisé une analyse multicritères des architectures d'interconnexion possibles, afin d'évaluer l'ensemble des possibilités de raccordement. En effet, dans le cas de parcs éoliens en mer posés, toute la maintenance est réalisée en mer. Dans ce cas, la production n'est pas affectée car l'éolienne reste connectée au réseau électrique. L'architecture électrique des parcs éoliens en mer posés est simple puisque les éoliennes sont connectées de manière permanente par grappe à un poste de transformation électrique en mer. En revanche, dans la filière flottante, les éoliennes ayant la particularité d'être remorquées à terre pour réaliser des opérations de maintenance lourde, il est important de conserver une continuité de la production de la ferme lorsqu'une éolienne est déconnectée.

Cette analyse multicritères a permis à LEFGL de comparer différentes configurations, issues de la combinaison de plusieurs solutions techniques, et de retenir celles minimisant les coûts d'investissement (CAPEX) et d'exploitation (OPEX) tout en maximisant le productible de la ferme.

Les scénarios ont été testés dans des situations de fonctionnement normal et en cas de défaut sur un équipement électrique (câble ou connecteur) ou du couple flotteur-éolienne.

Les solutions techniques évaluées sont reprises dans la liste ci-dessous :

- I-Tube[6] détachable flottant (système permettant la continuité électrique entre les éoliennes) ;
- I-Tube détachable non flottant (système permettant la continuité électrique entre les éoliennes) ;
- I-Tube fixe sans système permettant la continuité électrique entre les éoliennes ;
- I-Tube fixe avec système permettant la continuité électrique entre les éoliennes ;
- Eoliennes raccordées en chaîne (ou en série) ;
- Eoliennes raccordées en étoile ;
- Système avec redondance (boucle de câble d'interconnexion supplémentaire) ;
- Système sans redondance (sans boucle de câble d'interconnexion supplémentaire).

Les résultats de l'analyse multicritères ont montré que la combinaison du raccordement des éoliennes en série, à l'aide d'un I-Tube détachable flottant, sans boucle de redondance, était le meilleur scénario pour le projet. C'est donc cette solution qui a été retenue.

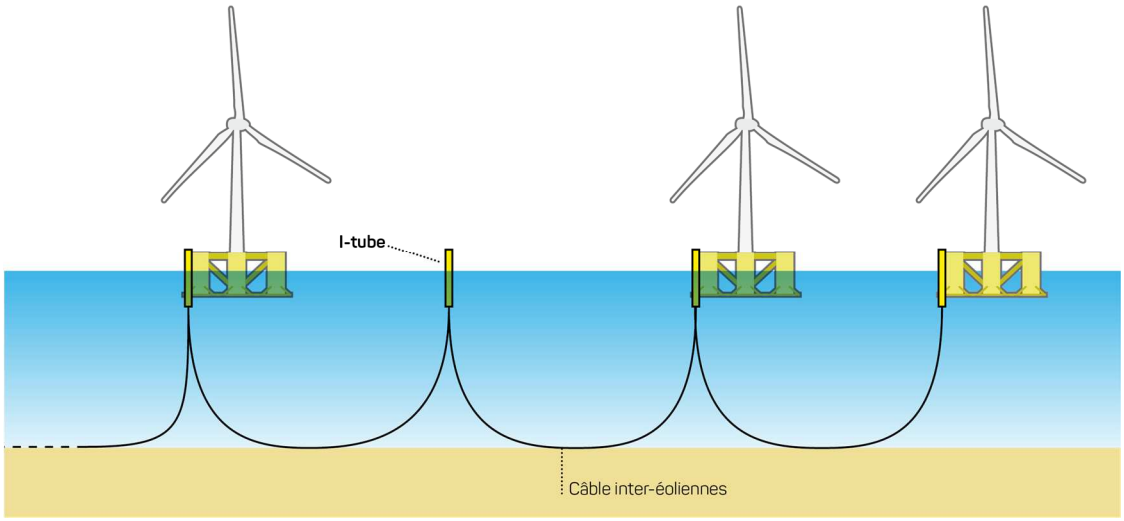


Figure 517 : Ferme pilote en production après rapatriement d'un couple flotteur-éolienne à quai (source : LEFGL)

A noter également que compte tenu de la puissance totale installée et de l'architecture retenue, aucune sous-station électrique n'est envisagée sur cette ferme pilote.

[6] *I-Tube : Connecteur électrique flottant*

12.3.5 - Choix de la protection cathodique

Les caractéristiques physico-chimiques du milieu marin le rendent particulièrement corrosif pour les structures en acier.

La corrosion correspond à une réaction d'oxydoréduction (c'est-à-dire d'échange d'électrons) où, dans le cas présent, le fer contenu dans l'acier des flotteurs joue le rôle de « donneur » d'électrons. L'atome de fer, délesté de ses électrons, devient un ion ferreux et se désolidarise des autres atomes de la structure en acier. La désagrégation progressive des structures, suivant la multiplication du précédent processus, fragilise les flotteurs. Pour se prémunir de cette corrosion, il est nécessaire d'empêcher la réaction chimique.

La protection cathodique est une technique permettant de réduire la vitesse de corrosion d'un matériau métallique, en présence d'un milieu aqueux, en diminuant le potentiel de corrosion du métal (polarisation cathodique d'où le terme protection cathodique). La mise en place d'une protection anticorrosion, de type cathodique, est par conséquent nécessaire pour éviter la corrosion des structures immergées des flotteurs de la ferme pilote dans l'eau de mer.

La protection des structures en mer est le plus souvent réalisée à l'aide d'anodes sacrificielles en zinc et en aluminium qui se corrodent à la place de la structure en acier (cf. figure suivante). Cette technique, dite « passive », entraîne le rejet dans le milieu marin d'aluminium (environ 95% de la composition de l'anode), de zinc (environ 5%), ainsi que, sous forme d'éléments traces métalliques, de cadmium, de cuivre, de silicium… Le relargage de ces métaux par les anodes sacrificielles a un effet direct pour l'eau et indirect pour les sédiments (puisque les éléments métalliques transitent via l'eau avant de sédimenter) et permanent.

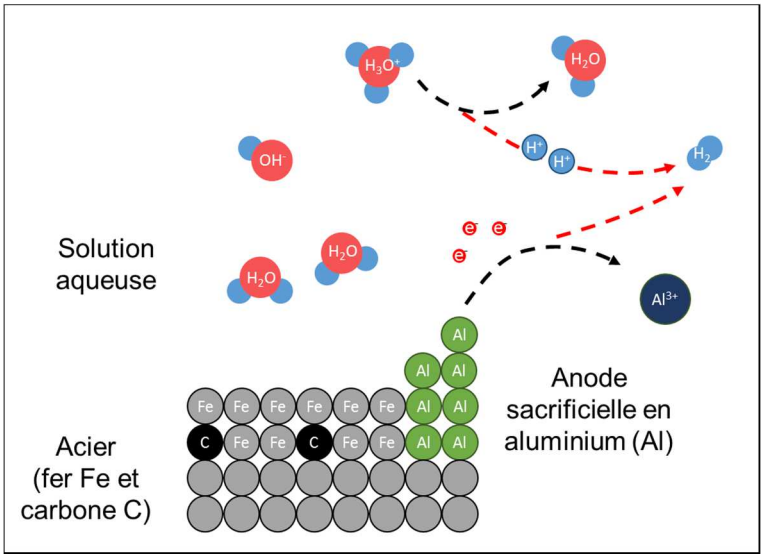
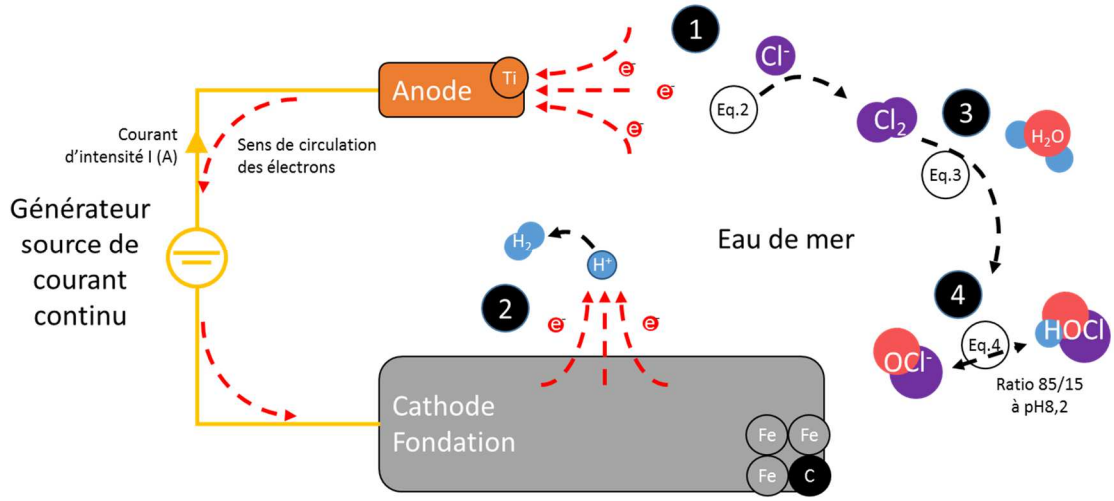


Figure 518 : Schématisation de la réaction d'oxydation de l'aluminium (Source : BRLi, 2018)

Une autre solution industrielle alternative est de mettre en place des anodes à courant imposé (ICCP Impressed Current Cathodic Protection). Cette solution peut être obtenue par l'injection directe d'électrons dans le milieu. En l'occurrence, il s'agit d'appliquer à la structure à protéger un courant continu, de très faible tension et intensité. En ce sens, cette solution de protection est dite active. L'anode en titane joue le rôle de récepteur d'électrons.

Cette solution génère des réactions chimiques avec les molécules et les divers ions déjà présents dans l'eau de mer (ions chlorures, ammonium, bromure…) qui génèrent des éléments dérivés du clhore

(appelés « oxydants produits par le chlore ou OPC ») mais n'induit pas d'émissions de métaux lourds dans le milieu (cf. figure suivante). Les quantités d'OPC sont faibles et instables dans l'eau de mer et se concentrent au droit immédiat des anodes avant de se dissiper rapidement par phénomène de dilution et dispersion.



Légende :

Eq.2 : $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

Eq.3 : $Cl_2 + H_2O \leftrightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$

Eq.4 : $HOCl \leftrightarrow ClO^- + H^+$

Figure 519 : Schématisation du fonctionnement d'une protection cathodique par courant imposé (Source : BRLi, 2018)

Dans une démarche de minimiser les impacts environnementaux du projet et considérant que la mise en place d'un projet pilote constitue une opportunité pour vérifier la fiabilité des anodes par courant imposé (ICCP) sur les structures complexes que sont les flotteurs, le Maître d'ouvrage LEFGL a fait le choix d'expérimenter cette solution sur les 4 flotteurs.

12.3.6 - Choix du câble de raccordement sous-marin et de son mode de protection

Parmi les différentes techniques de protection du câble sous-marin, l'ensouillage sera privilégié en vue d'éviter les limitations d'usage au droit du câble, le risque de croche, de limiter les impacts sur les habitats et peuplements benthiques ou encore de préserver le paysage de la plage au droit de l'atterrage.

12.4 Choix de la localisation et de l'implantation de la ferme pilote

12.4.1 - Définition d'une sous-zone propice

12.4.1.1 La concertation avec les usagers de la mer : pêche professionnelle

Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins d'Occitanie est l'organe officiel de représentation sur lequel s'appuie les Maîtres d'ouvrage.

Le premier contact avec le CRPMEM date de janvier 2015, avant la parution de l'AAP EolFlo ; l'objectif du maître d'ouvrage LEFGL étant de signifier sa volonté d'inscrire le développement d'une ferme pilote dans une démarche de transparence, de confiance et de respect des usagers et cela durant toute la durée de vie du projet.

Dès la parution de l'AAP, le CRPMEM et LEFGL ont acté le principe de recherche d'une zone de moindre impact pour les pêcheurs professionnels au sein de la zone de l'AAP EolFlo. Le partage de connaissance de l'activité sur zone a permis d'identifier les surfaces du zonage de l'AAP à éviter et celles d'ores et déjà compatibles avec l'implantation d'une ferme pilote ainsi qu'une proposition d'atterrage à la côte à privilégier pour minimiser l'impact sur les petits métiers.

La retranscription des sensibilités des usages pêche au sein de la zone de l'AAP EolFlo a permis d'identifier une sous-zone propice de moindre impact pour la pêche professionnelle, telle que figurant sur la carte suivante, au paragraphe « synthèse » de cette partie.

La validation de cette zone par le CRPMEM s'est accompagnée de recommandations :

- Le CRPMEM préconisant une architecture en ligne la plus parallèle possible à l'axe historique de chalutage : nord-est/sud-ouest, pour une meilleure compatibilité du projet avec les usages ;
- S'accordant sur des grands principes d'implantation de la ferme pilote minimisant les gênes et les impacts sur l'activité de pêche professionnelle ;
- Mais aussi sur la nécessaire co-construction, dans le cadre de l'étude d'impact, des protocoles d'étude pour la réalisation des expertises halieutique d'une part et l'étude d'activité d'autre part, ou encore sur la définition des mesures de suivi environnemental.

Le tableau ci-dessous présente les rencontres et les points abordés avec les représentants des professionnels avant et durant l'AAP. Les échanges se sont prolongés ensuite au cours de l'élaboration de l'étude d'impact.

DATE	STRUCTURE	ORDRE DU JOUR
26/01/2015	CRPMEM	Présentation du groupe, principe d'échange
05/10/2015	CRPMEM	Présentation de l'AAP, Concertation sur les zones propices, pistes de Collaboration
04/11/2015	CRPMEM	Point sur les travaux en cours sur le zonage
14/01/2016	CRPMEM	Présentation du Groupement de réponse, définition des sensibilités d'usage au sein de la zone AAP, route de câble et RTE
19/01/2016	CIPMEM PO/Aude et Prudhommies concernés	Présentation des travaux CRPMEM/Groupement
01/03/2016	CRPMEM	Validation des principes d'implantation et du zonage
22/03/2016	CRPMEM	Validation de la dernière d'implantation Partage du suivi environnemental sur l''halieutique et les activités de pêches Partage des mesures d'accompagnement

12.4.1.2La concertation avec le Parc naturel marin du golfe du Lion

Le Parc naturel marin du golfe de Lion est le gestionnaire de l'espace maritime dans lequel s'inscrit la zone de l'AAP EolFlo.

Ce parc couvre une superficie de 4 019 km² d'espace marin et s'étend sur 100 km de littoral allant de Leucate, au Nord, jusqu'à la frontière espagnole.

Le périmètre du parc permet de répondre à deux ambitions :

- La cohérence écologique : il intègre l'ensemble des habitats naturels de Méditerranée, écosystèmes interdépendants, et propose une gestion appropriée de ces richesses naturelles ;
- L'identité socio-économique : il correspond à un bassin d'activités professionnelles (pêche, transport maritime, etc.) et de loisirs (plongée, plaisance, pêche, etc.).

Comme indiqué précédemment, l'avis du Parc naturel marin du golfe du Lion, au sein duquel se situe la zone de Leucate - Le Barcarès, a été déterminant pour définir la zone de l'AAP EolFlo. Un Groupe de travail « Eolien flottant », regroupant de nombreux membres du Conseil de Gestion du parc marin, a ainsi été formé pour analyser les différentes contraintes.

Lors du conseil de gestion du 12 mai 2015, le Parc naturel marin a émis des recommandations au projet d'implantation d'éoliennes flottantes dans son périmètre. Parmi ces préconisations on peut citer :

- Que le parc naturel marin soit un interlocuteur obligatoire pour les porteurs de projets lauréats ;
- Exigence d'un respect absolu de la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser » ;
- Veiller au développement du volet socio-économique du projet ;
- Favoriser le maintien de la qualité des paysages ;
- Renforcer les actions d'acquisition et de mutualisation de connaissances ;
- Garantir la prise en compte d'un retour d'expérience.

Sur base de ces recommandations et ayant pris acte de la volonté du parc d'être un interlocuteur territorial privilégié tant pour les aspects environnementaux que pour le développement durable des activités maritimes, LEFGL a sollicité un échange avec le Parc naturel marin du golfe du Lion dès la publication de l'AAP EolFlo.

Les rencontres successives, le 30 octobre 2015 puis le 29 janvier 2016 ont permis de rendre compte de l'évolution de la réflexion sur le projet, en particulier des travaux menés parallèlement avec le Comité Régional des Pêches sur l'identification d'une zone de moindre contrainte pour la pêche professionnelle.

Ces premiers échanges avec le Parc sont la base saine d'une collaboration de confiance nécessaire au bon développement du projet. Les rencontres se sont poursuivies tout au long de la réalisation de l'étude d'impact du projet en 2017 et 2018, de la définition des protocoles pour les états initiaux avant-projet, jusqu'à la définition des mesures E, R, C et d'accompagnement, et se poursuivront au cours des étapes à venir, en particulier lors du suivi environnemental envisagé avant et pendant la construction, ainsi que pendant l'exploitation de la ferme pilote.

12.4.1.3 La concertation « Fontaine »

Une concertation dite « Fontaine » a également été menée par RTE en référence à la circulaire ministérielle du 9 septembre 2002, nommée circulaire Fontaine, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité. Cette circulaire concerne le développement du réseau public de transport, mais aussi les projets d'ouvrage de réseaux publics de distribution de tension supérieure ou égale à 63 KV.

Sous l'égide du Préfet coordinateur des Pyrénées-Orientales et en collaboration étroite avec les élus, les associations représentatives des populations concernées ou les parties prenantes locales, la concertation Fontaine a pour objectif final de valider en réunion plénière les caractéristiques du projet (aires d'étude, fuseau de moindre impact…) ainsi que ses mesures d'insertion environnementale, dans le souci d'apporter une information de qualité aux populations concernées par le projet.

RTE a engagé au second semestre 2016 un dialogue avec le territoire, dans la continuité de ce qui avait été réalisé par LEFGL en 2016.

Par décision n° 2017/102-0001 du 12 avril 2017 prise par le Préfet des Pyrénées-Orientales, l'aire d'étude et le fuseau de moindre impact pour le raccordement électrique au Réseau Public de Transport d'électricité du projet EFGL ont été validés (cf. Paragraphe suivant « Description des solutions de substitution examinées pour le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité »).

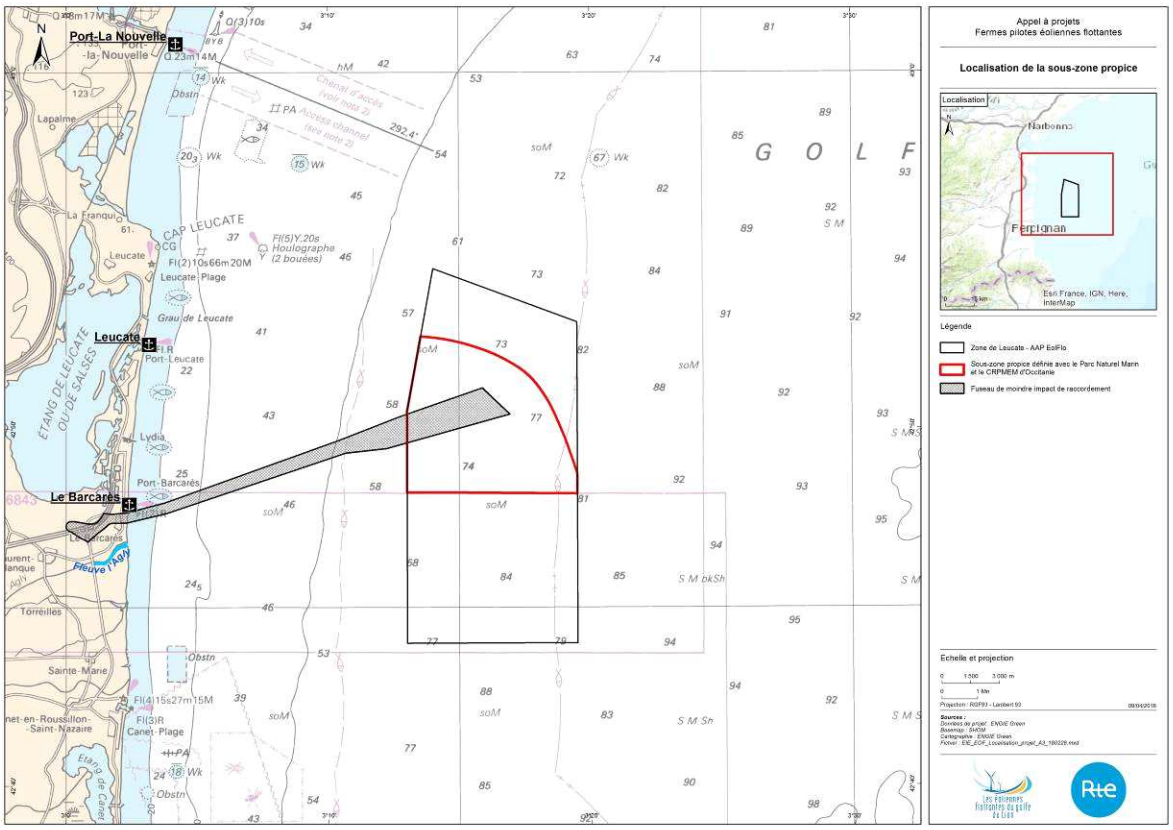
12.4.1.4 Synthèse

Dans le cadre du développement du projet, les Maîtres d'ouvrage ont rencontré de nombreux acteurs dans la région afin de recueillir leurs avis, leurs attentes, leurs conseils ou leurs recommandations. Une centaine de rencontres et de rendez-vous avec les parties prenantes ont ainsi été réalisés entre 2015 et 2016.

Au 1er semestre 2016, les recommandations du Parc naturel marin du golfe du Lion et du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins d'Occitanie, couplées à la réalisation d'études de vent, ont permis de définir **une zone d'emplacement préférentiel des éoliennes d'une surface d'environ 45 km²** à l'intérieur de l'enveloppe de 150 km² qui avait été définie comme zone propice pour l'appel à projets de l'ADEME.

Un an plus tard, et dans le cadre d'une réunion plénière présidée par la Préfecture des Pyrénées Orientales et réunissant les parties prenantes, un Fuseau de Moindre Impact de raccordement dans lequel doit s'inscrire le raccordement en mer et à terre a été validé. D'une largeur de 700 m à 1,5 km sur la partie maritime, **la validation de ce fuseau de raccordement impose que la 1ère éolienne soit située dans ce périmètre.**

La carte suivante représente la sous-zone propice définie avec le Parc naturel marin et le CRPMEM d'Occitanie, ainsi que le Fuseau de Moindre Impact de raccordement.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 119 : Localisation de la sous-zone propice d'implantation des éoliennes flottantes et du fuseau de raccordement de moindre impact retenu (Source : LEFGL)

12.4.2 - Présentation des variantes d'implantation

12.4.2.1 Principe de définition des variantes

Au sein de la sous-zone propice telle que présentée ci-avant, un processus progressif et itératif de concertation, d'études techniques et de considérations environnementales a conduit à comparer plusieurs implantations du projet afin de trouver la variante optimale selon les contraintes identifiées.

Les propositions prennent notamment en compte :

- Le milieu humain :
  - Les usages de pêche avec un enjeu d'emprise du projet privilégiant une implantation compacte mais aussi une orientation au plus proche des lignes bathymétriques ;
  - La sécurité maritime et notamment le trafic maritime avec la présence plus au nord du chenal d'accès au port de commerce de Port-La Nouvelle ;
  - La préservation des enjeux touristiques et paysagers associés, favorisant une implantation au large et un agencement géométrique simple des éoliennes ;
  - L'archéologie sous-marine avec un contact sonar relevé à l'occasion de la campagne de reconnaissance des fonds effectuée en 2017 dans le cadre du projet.
- Le milieu naturel :
  - Au sein de la sous-zone propice, l'homogénéité globale tant des habitats, que de l'occupation par l'avifaune et les mammifères marins, fait que les critères environnementaux ici ne permettent pas de discriminer les variantes de travail les unes par rapport aux autres. Chacune des variantes étudiées favorise l'alignement des éoliennes dans le sens préférentiel des migrations avifaunistiques.
- Le milieu physique :
  - Les régimes de vent (direction et intensité), l'objectif étant de maximiser la production électrique des éoliennes tout en limitant les pertes de production liées aux effets de sillage entre les éoliennes. A cette fin, une orientation des éoliennes selon un axe SO-NE perpendiculaire au vent dominant est nécessaire ;
  - Une profondeur d'eau comprise entre 60 et 80 m ;
  - La nature des fonds marins, avec une homogénéité des fonds au sein de cette zone ;
  - L'éloignement à la côte, en cherchant un compromis entre la visibilité depuis la côte et la distance de raccordement.

Le croquis suivant illustre les principaux critères retenus et enjeux associés à la définition de variantes d'implantation.

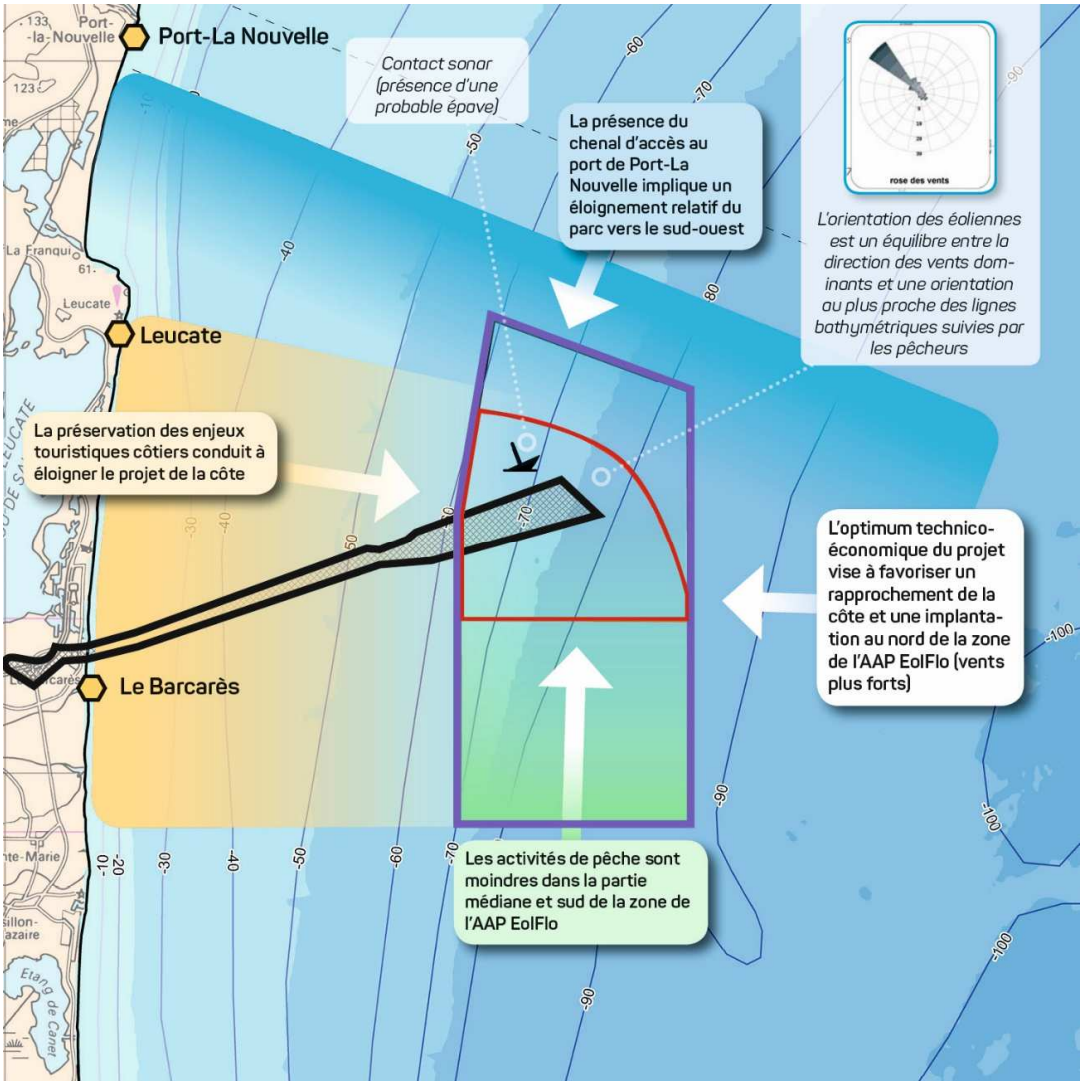


Figure 520 : Croquis de synthèse illustrant les principaux critères pour la définition de variantes d'implantation

Au sein de la sous-zone propice définie, quatre variantes ont été analysées au regard des critères précités :

- Variante 1 : l'étude de cette variante vise à privilégier l'optimum technico-économique ;
- Variante 2 : cette hypothèse, avec une implantation la plus éloignée de la côte, vise à minimiser l'impact paysager ;
- Variante 3 : cette variante constitue un compromis entre l'optimum technico-économique recherché et les enjeux paysagers privilégiant une distance au trait de côte au-delà de 15 km. C'est cette variante préférentielle qui a été présentée lors de la période officielle dite de « concertation préalable ».
- Variante 4 : une variante appelée variante « pêche » a également été étudiée lors de la concertation préalable et à la suite notamment des demandes des pêcheurs d'étudier les possibilités d'aligner la ligne d'éoliennes sur les contours bathymétriques. Cette variante est présentée ci-après pour une meilleure compréhension de la démarche itérative qui a conduit à définir une variante finale.

- Variante finale : cette dernière hypothèse d'implantation tend à trouver un compromis entre son inscription dans le paysage (angle visuel au droit de la côte) et les usages de pêche tout en étant économiquement soutenable. C'est cette variante qui a été retenue par le Maître d'ouvrage du projet EFGL.

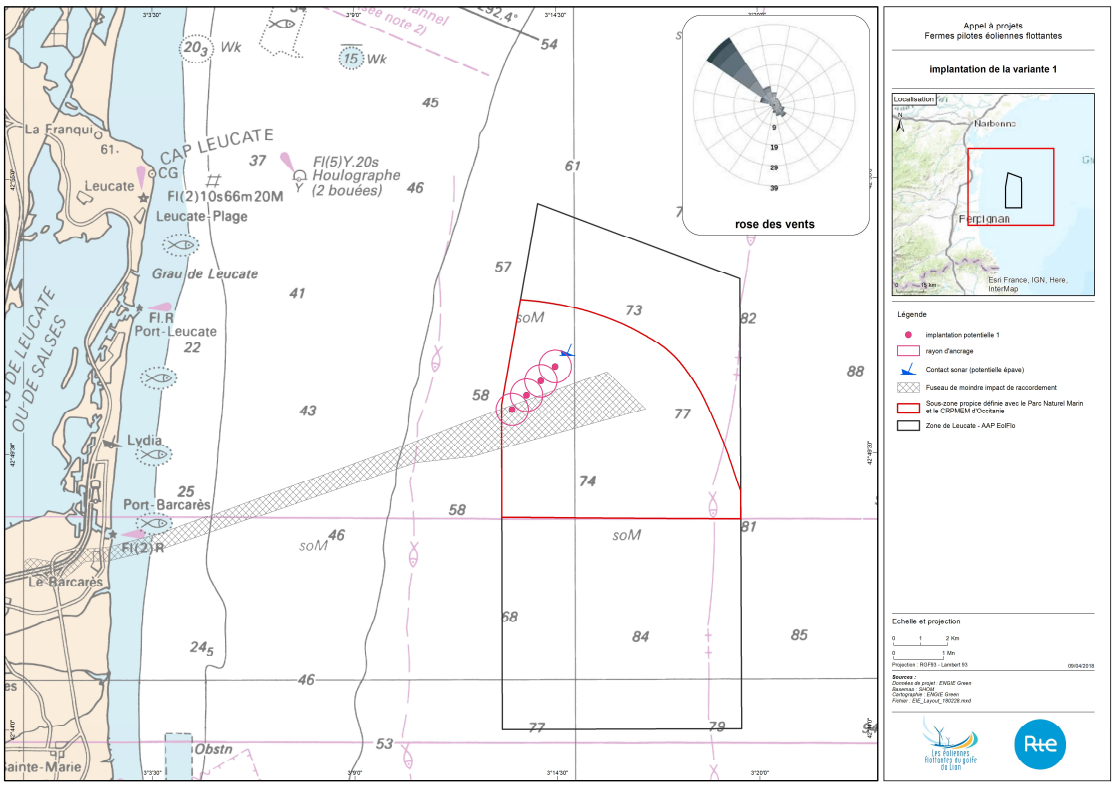
Ces quatre variantes sont exposées dans les paragraphes qui suivent au travers d'une analyse multicritères.

12.4.2.2 Description des variantes étudiées

12.4.2.2.1 Variante 1 : Recherche d'un optimum technico-économique

Situation

Cette variante présente une implantation allant de 14 km à 17 km du trait de côte. Elle est représentée sur la carte suivante par les points roses (les cercles représentant les rayons d'ancrage des flotteurs) : en bleu le contact sonar détecté impliquant la présence possible d'une épave ; en rouge, les contours de la sous-zone propice ; en quadrillage noir le fuseau de raccordement de moindre impact retenu. Pour rappel, la validation de ce fuseau de raccordement impose que la 1ère éolienne soit située dans ce périmètre. La rose des vents y est également représentée.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 120 : Carte d'implantation de la variante 1 (Source : LEFGL)

Analyse descriptive

L'étude de cette variante vise à rechercher principalement un optimum technico-économique. En premier lieu, il s'agit de s'orienter perpendiculairement à l'axe des vents dominants afin de :

- Réduire l'effet de sillage (impact économique et technique) ;
- Limiter l'emprise sur l'espace maritime (impact usages) avec une inter distances entre les machines la plus faible possible, de l'ordre de 750 mètres.
- Limiter l'angle de visibilité depuis la côte (impact paysage).

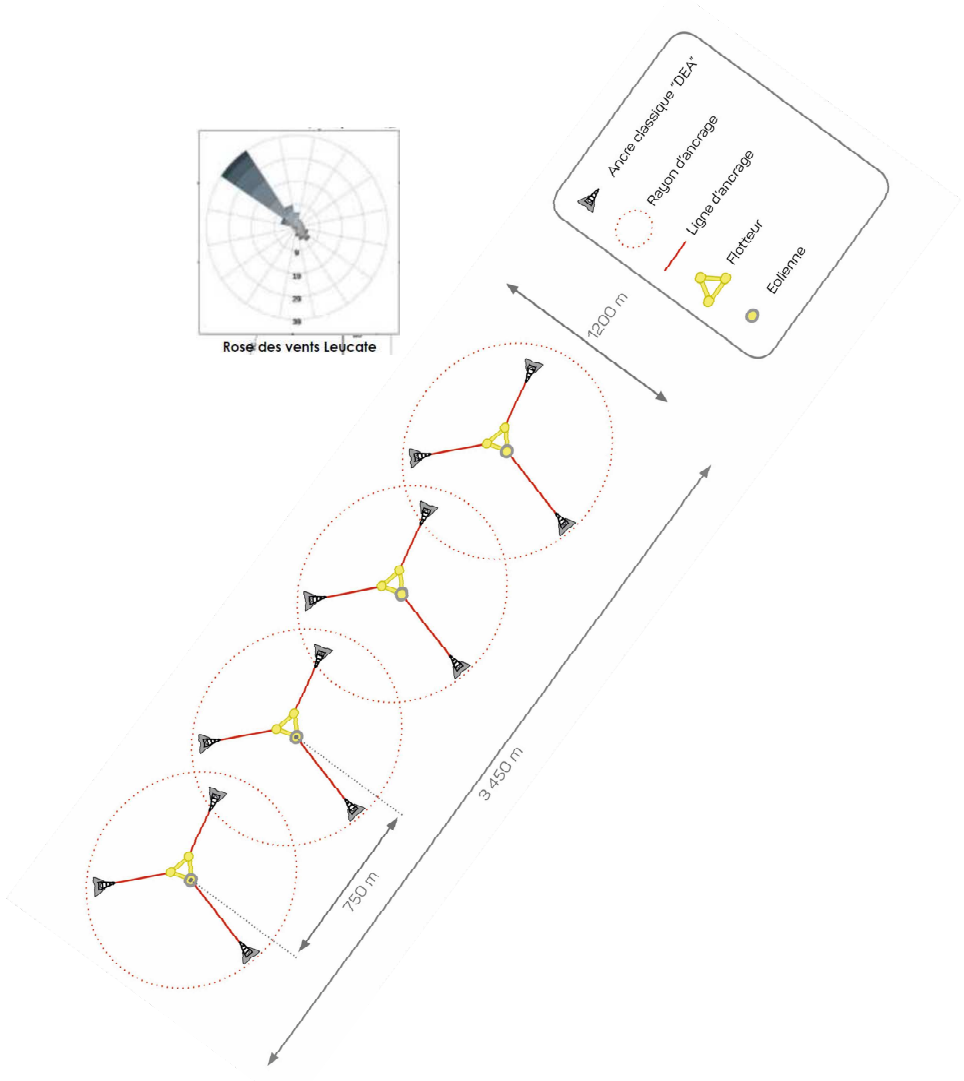


Figure 521 : Représentation de la configuration présentant des contraintes moindres en termes d'emprise sur l'espace maritime et d'optimisation de la production de la ferme pilote (source : LEFGL)

Les principales caractéristiques de cette Variante 1 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Critères	Variante 1 : Recherche d'un optimum technico-économique
Distance à la côte	14 km Une distance plus courte permet de réduire la longueur du raccordement
Longueur de raccordement	16 km Un raccordement moins long s'avère moins coûteux Pertes électriques en ligne modérées
Orientation du projet	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique
Impact paysager et patrimoine sous-marin	Impact visuel moyen La ferme pilote est prégnante dans le champ visuel d'un observateur Contact sonar (potentielle épave) à proximité des lignes d'ancrage de l'éolienne la plus au nord
Compacité	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel d'une part et l'impact sur les usages maritimes d'autre part
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche

Légende : Les couleurs indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

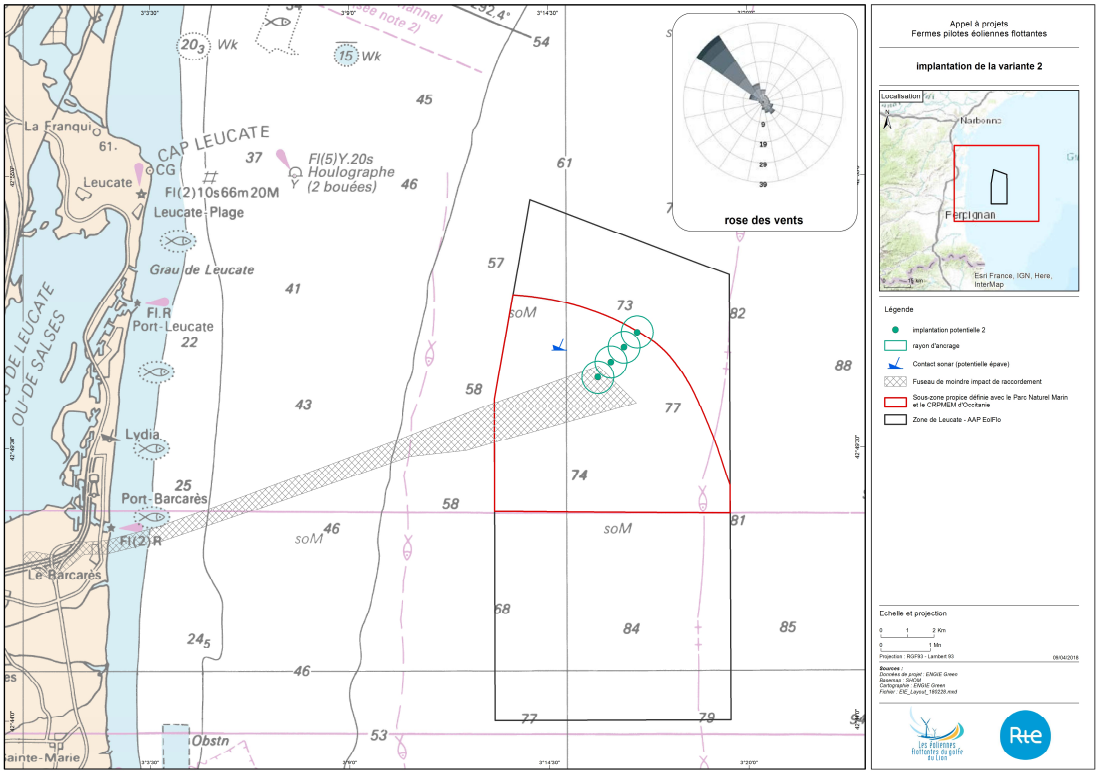
Tableau 297 : Caractéristiques de la variante 1

12.4.2.2.2 Variante 2 : Recherche du plus faible impact paysager

Situation

Au sein de la sous-zone propice et du fuseau de moindre impact (pour la 1ère éolienne), cette variante présente une implantation plus éloignée.

Les distances d'éloignement au trait de côte vont de 17,6 km pour la 1ère machine, à 19 km pour la plus éloignée. L'objectif recherché dans l'étude de cette variante est de minimiser l'impact paysager.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 121 : Carte d'implantation de la variante 2 (source : LEFGL)

Analyse descriptive

Les principales caractéristiques de cette Variante 2 sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Critères	Variante 2 : Recherche du plus faible impact paysager
Distance à la côte	De 17,6 à 19 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux, des pertes en ligne plus importantes et des coûts d'exploitation plus forts, soit un impact économique de l'ordre de 14 M€, rédhibitoire à la réalisation du projet.
Longueur de raccordement	Supérieure à 20 km (Pertes électriques en ligne plus importantes)
Orientation du projet	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique
Impact paysager et patrimoine sous-marin	Impact visuel faible La distance induit une diminution de l'angle visuel à seulement 4°au droit du Lydia (paquebot à dimension culturel au cœur de la station touristique du Barcarès)
Compacité	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel d'une part, mais aussi l'impact sur les usages maritimes
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche

Légende : Les couleurs indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

Tableau 298 : Caractéristiques de la variante 2

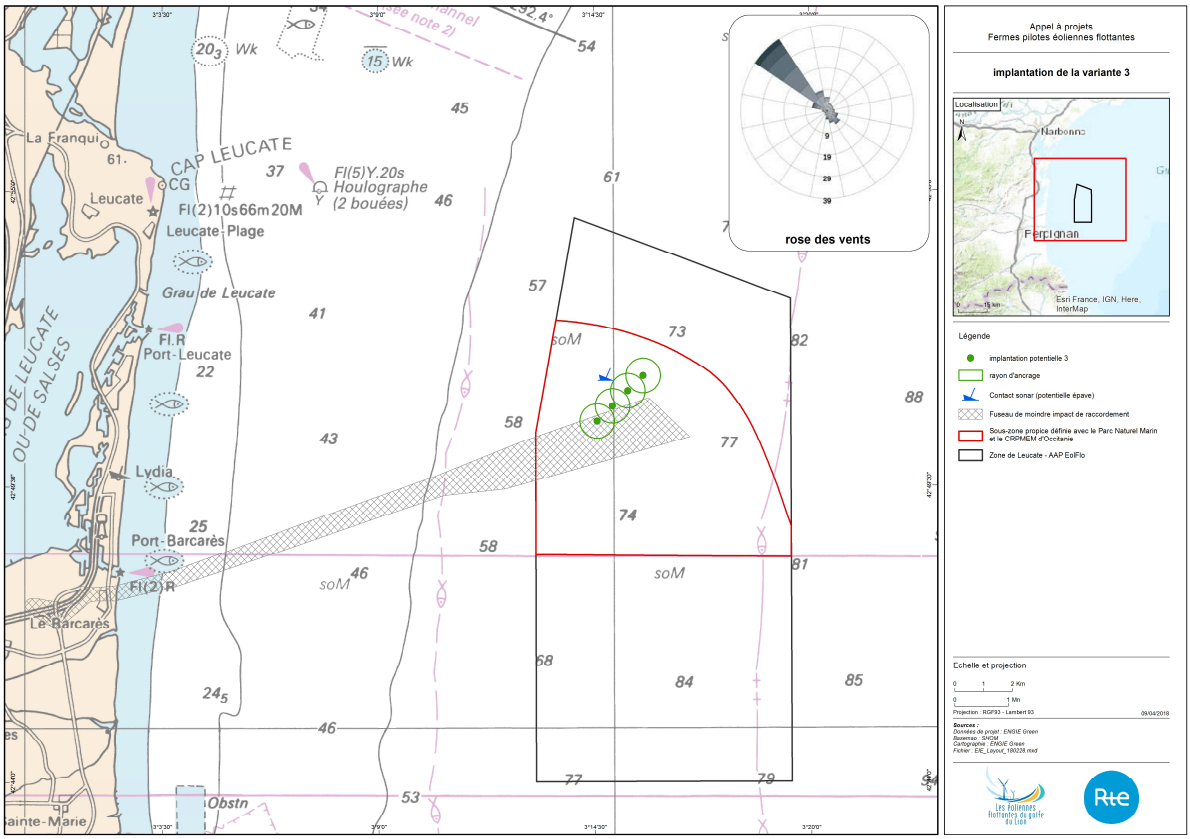
12.4.2.2.1 Variante 3 : Compromis entre l'optimum technico-économique et l'impact paysager

Situation

La variante 3 constitue un compromis entre l'optimum technico-économique, exposé dans la variante 1, et les enjeux paysagers, privilégiant une distance au trait de côte au-delà de 15 km.

Ce scénario préférentiel a été présenté lors de la période de concertation dite préalable avec le public qui s'est tenue du 27 juin au 27 septembre 2017.

Les distances d'éloignement au trait de côte vont de 16 km pour la 1ère machine, à 17,5 km pour la plus éloignée.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 122 : Carte d'implantation de la variante 3 (Source : LEFGL)

Pour apprécier l'impact paysager en comparaison de la variante 2, le photomontage est un outil intéressant. A cette fin, deux planches de photomontages ont été réalisées. La première planche ci-dessous présente une simulation visuelle pour la variante 3 ; la seconde planche présente la simulation visuelle pour la variante 2. A dire d'expert, l'éloignement entre 15 km et 20 km offre des impacts assez comparables.

Leucate - Port-Leucate *(après-midi)*

Planche comparative

00

Ce document présente la différence de perception entre la variante N°2 et l'implantation retenue.
La variante 2 présente des éoliennes distantes de 18 à 19.7km sur un champ visuel de 4.7 degrés. L'implantation retenue rapproche légèrement les éoliennes de ce point de vue à des distances de 16.3 à 17.7km pour une emprise horizontale de 5.9°.

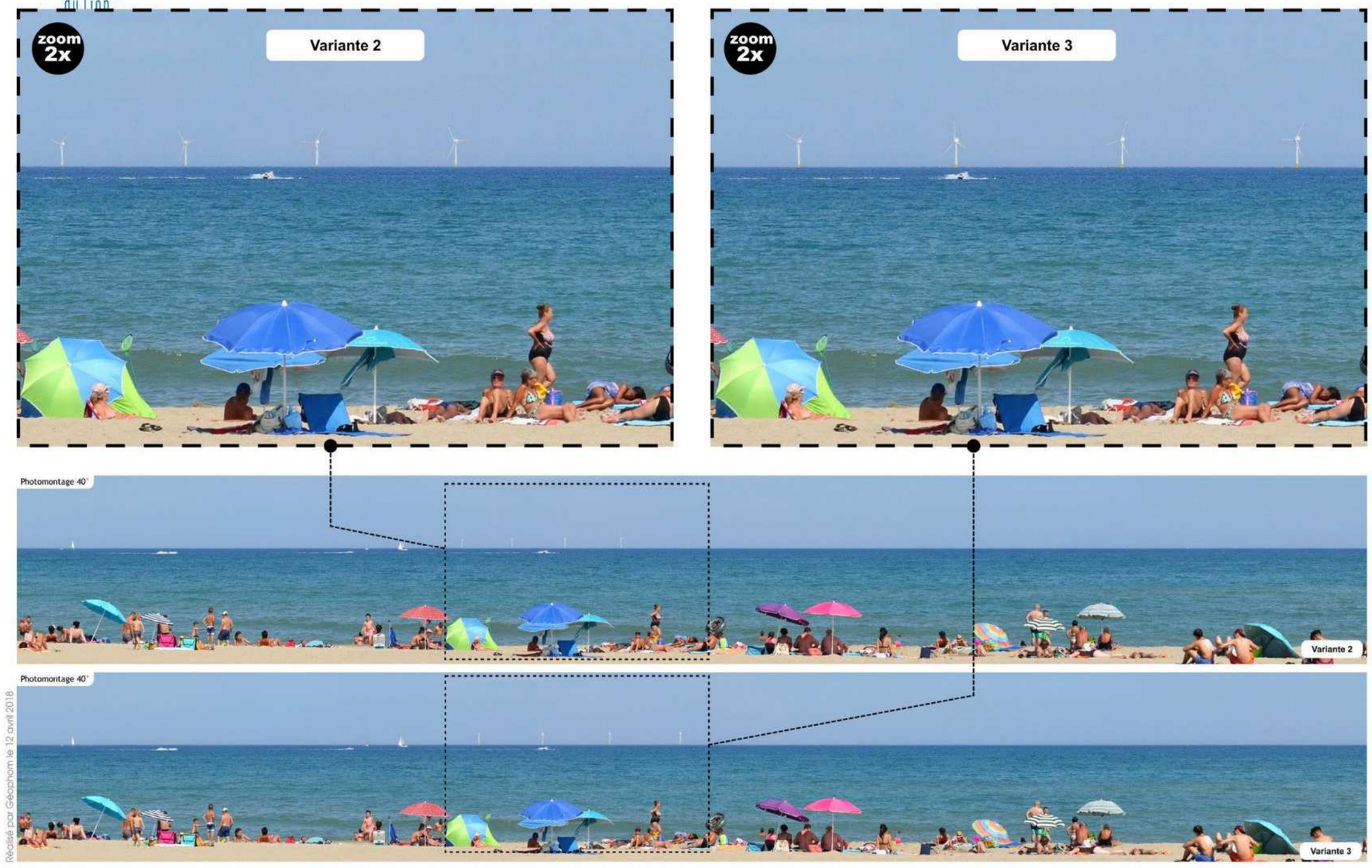


Figure 522 : Photomontages comparatifs entre les variantes 2 et 3, prises de vue depuis Port-Leucate (Source : Geophom, 2018)

Analyse descriptive

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques de la variante 3.

Critères	Variante 3 : Compromis entre l'optimum technico-économique et l'impact paysager
Distance à la côte	Supérieure à 16 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux et des coûts d'exploitation plus importants
Longueur de raccordement	Environ 18 km (Pertes électriques en ligne modérées)
Orientation du projet	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique
Impact paysager et patrimoine sous-marin	Impact visuel faible relativement similaire entre 16 km (variante 2) et 17,5 km (variante 3) Angle visuel d'environ 4°au droit du Lydia
Compacité	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et l'impact sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession associée : 6,17 km²)
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche

Légende : Les couleurs indiquent les sensibilités selon le code suivant :

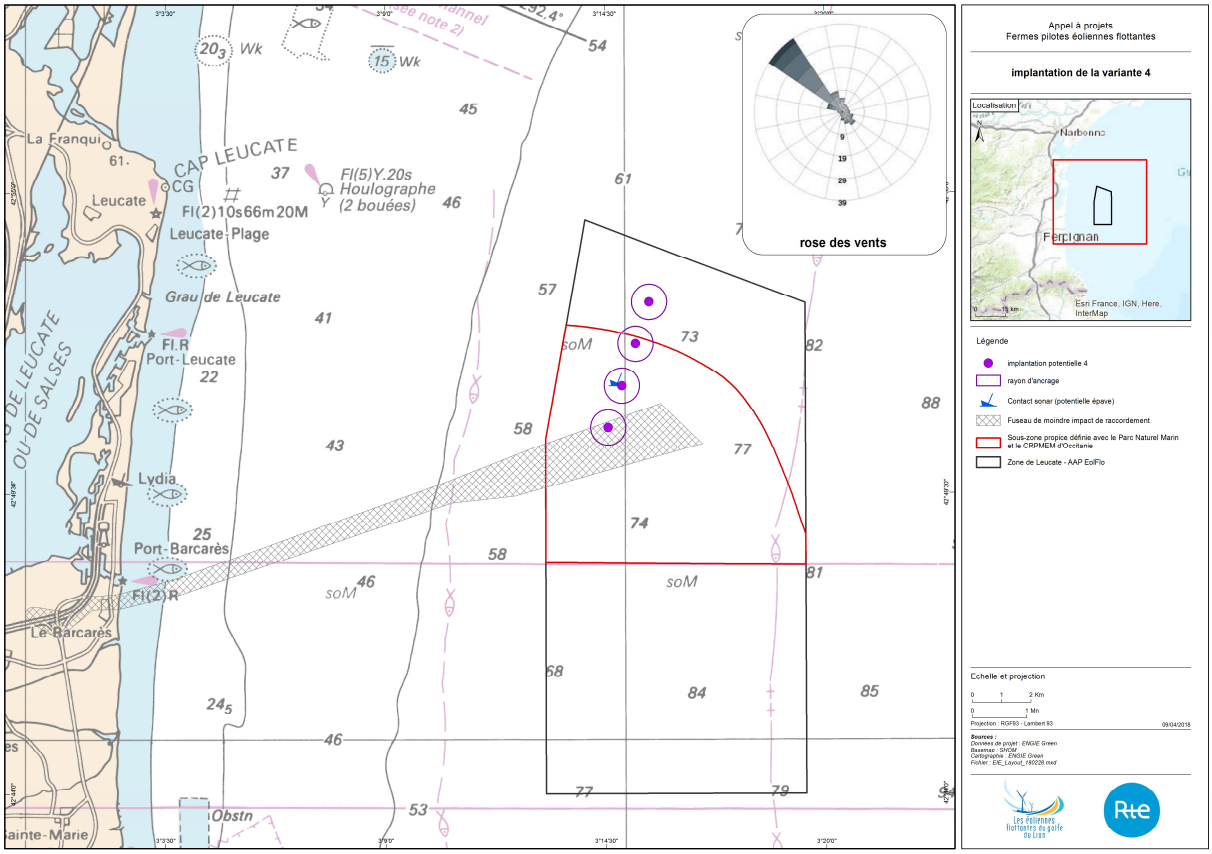
Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

Tableau 299 : Caractéristiques de la variante 3

12.4.2.2.2 Variante 4 : Variante « pêche »

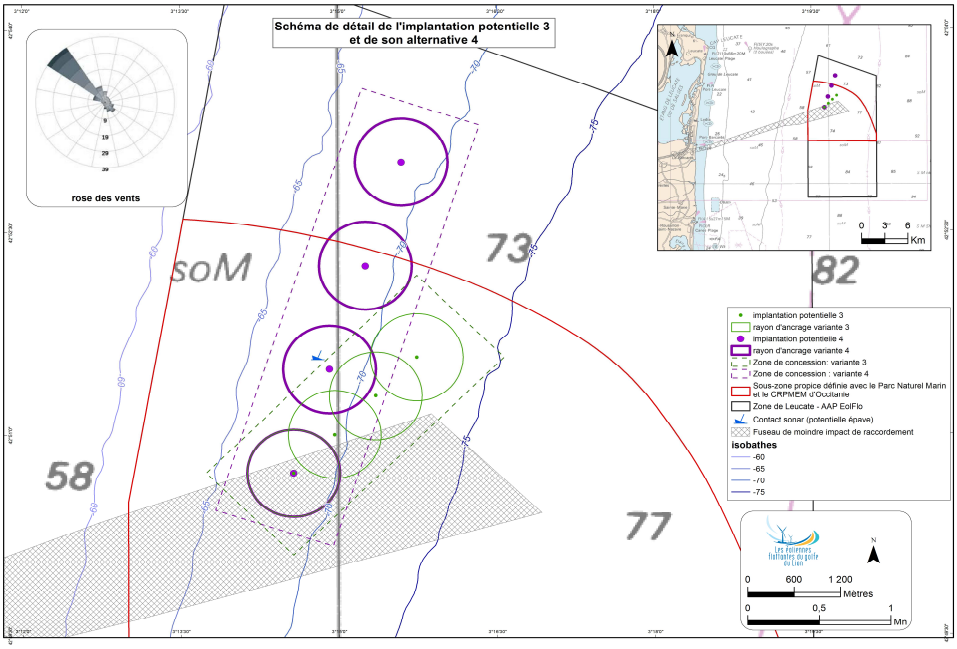
Situation

La variante 4 a été étudiée lors de la concertation préalable et à la suite notamment des demandes des pêcheurs d'étudier les possibilités d'aligner la ligne d'éoliennes sur les isobathes suivies par les chalutiers. Néanmoins, en éloignant l'angle du linéaire d'éoliennes de la perpendiculaire à l'axe des vents dominants, a fortiori dans ce secteur où la direction des vents est très homogène, cette dernière alternative implique de quasiment doubler la distance entre éoliennes afin de conserver un effet de sillage à un niveau acceptable. La 1ère carte ci-dessous localise la variante 4. La seconde présente l'emprise de la variante 4 en comparaison de la variante 3 ; la superficie de la zone de concession associée passant de 6,17 km² à 9,7 km² (hors zone d'exclusion en phase de construction).



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 123 : Carte d'implantation de la variante 4 (source : LEFGL)



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 124 : Schéma de détail de la variante 3 (au sein du rectangle vert) et de la variante 4 (au sein du rectangle violet) visant à aligner les éoliennes sur les isobathes (source : LEFGL)

Analyse descriptive

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques des deux variantes.

Critères	Variante 4 : Variante « pêche »
Distance à la côte	Supérieure à 16 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux, des coûts d'exploitation plus importants
Longueur de raccordement	Environ 18 km (Pertes électriques en ligne modérées)
Orientation du projet	Orientation selon les iso-lignes bathymétriques impliquant de doubler la distance entre éoliennes (effet de sillage)
Impact paysager et patrimoine sous-marin et patrimoine sous-marin	Impact visuel plus fort que la variante 3 (le champ visuel atteint 13° depuis le Lydia, contre 4° pour la variante précédente) Contact sonar (potentielle épave) dans le périmètre de 200 m autour d'une éolienne rajoute une contrainte supplémentaire
Compacité	La ligne d'éoliennes est parallèle aux isobathes. En contrepartie, la superficie de la zone de concession passerait à 9,7 km².
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche L'orientation du projet selon les isobathes facilite l'activité de chalutage

Légende : Les couleurs indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

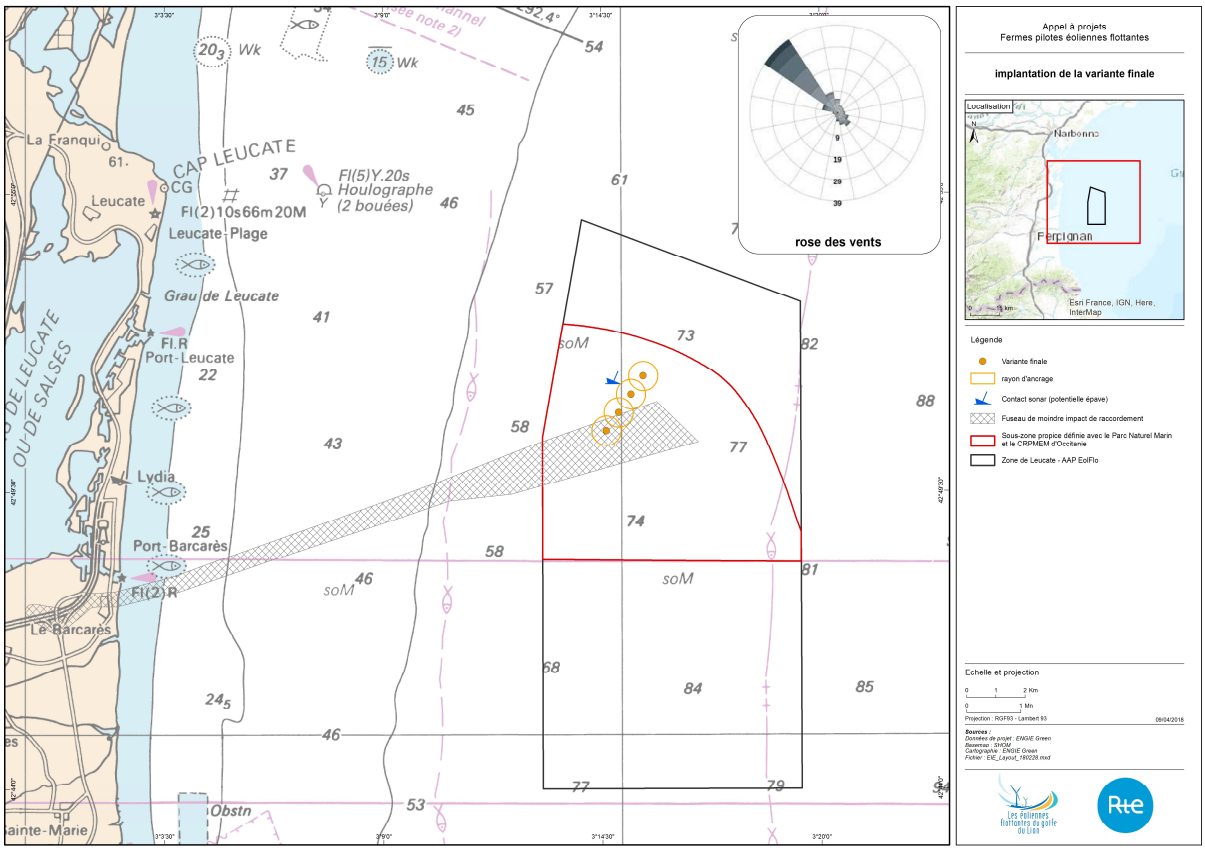
Tableau 300 : Caractéristiques de la variante 4

12.4.2.2.3 Variante finale : Compromis entre impact paysager, usages pêche et optimum technico-économique

Situation

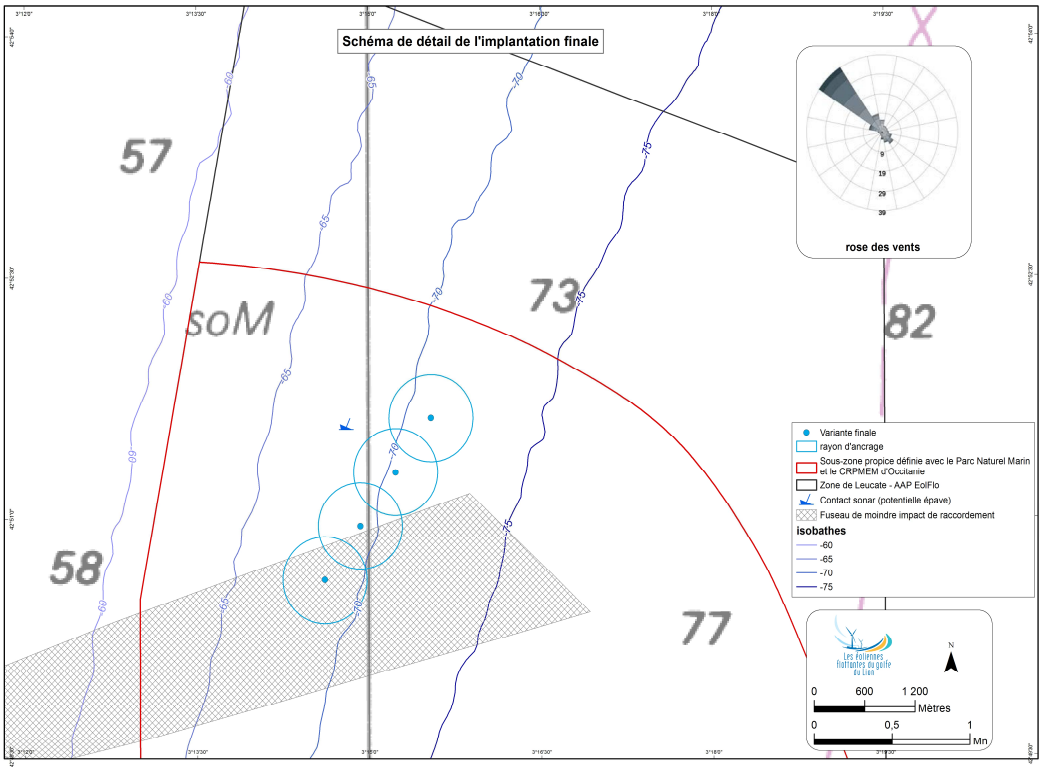
La variante finale, représentée sur la figure ci-dessous, tend à trouver un compromis entre l'inscription du projet dans le paysage (angle visuel au trait de côte) et les usages pêche tout en étant économiquement soutenable. L'angle du linéaire d'éoliennes est rapproché de celui des lignes bathymétriques afin de s'approcher de la demande des pêcheurs, tout en conservant un angle par rapport à celui des vents dominants évitant d'éloigner les éoliennes entre elles et ainsi, de conserver la compacité maximale recherchée.

Les distances d'éloignement au trait de côte vont de 16 km pour la 1ère machine, à 17 km pour la plus éloignée, avec un positionnement de la ligne d'éoliennes permettant de se rapprocher de l'orientation des lignes bathymétriques.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 125 : Carte d'implantation de la variante finale (Source : LEFGL)



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 126 : Schéma d'implantation de la variante finale (Source : LEFGL)

Analyse descriptive

Critères	Variante finale : Compromis entre impact paysager, usages pêche et optimum technico-économique
Distance à la côte	16 km pour l'éolienne la plus proche
Longueur de raccordement	Environ 18 km (Pertes électriques en ligne modérées)
Orientation du projet	Orientation tendant vers les iso-lignes bathymétriques, tout en suivant un axe proche des vents dominants pour optimiser la production électrique
Impact paysager et patrimoine sous-marin	Impact visuel faible et relativement similaire aux variantes 2 et 3
Compacité	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et l'impact sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession sollicitée : 6,17 km²)
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche et tendant vers les iso-lignes bathymétriques

Légende : Les couleurs indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

Tableau 301 : Caractéristiques de la variante finale

12.4.2.2.4 Analyse comparative des différentes variantes

Tableau de synthèse : analyse comparative des variantes

Le tableau suivant présente la synthèse des analyses précédentes. **Ne sont pris en compte dans cette analyse que les paramètres ou composantes environnementales discriminantes d'une variante à l'autre.**

Légende : Les couleurs du tableau ci-dessous indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Très favorable	Favorable	Assez favorable	Défavorable

Critères	Variante 1 : Recherche d'un optimum technico-économique	Variante 2 : Recherche du plus faible impact paysager	Variante 3 : Compromis entre l'optimum technico-économique et l'impact paysager	Variante 4 : Variante « pêche »	Variante finale : Compromis entre impact paysager, usages pêche, optimum technico-économique
Distance à la côte	14 km Une distance plus courte permet de réduire la longueur du raccordement	17,6 km à 19 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux, des pertes en ligne plus importantes et des coûts d'exploitation plus forts, soit un impact économique de l'ordre de 14 M€, rédhibitoire à la réalisation du projet.	Supérieure à 16 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux et des coûts d'exploitation plus importants	Supérieure à 16 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux et des coûts d'exploitation plus importants	Supérieure à 16 km Une distance plus importante implique un raccordement plus coûteux et des coûts d'exploitation plus importants
Longueur de raccordement	16 km Un raccordement moins long s'avère moins couteux Pertes électriques en ligne modérées	Supérieure à 20 km (pertes en ligne plus importantes)	Environ 18 km (Pertes en ligne modérées)	Environ 18 km (Pertes en ligne modérées)	Environ 18 km (Pertes en ligne modérées)
Orientation du projet	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique	Perpendiculaire à l'axe des vents dominants (315°N) pour optimiser la production électrique	Orientation selon les iso-lignes bathymétriques impliquant de doubler la distance entre éoliennes (effet de sillage)	Orientation tendant vers les iso-lignes bathymétriques, tout en suivant un axe proche des vents dominants pour optimiser la production électrique
Impact paysager et patrimoine sous-marin	Impact visuel moyen La ferme pilote est prégnante dans le champ visuel d'un observateur Contact sonar (potentielle épave) à proximité des lignes d'ancrage de l'éolienne la plus au nord	Impact visuel faible La distance induit une diminution de l'angle visuel à seulement 4°au droit du Lydia	Impact visuel faible relativement similaire entre les variantes 3 et 2	Impact visuel plus fort que la variante 3 (le champ visuel atteint 13° depuis le Lydia, contre 4° pour la variante précédente) Contact sonar (potentielle épave) dans le périmètre de 200 m autour d'une éolienne rajoute une contrainte supplémentaire	Impact visuel faible et relativement similaire aux variantes 2 et 3
Compacité	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et les impacts sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession associée : 6,17 km²)	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et les impacts sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession associée : 6,17 km²)	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et les impacts sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession associée : 6,17 km²)	La ligne d'éoliennes est parallèle aux isobathes. En contrepartie, la superficie de la zone de concession passe à 9,7 km².	L'orientation du projet permet une plus grande compacité et minimise ainsi l'impact visuel et les impacts sur les usages maritimes (superficie de la zone de concession associée : 6,17 km²)
Activités de pêche	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche Linéaire non parallèle aux iso-lignes bathymétriques	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche Linéaire non parallèle aux iso-lignes bathymétriques	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche Linéaire non parallèle aux iso-lignes bathymétriques	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche L'orientation du projet selon les isobathes facilite l'activité de chalutage Emprise projet doublé afin de conserver un effet de sillage entre les éoliennes à un niveau acceptable.	Implantation dans la zone de moindre contrainte pêche et tendant vers les iso-lignes bathymétriques

Tableau 302 : Analyse comparative des variantes

12.4.2.2.5 Conclusion : la variante retenue

Plusieurs aspects du projet proposé par le maître d'ouvrage sont le fruit des échanges menés avec les acteurs locaux, de leurs recommandations. Le projet a évolué au cours des échanges avec les parties prenantes : on peut citer en particulier la définition d'une sous-zone propice au sein de la zone proposée dans l'appel à projet sur la base des échanges avec les professionnels de la pêche (dans le but de limiter la perte de zone de chalutage) et le Parc naturel marin.

Au sein de la sous-zone propice au développement de la ferme pilote au large de Leucate-Le Barcarès, un processus progressif et itératif de concertation, d'études techniques et de considérations environnementales mené depuis 2016 a conduit à considérer un grand nombre de paramètres parmi lesquels les suivants ont joué un rôle majeur dans la définition des variantes d'implantation :

- Les activités de pêche professionnelle ;
- Les aspects paysagers ;
- Les contraintes techniques associées au projet (vent, profondeur d'eau, longueur du raccordement ;
- L'orientation préférentielle des couloirs de migration de l'avifaune.

Les conclusions de la concertation préalable qui s'est déroulée entre juin et septembre 2017 sous l'égide d'un garant nommé par la Commission Nationale du Débat Public ont donné lieu à une série de mesures d'accompagnements par les Maîtres d'ouvrage[7] parmi lesquelles la recherche de la meilleure cohabitation avec les activités de pêche professionnelle. La poursuite des échanges avec ses représentants a permis de faire évoluer le scénario préférentiel présenté en concertation préalable (variante 3) vers une nouvelle variante tendant à trouver un compromis entre l'inscription du projet dans le paysage (angle visuel au trait de côte) et les usages de pêche tout en étant économiquement soutenable.

Cette variante présente les avantages suivants :

- L'orientation du projet permet de conserver la compacité recherchée et minimise ainsi l'impact visuel (angle visuel) et les impacts sur les usages maritimes ;
- L'orientation reste proche de l'axe des vents dominants ;
- Elle se situe à une distance supérieure à 16 km, limitant l'impact paysager ;
- L'économie du projet reste satisfaisante avec des coûts de raccordement et d'exploitation acceptables.

C'est cette variante appelée variante finale qui a été retenue par le maître d'ouvrage du projet EFGL.

[7] *Décision des maîtres d'ouvrage à l'issue de la concertation préalable sur le projet des Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion, LEFGL, RTE, 15/12/2017 :*
- *http://info-efgl.fr/wp-content/uploads/2017/12/DECISION_MOA_EFGL_RTE_20171215.pdf*
- *https://www.debatpublic.fr/sites/cndp.portail/files/decision_moa_efgl_rte_20171215.pdf*

12.5 Description des solutions de substitution examinées pour le raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité

12.5.1 - Recherche du fuseau de moindre impact

12.5.1.1 Principe de définition des fuseaux maritimes et terrestres

Le Maître d'ouvrage RTE a tout d'abord cherché à définir le fuseau de moindre impact de son raccordement. Ce fuseau a été validé en réunion plénière le 21 mars 2017. L'analyse qui a amené la validation du fuseau de moindre impact est détaillée ci-dessous.

Un fuseau correspond à une bande de passage d'une largeur allant de quelques centaines de mètres en mer à plusieurs kilomètres par endroit à terre. Ce fuseau doit permettre d'accueillir la future liaison sous-marine et souterraine, pour relier un parc éolien en mer au poste de raccordement terrestre.

L'objectif est d'identifier des fuseaux pour le raccordement de la ferme pilote depuis le point de livraison en mer jusqu'au poste électrique de Salanques.

Au sein de l'aire d'étude, les propositions prennent notamment en compte :

- Pour la partie maritime :
  - la nature des fonds marins ;
  - les zonages environnementaux et les peuplements benthiques ;
  - les activités et servitudes liées aux usages de la mer.
- Pour la partie terrestre :
  - les espaces naturels, leur protection réglementaire et leur valeur patrimoniale ;
  - les cours d'eau, canaux, marais et zones humides associées ;
  - le patrimoine culturel et les sites archéologiques ;
  - les zones de bâtis existants et d'urbanisation futures ;
  - les infrastructures existantes ;
  - les activités socio-économiques.

La prise en compte de ces éléments a conduit à proposer 3 fuseaux distincts, présentés page suivante :

- Le fuseau Nord contourne par le nord, la zone urbanisée du Port-Barcarès, pour venir ensuite se profiler dans l'axe de la RD83, jusqu'au poste de Salanques ;
- Le fuseau Médian, se profile dans l'axe du Cours de la Méditerranée, au cœur de la zone urbanisée du Barcarès et comme le fuseau précédent, englobe la RD83 jusqu'au poste de Salanques.

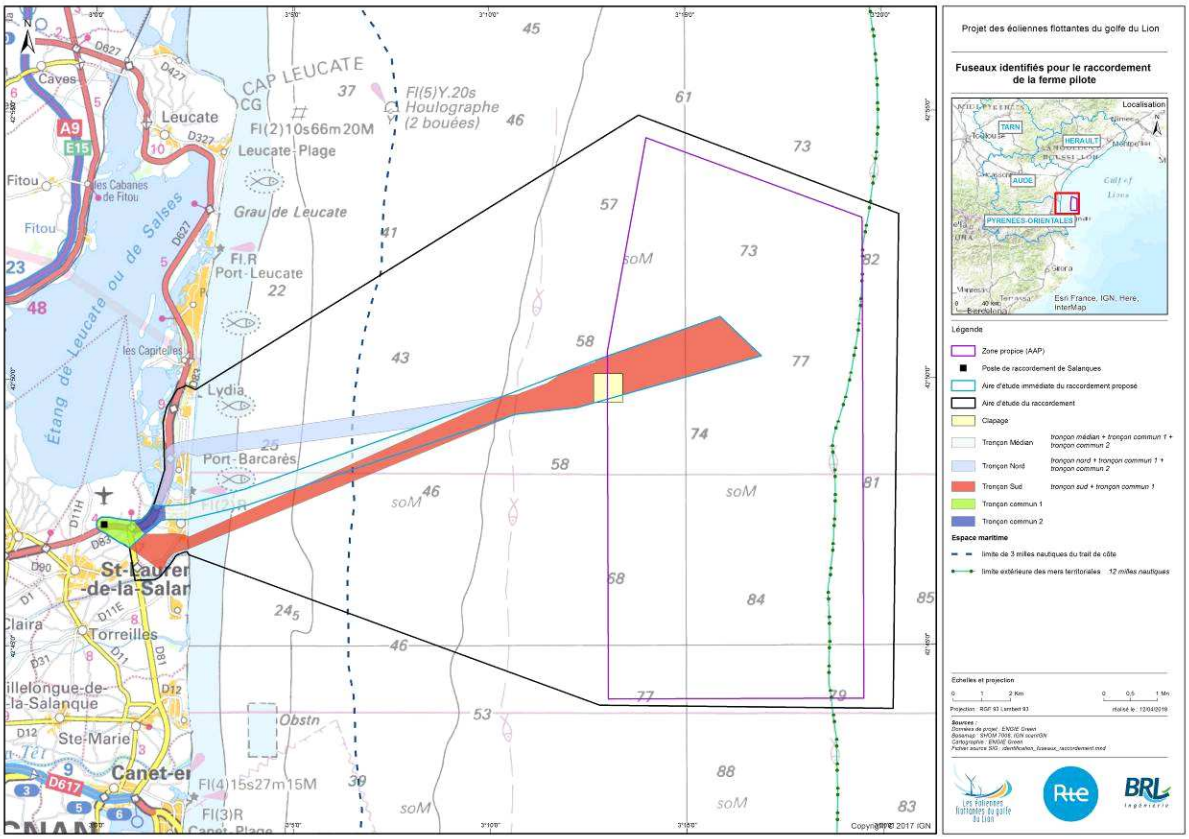
  Les fuseaux Nord et Médian présentent une partie de leur linéaire commun (tronçons 1 et 2), à partir de l'échangeur RD83 / Cours de la Méditerranée ;

- Le fuseau Sud évite la zone urbaine du Barcarès, en englobant cependant la zone concentrant l'essentiel des activités de camping de la commune. Le fuseau traverse deux infrastructures routières importantes à l'échelle de l'aire d'étude : la RD81 et la RD83.

Le fuseau sud présente un tronçon commun (le tronçon 1) avec les deux autres fuseaux, de l'échangeur RD83 / RD81 jusqu'au poste de Salanques.

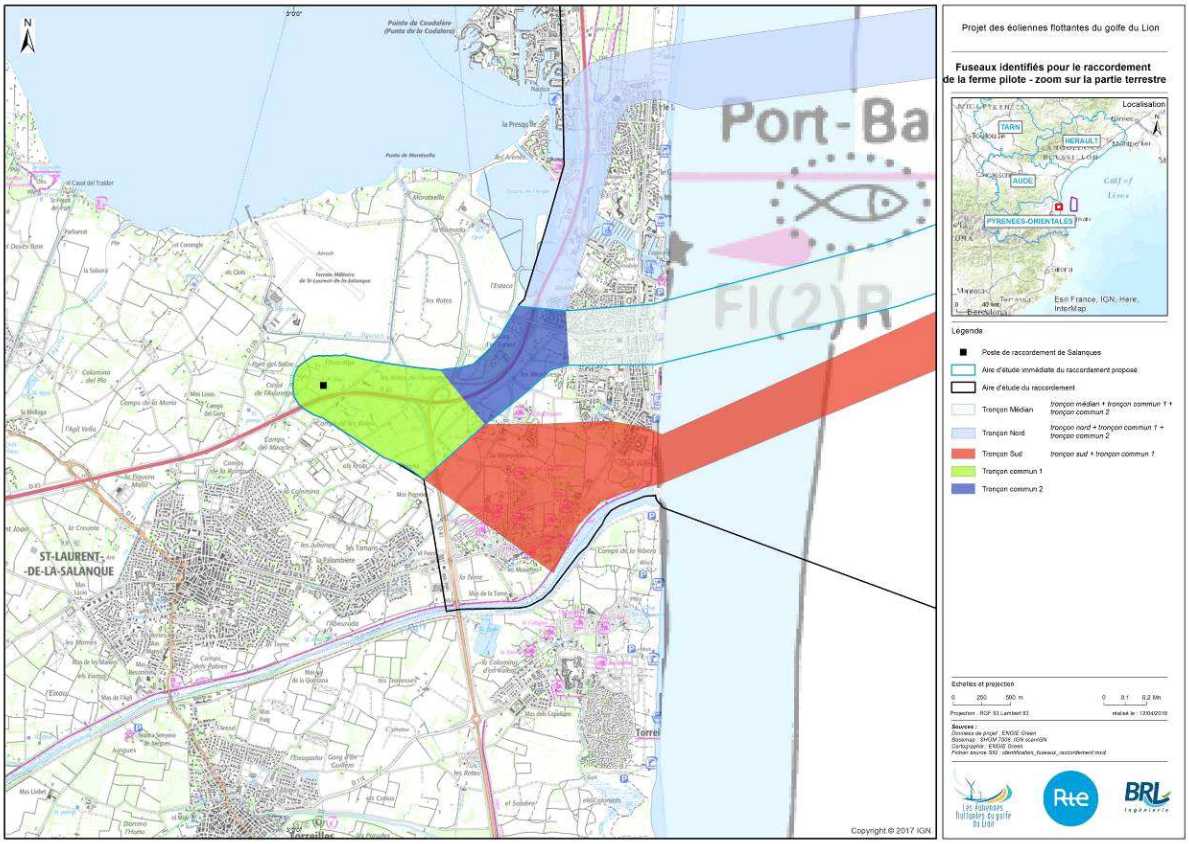
Tous les fuseaux présentent un tronçon commun du point de livraison en mer jusqu'en sortie de la zone propice, et ainsi contourner la zone de clapage des matériaux dragués à Port-Barcarès.

Le point de livraison en mer est situé sur l'éolienne n°1 afin de répondre à la solution technico-économique optimale pour le raccordement de ce projet.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 127 : Fuseaux identifiés pour le raccordement de la ferme pilote



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 128 : Fuseaux identifiés pour le raccordement de la ferme pilote – Zoom sur la partie terrestre

12.5.1.2 Description des fuseaux étudiés

Le positionnement du point de livraison en mer n'est pas encore fixé. Son positionnement définitif dépend d'études à venir. De fait, la partie maritime du fuseau pourra être revue à la marge, afin de rejoindre le point de livraison arrêté.

Tous les fuseaux étudiés s'inscrivent dans le périmètre du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion, et traversent de larges étendues de zones inondables et zones humides associées.

12.5.1.2.1 Fuseau Sud

Situation

Le fuseau Sud se caractérise par un linéaire total de 23 km environ réparti comme suit :

- 20 km environ en mer, depuis le point de livraison en mer, jusqu'à hauteur d'un poste d'atterrage potentiel au lieu-dit « Agli vella », en rive gauche du fleuve Agly ;
- 3 km environ à terre, depuis la plage du Lido, jusqu'au poste électrique de Salanques.

Photographie 133 : Point d'atterrage potentiel du fuseau Sud, au lieu-dit « Agli Vella » (Source : RTE, 2017)

Analyse descriptive

MILIEU PHYSIQUE

La partie maritime du fuseau Sud traverse successivement les mêmes formations sédimentaires que les deux autres fuseaux : dépôts vaseux au large, frange littorale sableuse.

Le fuseau Sud passe à proximité des bancs rocheux à coralligènes du Barcarès et ce substratum rocheux pourrait être sub-affleurant au niveau du fuseau. Il s'agit là d'une potentielle source d'alea géotechnique que des études spécifiques devront lever si ce fuseau était retenu.

La partie littorale du fuseau Sud présente un trait de côte particulièrement instable en lien avec la dynamique alluviale du fleuve Agly.

MILIEU NATUREL ET BIODIVERSITÉ

Le fuseau Sud traverse le périmètre de plusieurs sites Natura 2000 :

- Le site marin ZSC FR9102012 « Prolongement en mer des caps et étang de Leucate » ;
- Le site terrestre a ZSC FR9101463 « COMPLEXE LAGUNAIRE DE SALSES »

Le fuseau Sud traverse à hauteur du littoral un espace remarquable au titre de la loi littoral.

MILIEU HUMAIN ET CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le principal marqueur socio-économique de ce fuseau consiste en la traversée de la principale zone de campings de la commune.

Le secteur maritime, assez homogène au large de la commune du Barcarès du point de vue de son intérêt halieutique, de tourisme balnéaire et d'usage des plages ne discrimine pas ce fuseau par rapport aux autres.

Photographie 134 : Environnement au droit de la zone des campings, Barcarès (Source : RTE, 2017)

PAYSAGE ET PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE

Compte tenu du caractère sous-marin et sous-terrain des ouvrages prévus, il n'y a pas d'enjeu de covisibilité attendus.

Aucune servitude archéologique n'est mentionnée dans les documents d'urbanisme des PLU de la commune du Barcarès, et de Saint-Laurent-de-la-Salanque (en cours d'instruction).

12.5.1.2.2 Fuseau Médian

Situation

Le fuseau Médian se caractérise par un linéaire total de 22,5 km réparti comme suit :

- 19,5 km environ en mer, depuis le point de livraison en mer, jusqu'à hauteur d'un poste d'atterrage potentiel au droit du Cours de la Méditerranée, en plein cœur urbain du Barcarès,
- 3 km environ à terre, depuis la plage faisant face au Cours de la Méditerranée, jusqu'au poste électrique de Salanques.

Photographie 135 : Point d'atterrage potentiel du fuseau médian, au droit du cours de la Méditerranée (Source : RTE, 2017)

Analyse descriptive

MILIEU PHYSIQUE

La partie maritime du fuseau Médian traverse successivement les mêmes formations sédimentaires que les deux autres fuseaux : dépôts vaseux au large, frange littorale sableuse.

La partie littorale présente un trait de côte plus stable que celui des autres fuseaux. On note une tendance marquée à l'accrétion contre les jetées portuaires. Celle-ci est régulièrement draguée pour alimenter en sable les plages au nord du port.

MILIEU NATUREL ET BIODIVERSITÉ

Ce fuseau Médian présente la particularité de traverser la bordure sud de la ZNIEFF marine « Herbiers à Cymodocées du Barcarès », contrairement au fuseau Nord qui la divise en deux.

Toutefois, la cartographie de l'Agence des aires marines protégées et du Parc naturel Marin du Golfe du Lion, réalisée en 2012, indique que l'emprise de cet herbier serait évitée, car développée plus au nord du fuseau médian.

Au droit du trait de côte, le cordon dunaire est réduit et anthropisé, bloqué par l'urbanisation.

Les parties tronçons communs 1 et 2 du fuseau recoupent des espaces naturels, maillés par un dense réseau hydrographique, associé à la présence de zones humides.

MILIEU HUMAIN ET CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le secteur maritime, assez homogène au large de la commune du Barcarès du point de vue de son intérêt halieutique, de tourisme balnéaire et d'usage des plages ne discrimine pas ce fuseau par rapport aux autres.

Dans sa partie maritime, le fuseau Médian est légèrement dévié pour s'écarter du chenal d'accès à Port-Barcarès et éviter la zone d'immersion des récifs artificiels.

L'atterrage du fuseau se trouve face au centre-bourg du Barcarès. Celui-ci est traversé de façon assez large et directe par le Cours de la Méditerranée, depuis un parking aménagé sur la plage, jusqu'à l'échangeur routier assurant la jonction avec la RD83.

Comme pour le reste de la commune du Barcarès, l'activité socio-économique est très marquée par la saisonnalité du tourisme balnéaire, très important en période estivale.

PAYSAGE ET PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE

Comme pour le fuseau précédent, aucun enjeu d'intérêt particulier n'est recensé. Compte tenu du caractère sous-marin et sous-terrain des ouvrages prévus, il n'y a pas non plus d'enjeu de covisibilité attendus.

Aucune servitude archéologique n'est mentionnée dans le PLU du Barcarès (approuvé en novembre 2016) et celui de Saint-Laurent-de-la-Salanque (en cours d'instruction).

12.5.1.2.3 Fuseau Nord

Situation

Le fuseau Nord se caractérise par un linéaire total d'environ 23,5 km environ réparti comme suit :

- 19 km environ en mer, depuis le point de livraison en mer, jusqu'au nord de l'urbanisation de Port Barcarès contigüe au Mas de l'Ille,
- 4,5 km environ à terre, depuis l'atterrage jusqu'au poste électrique de Salanques en suivant la RD83.

Photographie 136 : Point d'atterrage potentiel du fuseau nord, plage du Lido (Source : RTE, 2017)

Analyse descriptive

MILIEU PHYSIQUE

La bordure littorale de ce secteur est historiquement en forte érosion. Celle-ci a été localement stabilisée de façon relative par la mise en place de brise lames. La tendance à l'érosion se poursuit de façon marquée au nord des ouvrages côtiers, en direction de la plage du Lydia.

Malgré la présence d'une route longeant le cordon dunaire situé entre le Lido et les Portes du Roussillon, celui-ci reste assez développé et dynamique.

MILIEU NATUREL ET BIODIVERSITÉ

Ce fuseau Nord recoupe la ZNIEFF marine « Herbiers à cymodocée du Barcarès » et divise cet habitat patrimonial en deux.

Par ailleurs, la partie littorale de ce fuseau traverse un espace remarquable au titre de la Loi Littoral et un espace naturel sensible à forts enjeux écologiques au droit du Mas de l'Ille.

MILIEU HUMAIN ET CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le secteur maritime, assez homogène au large de la commune du Barcarès du point de vue de son intérêt halieutique, de tourisme balnéaire et d'usage des plages ne discrimine pas ce fuseau par rapport aux autres.

La partie terrestre de ce fuseau Nord reste en bordure des zones habitées qu'elles soient associées aux campings ou à l'urbanisation.

Aux abords de Port-Barcarès, le seul passage possible emprunte la RD83, dont la densité du trafic fluctue de façon extrêmement importante entre la morte saison touristique (3 000 véhicules/j) et la haute saison estivale (30 000 véhicules /j).

Photographie 137 : Vue sur la RD83 (Source RTE, 2017)

PAYSAGE ET PATRIMOINE CULTUREL ET HISTORIQUE

Ce fuseau Nord est le seul situé à proximité d'un monument historique (Cabane du pêcheur) et recense un site archéologique de l'époque gallo-romaine au droit du site du Mas de l'Ille.

12.5.1.3 Analyse comparative des fuseaux

12.5.1.3.1 Tableau de synthèse : analyse comparative des fuseaux

Le tableau suivant présente la synthèse des analyses précédentes. **Ne sont pris en compte dans cette analyse que les paramètres ou composantes environnementales discriminantes d'un fuseau à l'autre.**

Légende : Les couleurs du tableau ci-dessous indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Nulle ou négligeable	Faible	Modéré	Forte

	FUSEAU SUD	FUSEAU MÉDIAN	FUSEAU NORD
Milieu physique			
Contexte géologique et milieu sédimentaire Dynamique hydrosédimentaire	Forte instabilité de la position du trait de côte, en lien avec la dynamique fluviale de l'Agly.	Globale stabilité en milieu de secteur, face au cours de la méditerranée. Tendance marquée à l'accrétion contre les jetées portuaires. Contre la jetée, l'accumulation de sable est régulièrement draguée pour alimenter les plages du nord du port. On note une plus grande instabilité du trait de côte lorsque l'on s'approche de l'embouchure de l'Agly.	Secteur historiquement en forte érosion. Celle-ci a été localement stabilisée de façon relative par la mise en place de brise lames. La tendance à l'érosion se poursuit de façon marquée au nord des ouvrages côtiers, en direction de la plage du Lydia.
Milieu naturel et biodiversité			
ZNIEFF	A terre : ZNIEFF 1 : Embouchures de l'Agly, du Bourdigou et de l'Auque ZNIEFF 2 : Complexe lagunaire de Salses- Leucate ZNIEFF 2 : Lido et marais de Toreilles En mer : ZNIEFF 2 : Banc rocheux du Barcarès (à proximité)	A terre : ZNIEFF 2 : Complexe lagunaire de Salses- Leucate ZNIEFF 2 : Lido et marais de Toreilles En mer : ZNIEFF 1 : Herbiers à Cymodocées du Barcarès	A terre : ZNIEFF 1-Lido des portes du roussillon ZNIEFF 2 : Complexe lagunaire de Salses- Leucate ZNIEFF 2 : Lido et marais de Toreilles En mer : ZNIEFF 1 : Herbiers à cymodocées du Barcarès
Habitats et biocénoses benthiques	Présence de l'habitat A4.26 : Biocénoses coralligènes méditerranéennes	Présence supposée d'herbier à Cymodocées	Probabilité très forte d'intercepter l'herbier à Cymodocées
Habitats naturels terrestres	- Concerne env. 80% de l'emprise du fuseau (faible urbanisation) - Cordon dunaire développé. - Importante zone humide	- Concerne env. 60% de l'emprise du fuseau, mais forte urbanisation à l'atterrage, présence de nombreux réseaux routiers structurants. - Cordon dunaire réduit, anthropisé.	- Concerne env. 80% de l'emprise du fuseau, présence de nombreux réseaux routiers structurants, traversant des milieux peu anthropisés, - Enjeux forts au niveau du Mas de L'Ille avec présence d'espèces protégées - Cordon dunaire avec habitat d'intérêt communautaire - Terrains du Conservatoire du Littoral
Espaces remarquables au titre de la loi littoral	Embouchure de l'Agly	Aérodrome, mais possibilité de l'éviter	Aérodrome, mais possibilité de l'éviter Mas de l'Ille (site du conservatoire du littoral)
Milieu humain et contexte socio-économique			
Activités professionnelles / Tourisme et loisirs	Forte gêne à l'activité de la zone des campings en cas de travaux estivaux. Passage possible hors du RD83 et du RD81, par des voies secondaires. Faible gêne sur les accès à la station balnéaire.	Zone urbaine à très forte activité estivale Passage possible hors du RD83, par des voies secondaires. Faible gêne sur les accès à la station balnéaire.	Passage obligé le long du RD83 qui dessert la station balnéaire, passage saturé en période estivale. Forte gêne sur les accès à la station balnéaire en cas de travaux estivaux.
Activités en mer	Aucune activité recensée discriminante entre les fuseaux (pêche, exploitation des plages, plaisance, plongée, …		
Servitudes maritimes			Présence des récifs artificiels de Barcarès Sud dans le fuseau
Servitudes terrestres	Emplacements réservés (PLU du Barcarès) : - aménagement de l'Embouchure de l'Agly pour stationnement et parc relais avec création d'un espace vert pédagogique, - emplacement pour élargissement de la route des campings (ex. RD90), - renforcement des digues de l'Agly	Projet sur le territoire communal du Barcarès : - doublement de la RD83, - création d'une piste cyclable au nord de la RD83	Projet sur le territoire communal du Barcarès : - doublement de la RD83, - création d'une piste cyclable au nord de la RD83, - aménagement centre secours incendie (Pompiers)
Paysage et patrimoine culturel et historique			
Patrimoine culturel, historique protégé (MH)			Site archéologique (mas de l'Ille)
Eléments technico-économiques			
Travaux de pose et de protection des câbles	Faible présence de réseaux routiers permettant de limiter le passage en zone humide ou naturelle. Travaux en zone humide, nécessitant de forts pompages d'épuisement de fouille. Travaux à favoriser en période estivale peu compatibles avec l'activité des campings. Difficultés associées à la mobilité des fonds marins à l'embouchure de l'Agly. En mer : incertitude sur le niveau du substratum des Bancs rocheux de Barcarès	Présence de réseaux routiers permettant de limiter le passage en zone naturelle ou humide. Travaux en zone urbaine. Travaux possibles en période de moindre activité touristique.	Présence de réseaux routiers permettant de limiter le passage en zone naturelle ou humide. Travaux possibles en période de moindre activité touristique.
Infrastructures et réseaux à traverser	Projet d'urbanisation sur le site de l'ancien Luna Park – zone réservée par la Mairie RD 81 et RD83 à traverser	Projet de création d'une piste cyclable au nord du RD83 (opportunité), compatible avec le passage d'un câble sous-terrain Travaux en zone urbaine RD 83 à traverser	Passage obligé sur le RD83, Franchissement complexe du Grau Saint Ange Présence des ouvrages de protection (épis et Brise lames). Projet de création d'une piste cyclable au nord du RD83 (opportunité), compatible avec le passage d'un câble sous-terrain Incertitudes sur les aménagements du projet portuaire.
Emprise linéaire de l'ouvrage en milieu maritime et fluvial	Trajet global 23 km Trajet terrestre direct (3 km) **Trajet maritime direct le plus long (20 km)**	Trajet global le plus court 22,5 km Trajet terrestre direct (3 km) Trajet maritime direct (19,5 km)	Trajet global le plus long 23,5 km **Trajet terrestre le plus long (4,5 km)** Trajet maritime le plus court (19 km)

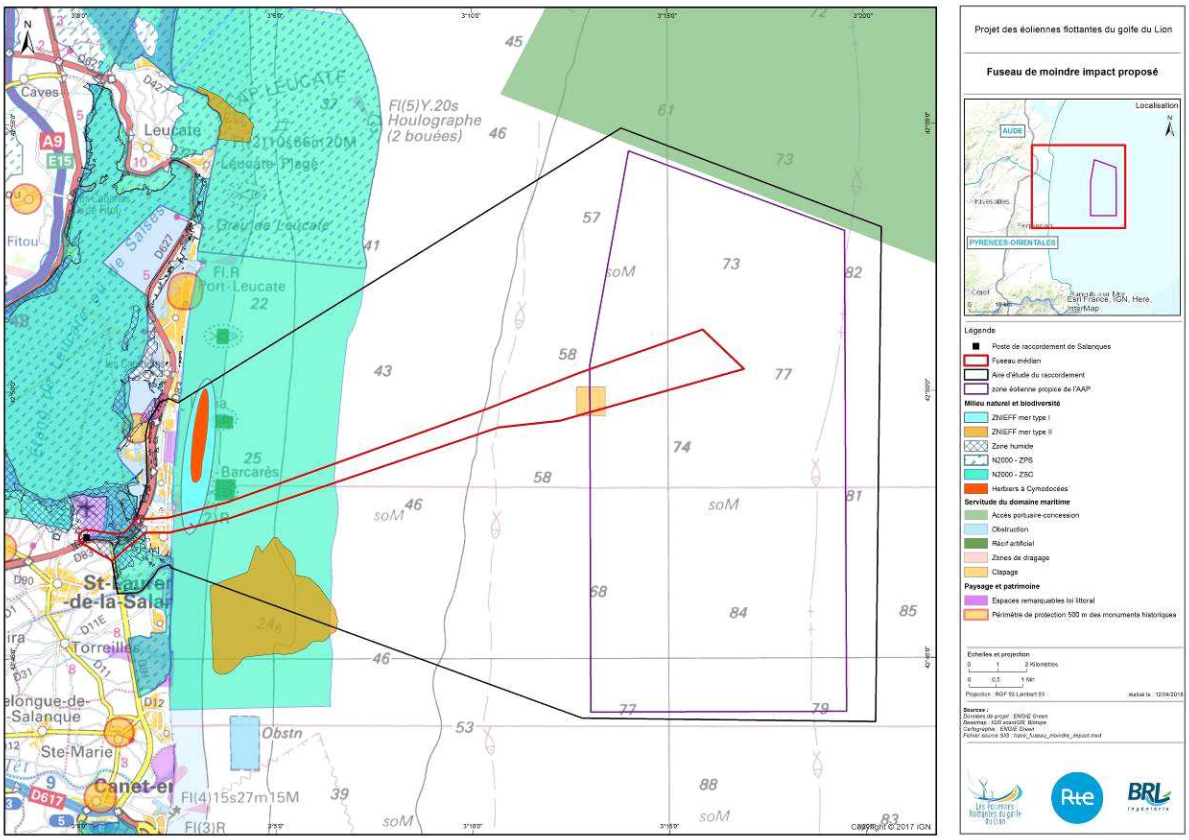
Tableau 303 : Synthèse de l'analyse comparative des fuseaux

	FUSEAU SUD	FUSEAU MÉDIAN	FUSEAU NORD
Milieu physique	Modérée	Nulle ou négligeable	Faible
Milieu naturel et biodiversité	Modérée	Faible	Forte
Milieu humain et contexte socio-économique	Faible	Faible	Faible
Paysage et patrimoine culturel et historique	Nulle ou négligeable	Nulle ou négligeable	Faible
Eléments technico-économiques	Modérée	Faible	Modérée

Tableau 304 : Synthèse de la sensibilité par composante

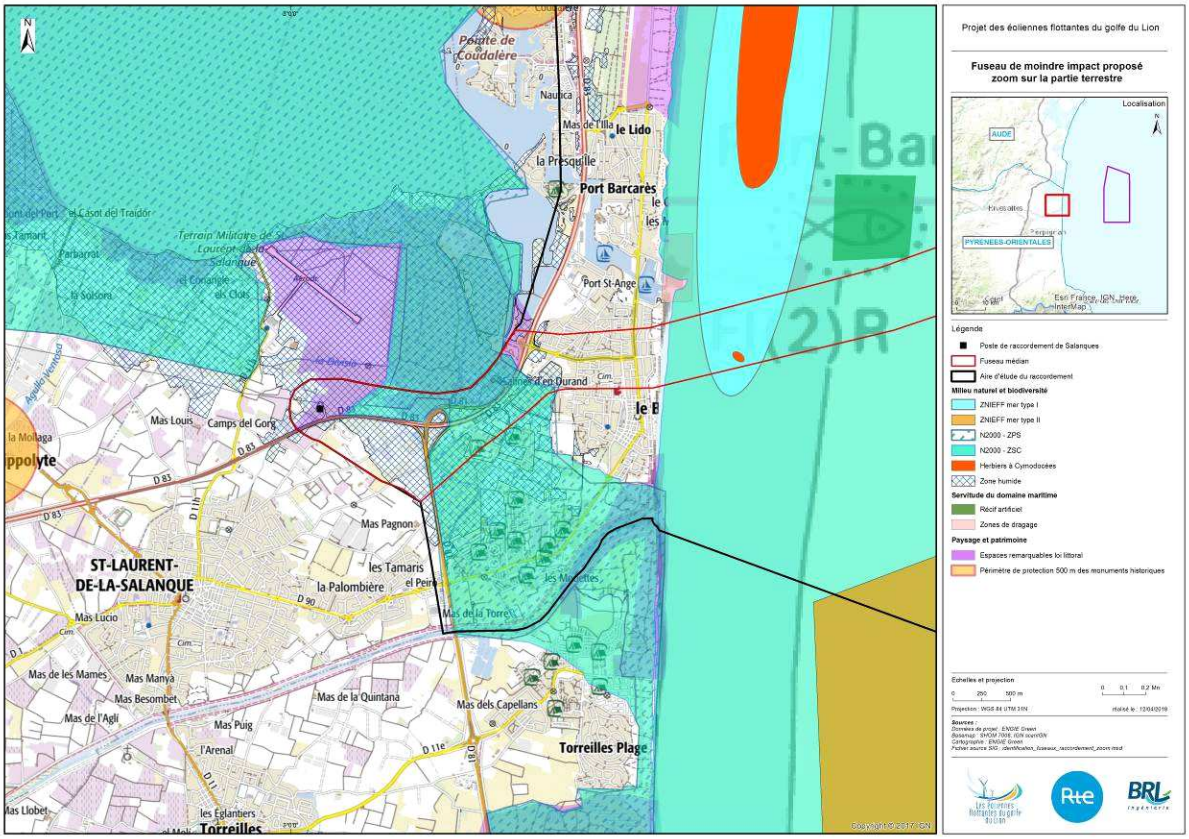
12.5.1.3.2 Conclusion : fuseau de moindre impact retenu

Au regard des caractéristiques environnementales et socio-économiques et de l'analyse comparative entre les 3 fuseaux, le fuseau Médian présente le meilleur compromis sur le plan environnemental et technico-économique. **Le fuseau Médian est donc le fuseau de moindre impact**.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 129 : Fuseau de moindre impact proposé



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 130 : Fuseau de moindre impact proposé – Zoom sur la partie terrestre

12.5.2 - Étude du tracé général au sein du fuseau de moindre impact

Après la sélection du fuseau de moindre impact, RTE a délimité le tracé général des liaisons sous-marine et souterraine puis a précisé les éléments techniques de ses ouvrages à l'atterrage et au niveau du poste électrique de Salanques.

12.5.2.1 Choix du tracé général retenu en mer

En l'absence d'obstacle dans un paysage sous-marin relativement lisse et homogène, et dans la mesure où les principales contraintes ont déjà été écartées lors du choix du fuseau de moindre impact en mer, aucun des tracés possibles, au sein du fuseau maritime de moindre impact, ne semble devoir être privilégié par rapport à un autre.

12.5.2.2 Précision sur la zone d'atterrage

La zone d'atterrage est située sur la plage du Barcarès, localisée sur la commune du même nom, et permet la jonction des câbles sous-marins avec les câbles souterrains au niveau du parking de stationnement.

A l'heure actuelle, les études géotechniques permettant de préciser les modalités de pose envisagées n'ont pas encore pu être menées et deux options sont encore envisagées par RTE :

- Le creusement d'une tranchée depuis la plage jusqu'au parking accueillant la chambre d'atterrage, en recourant à des engins de génie civil (pelleteuses, *etc.*) ;
- Un forage dirigé souterrain depuis la mer jusqu'à la chambre d'atterrage. Cette seconde option nécessite cependant une meilleure connaissance des caractéristiques géomorphologiques spécifiques du site (cohésion des sols notamment). Celles-ci seront connues à l'issue de la réalisation d'une campagne de mesures géotechniques prévue à l'automne 2018.

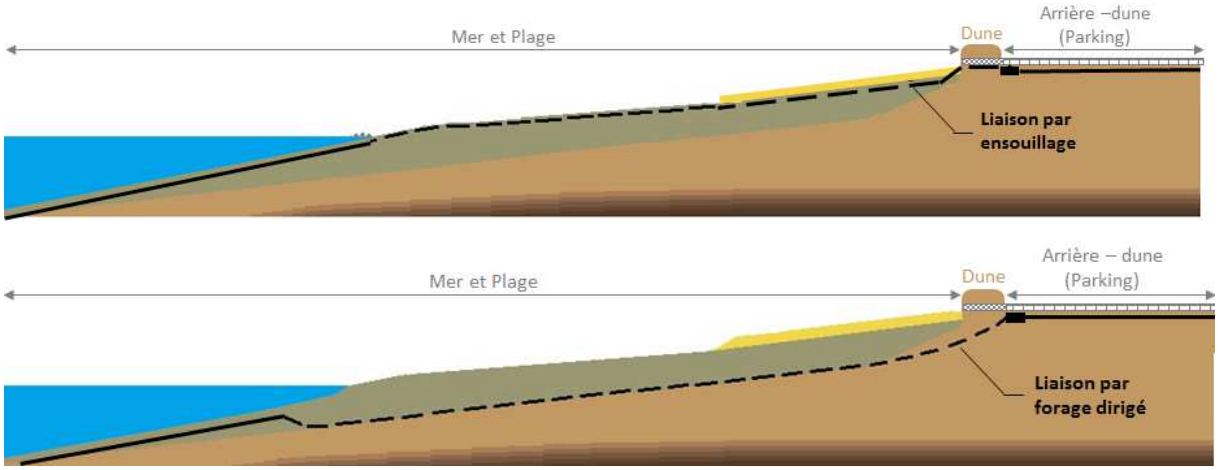


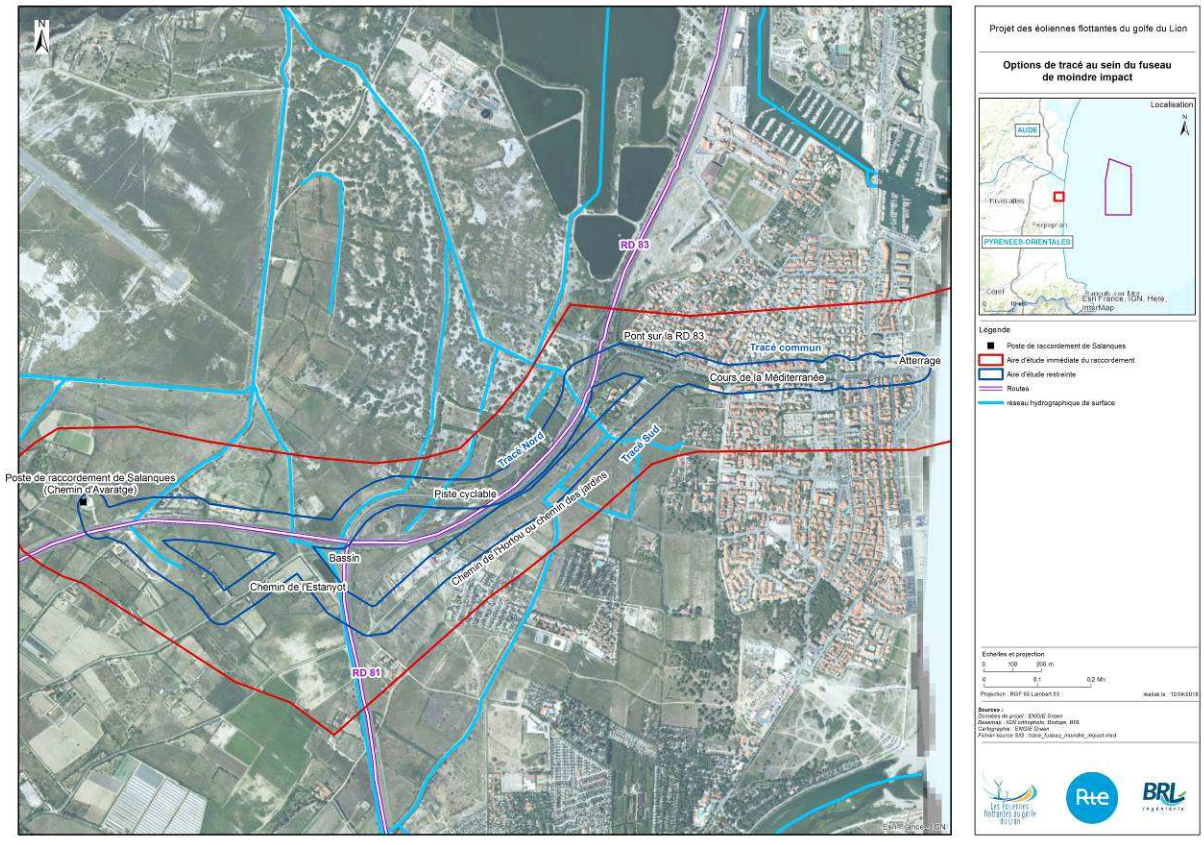
Figure 523 : Représentation schématique du projet par ensouillage du câble dans une tranchée (en haut) et par forage dirigé (en bas) (Source : RTE et BRLi, 2017)

Quelle que soit la méthode retenue, les travaux de génie-civil à l'atterrage seront anticipés par rapport au déroulage du câble et réalisés en dehors de la période estivale (du 1er juillet au 31 août), ce qui permettra à la fois de découpler la période de pose du câble sous-marin à la réalisation des travaux de génie-civil, et de minimiser la gêne pendant la saison touristique. Les ouvrages seront à terme entièrement enterrés limitant ainsi totalement les altérations du paysage et les perturbations des activités de loisir.

12.5.2.3 Choix du tracé général retenu à terre

12.5.2.3.1 De l'aire d'étude immédiate à l'aire d'étude restreinte

Au sein de l'aire d'étude immédiate, RTE a sélectionné une aire d'étude restreinte du tracé souterrain en privilégiant les axes routiers existants afin de minimiser son impact sur la faune et la flore. De plus, RTE a essayé, dès que possible, de s'éloigner des axes proches de lieux d'habitations. Deux grandes options de tracés ont ainsi été envisagées pour le tracé en milieu terrestre.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 131 : Options de tracé au sein du fuseau de moindre impact

Ce cheminement de l'aire d'étude restreinte sur la partie terrestre concerne deux communes : le Barcarès et Saint-Laurent-de-la-Salanque.

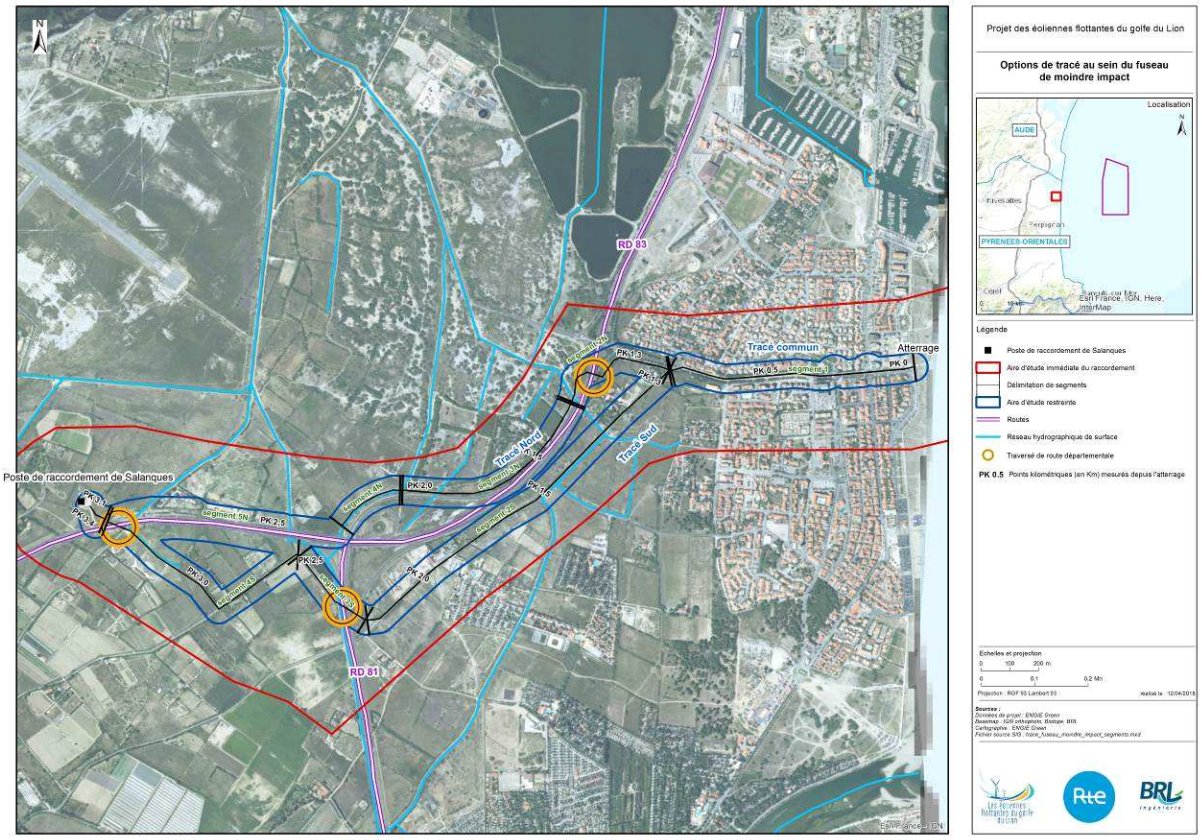
12.5.2.3.2 Présentation des options du tracé général

Deux grandes options ont été envisagées pour le tracé général en milieu terrestre.

La première consiste à emprunter le Cours de la Méditerranée jusqu'au rond-point marquant l'entrée de la commune au niveau de la RD83, puis traversée cette départementale au niveau de la sortie n°10, puis longer la piste cyclable et la route de desserte avant d'atteindre le poste de Salanques. Cette option s'étire sur environ 3,2 km.

La seconde emprunte également le Cours de la Méditerranée, mais, une fois atteint le rond-point marquant l'entrée de la commune, il bifurque au sud-ouest pour suivre le Chemin des Jardins (ou Chemin de l'Hourtou) jusqu'à traverser la D81. Une fois à l'ouest de cette dernière, il longe le Chemin de l'Estanyot jusqu'au bassin de rétention puis suit l'angle droit que forme le chemin avant d'emprunter les champs cultivés pour traverser la RD83 au droit du chemin de l'Avaratge et du poste de raccordement de Salanques. Cette seconde option s'étire sur environ 3,4 km.

Afin de déterminer le tracé général, une analyse multicritère sur ces deux options en prenant en compte à la fois les aspects techniques et les enjeux environnementaux. Pour ce faire les deux tracés à l'étude ont été sectionnés en segment tel que définis dans la carte ci-dessous :



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 132 : Etude du tracé général au sein du fuseau de moindre impact

12.5.2.3.3 Analyse des critères techniques et environnementaux par segment

Tracé commun - Atterrage

La zone d'atterrage s'étend depuis la partie littorale jusqu'au parking de la plage (cf. Photographie 138). Elle comprend donc la zone de dune blanche et de dune fixée de la zone supra-littorale. Le tableau ci-dessous rappelle les enjeux de cette zone, identifiés par le bureau d'études Biotope lors des prospections et des observations *in situ* :

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats	Dunes blanches, dunes fixées (habitats d'intérêt communautaire) et dunes fixées à faciès rudéralisé	Fort
Flore	Présence d'Euphorbia peplis (espèce protégée à l'échelle nationale – cf. Photographie 139)	Fort
Insectes	Dunes fixées, présence potentielle de la Decticelle des sables et du Criquet des dunes	Moyen
Reptiles	Présence de Lézard catalan	Faible
Avifaune	Zone d'alimentation du Gravelot à collier interrompu, mais possible nidification selon les années	Fort

Le choix de la technique d'atterrage (tranchée ou forage dirigé) sera validé à l'issue des résultats des études géotechniques approfondies qui seront menées au droit de la zone d'atterrage (sur la plage comme en mer) d'ici l'automne 2018.

Photographie 138 : Dune grise en haut de plage au niveau de l'atterrage (à gauche) et parking du cours de la Méditerranée où est envisagée la chambre d'atterrage (à droite) (Source : BRLi 07/2017)

Photographie 139 : Euphorbia peplis, sur la dune grise de la plage du Barcarès (Source : BRLi, 07/2017)

Tracé commun - Segment 1

Le premier segment de l'aire d'étude immédiate (d'environ 880 m) restreinte débute au niveau du parking de la plage et longe le cours de la Méditerranée jusqu'au rond-point marquant l'entrée de la ville de Barcarès, à la sortie de la RD83. Les enjeux identifiés pour cette zone sont rappelés ci-dessous

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats, flore, insectes, amphibiens, chiroptères et mammifères	Zone anthropique majoritairement urbanisée, couverte sur une faible surface par une friche (sud-ouest) Les friches constituent un habitat secondaire, perturbé, sans intérêt sur plan floristique. Aucune espèce d'intérêt patrimoniale n'a été identifiée sur ce secteur.	Négligeable à faible
Reptiles	Observation de Lézard catalan	Très faible à faible
Avifaune	Zone de nidification de la Huppe fasciée	Moyen

Le raccordement électrique du projet de la ferme pilote serait ensouillé sous la chaussée, côté droit du Cours de la Méditerranée. Ce dernier est aménagé en deux fois deux voies de circulation, séparées par un terreplein central végétalisé. Ainsi, pendant les travaux, un seul sens de circulation serait affecté pour permettre le report du trafic (cf. Figure 524).

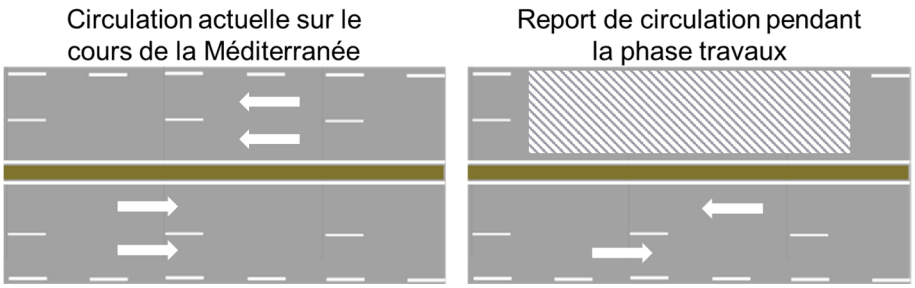


Figure 524 : Représentation schématique du report de circulation sur le cours de la Méditerranée pendant la mise en place des fourreaux destinés à accueillir les câbles du raccordement (Source : BRLi, 2017)

Photographie 140 : Vue du cours de la Méditerranée depuis le parking en bordure de la plage du Barcarès (Source : BRLi, 07/2017)

Tracé Sud

SEGMENT 2S

A partir du rond-point de l'Hortou, à l'ouest du Cours de la Méditerranée, deux possibilités de tracé sont étudiées. Le Segment 2S appartient au tracé sud et s'étend depuis le rond-point et longe le chemin des jardins (ou chemin de l'Hourtou) jusqu'à la RD81 qui constitue une barrière en terme d'habitat et d'espèces. Les enjeux identifiés en termes d'habitats de faune et de flore sur ce secteur sont présentés ci-dessous :

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats	Habitats formés d'une succession de prés salés et de fourrés halophiles plus ou moins rudéralisés. Les premiers sont commun et assez fréquent sur le fuseau d'étude, alors que les second sont rares et en régression en région méditerranéenne, restreints au littoral.	Faible à moyen
Flore	La présence de *Limonium virgatum* a été relevée en plusieurs stations	Faible à moyen
Insectes	Les canaux saumâtres constituent un habitat propice pour la Courtillière provençale, qui a été relevé sur une station au sein de l'AEIr.	Faible à moyen
Amphibiens	Présence de nombreux individus de Discoglosse peint, bien qu'il s'agisse d'une espèce protégé, elle a toutefois été introduite	Très faible
Reptiles	Plusieurs espèces de reptiles ont été identifiées sur ce segment (Tarente de Mauritanie, Lézard catalan, Couleuvre de Montpellier)	Très faible à faible
Avifaune	Observations de Cochevis huppé, de Huppe fasciée et de Guêpier d'Europe	Faible
Chiroptères	Le secteur constitue une zone de chasse et de transit pour toutes les espèces dont le Murin de Capaccini	Moyen

D'un point de vue technique ce segment présente plusieurs contraintes importantes. Tout d'abord, la chaussée du Chemin des jardins s'avère étroite rendant difficile la circulation et le travail des engins de chantier (cf. Photographie 141).

Ensuite, il est couramment fait le choix d'ensouiller les réseaux de câbles dans les bas-côtés d'une route. Cependant, le chemin des jardins est bordé de part et d'autre de canaux saumâtres régulièrement curetés (cf. Photographie 141). Il serait donc nécessaire de détruire temporairement l'un des canaux et d'enterrer le câble plus profondément que sur le reste du linéaire.

En outre, le franchissement de la RD81, constituée de deux voies seulement requiert le recours à un forage dirigé. Cette technique nécessite d'avantage d'espace pour permettre la circulation et la mise en place des engins. Ainsi, une plus grande superficie d'habitats naturels devrait être affectée en phase préparatoire lors du défrichement. Il est toutefois important de noter qu'à l'est de la RD81, les habitats sont d'ores et déjà altérés, l'enrobé encore visible marque la présence de l'ancienne chaussée de la RD.

Par ailleurs, dans cette zone, les études bibliographiques ont mis en évidence la présence de réseaux électriques très haute tension enterrés qui constitue une contrainte supplémentaire en cas de forage dirigé.

Enfin, ce secteur ne dispose pas de zone pouvant aisément accueillir une chambre de jonction. Or, à partir de 1 km de câblage, le tirage des câbles devient très difficile et une chambre de jonction devient primordiale.

Pour finir, le secteur en question présente également une contrainte pour les riverains et les campings desservis par le chemin des jardins (camping Bahia, Capfun). En effet, l'étroitesse de la route ne permettrait pas de reporter le trafic sur une partie de la chaussée pendant que les travaux sont effectués sur l'autre partie. La circulation serait affectée pendant environ 1 mois.

Photographie 141 : Chemin des jardins (à gauche) et d'un des canaux saumâtres bordant ce chemin (à droite) (Source : BRL, 07/2017)

SEGMENT 3S

Le segment 3S s'étire depuis la RD81 jusqu'au bassin de rétention accolé à la RD83 en longeant le Chemin de l'Estanyot. Les enjeux identifiés sur ce secteur sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et flore	Le segment comporte un intérêt de par l'identification de zones humides (canaux)	Faible
Insectes	Les canaux saumâtres constituent un habitat propice pour la Courtillière provençale, qui a été relevé sur une station au sein de l'AEIr.	Faible à moyen
Amphibiens	Fossés temporaires et roselières : zone de reproduction d'au moins trois espèces d'amphibiens (Pélodyte ponctué, Triton palmé et Discoglosses peint), dont deux sont peu communes localement (plain du Roussillon)	Faible à moyen
Reptiles	Une couleuvre de Montpellier a été observée à l'ouest de la RD81	Faible
Avifaune	Observations dans l'AEI de cochevis huppé, de Huppe fasciée et de Guêpier d'Europe	Faible
Chiroptère	La zone du bassin représente une zone de chasse pour toutes les espèces de chiroptères	Moyen

L'enjeu environnemental principal de ce secteur s'avère être le bassin de rétention d'eau. Il appartient en effet à un espace plus vaste, recoupé par des fossés temporaires et des roselières, et constituant ainsi une zone humide. Or, cette dernière abrite de nombreuses espèces d'amphibiens peu communs localement (voir tableau ci-dessus). La réalisation de la tranchée au sein d'un tel habitat représenterait un impact important pour l'écosystème.

Techniquement, la présence de réseau de câbles THT représente également une contrainte pour la mise en place du câble par tranchée.

SEGMENT 4S

Le dernier segment du tracé sur s'étend depuis le bassin de rétention jusqu'au franchissement de la RD83, en longeant dans un premier temps le chemin de l'Estanyot avant de bifurquer vers le Nord pour rejoindre le PK3.3. Les enjeux de ce segment sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et flore	Secteur composés majoritairement de prés salés mais aussi pelouses à Brachypode de Fénicie ou de friches	Faible
Insecte, reptiles	Pas d'espèce patrimoniale identifiée sur la zone	Faible
Amphibiens	Présence de nombreux individus de Discoglosse peint, bien qu'il s'agisse d'une espèce protégé, elle a toutefois été introduite	Très faible
Avifaune	Zone d'alimentation du Rollier d'Europe	Moyen
Chiroptère	Zone de chasse favorable, avec une diversité entomologique plus élevée	Moyen

La principale contrainte de ce secteur est d'ordre technique. Le franchissement de la RD83 doit être nécessairement réalisé en forage dirigé car à cet endroit, la route ne compte que deux voies ce qui ne permet pas un report de trafic et conduirait à de trop importantes perturbations des riverains.

SEGMENT 2N

Le premier segment du tracé nord débute après le rond-point de l'Hortou jusqu'au PK1.3 environ ou le franchissement de la RD83 est envisagé. Les enjeux environnementaux de ce secteur sont présentés ci-dessous :

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et flores	Le secteur est composé de prés salés piquetés de Tamaris	Faible
Insectes	La zone n'a révélé la présence d'aucune espèce d'intérêt patrimonial	Faible
Reptiles	Tarente de Mauritanie et Lézard catalan identifiés sur le secteur	Faible
Amphibiens	La présence de Discoglosses peints a été relevé en plusieurs stations, toutes situés de l'autre côté de la RD83 ou de la bretelle d'accès.	Très faible
Avifaunes	Zone de nidification de la Huppe fasciée	Moyen

Ce premier segment du tracé Nord présente plusieurs contraintes technico-environnementales. Tout d'abord, les largeurs de passage existantes à l'heure actuelle ne permettent pas de travailler dans de bonnes conditions (cf. Photographie 142). Pour rappel, RTE a besoin *a minima* de 3-4 m (en présence d'enjeu important), ou d'environ 5 m en l'absence d'enjeu important (et donc de mesure de restriction dédiée) pour creuser la tranchée d'environ 1,5 m accueillant le câble.

Photographie 142 : Haies de tamaris potentiellement « grattées » pour permettre le passage du raccordement et des engins de chantier (Source : BRL, 11/2017)

Ensuite, le franchissement de la RD83 représente le second point focal. Le passage de l'est à l'ouest de la RD ne peut être effectué en utilisant le pont dont le gabarit ne permet pas d'ajouter d'encorbellement pour le passage du câble. Deux possibilités sont envisagées pour traverser la chaussée de la RD :

- Un passage en tranchée ouverte. Cette méthode sera utilisée préférentiellement après accord du concessionnaire et si les contraintes relatives à la gestion de la circulation le permettent. La RD83 se présente en 2X2 voies à cet endroit et i serait donc possible de reporter le trafic d'une double voie sur l'autre pendant les travaux puis effectuer la même opération sur la seconde paire de voies. Si cette méthode peut impliquer des perturbations notables du trafic riverain, la tenue des travaux de nuit et hors période estivale permettrait de limiter cet effet. De plus, elle permet de limiter la consommation d'espace naturel de part et d'autre de la RD (notamment l'habitat à Psammodrome d'Edwards - voir secteur suivant) ;
- Un passage en forage sous la chaussée. Cette méthode à l'avantage de ne pas perturber le flux de trafic, mais implique une consommation accrue d'espace au sol pour permettre l'installation des engins de forage. Or, ces espaces naturels peuvent représenter un intérêt plus ou moins important pour les espèces en présence ou utilisant l'aire d'étude. A noter qu'il pourrait être envisagé une traversée en sous-œuvre sur un linéaire important, jusqu'au terrain agricole au sud de la roubine, afin d'éviter le franchissement de la roubine et les habitats naturels du Psammodrome d'Edwards.

Nota : la traversée de la RD83 est envisagée à cet endroit pour quatre raisons : la RD83 se présente ici sous la forme d'une 2x2 voies, au sud de la RD83 se trouve une propriété privée qui plus est implantée d'arbres hauts susceptibles d'accueillir des espèces à enjeu (avifaune, chiroptères, etc.) et rendant plus délicat le passage de la roubine.

La présence potentielle de la Huppe fasciée en nidification incarne également un enjeu notable de ce segment (enjeu noté moyen). Cependant, l'engagement du Maître d'ouvrage RTE de préserver les arbres de ce secteur permettrait d'éviter complètement l'impact sur cette espèce (Photographie 143).

Enfin, les enjeux aux habitats et corridors écologiques identifiés sur cette zone (canaux inondables – cf. Photographie 144) pourraient être également évités en utilisant des buses pour conserver l'écoulement dans ces fossés et en limitant les « grattages » des haies de tamaris au minimum et hors des périodes de nidification (« grattage » en hiver par exemple).

Photographie 143 : Arbres présents le long du segment 2N abritant potentiellement la nidification de Huppe fasciée (Source : BRLi, 11/2017)

Photographie 144 : Haies de tamaris potentiellement « grattées » pour permettre le passage du raccordement et des engins de chantier (Source : BRL, 11/2017)

SEGMENT 3N

Le segment 3N s'étire depuis le chemin du Salin Duran, au niveau du franchissement de la RD83 par le raccordement, jusqu'à la fin de la nouvelle piste cyclable, au PK2.1. Les niveaux enjeux évalués sont rappelés ci-dessous.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats	Les habitats sont constitués de friches en bordure de la bretelle d'accès, de plantation le long de la voie verte, puis de roselières, de prés salés et de fourrés halophiles.	Faible à moyen
Flore	Présence d'une espèce protégée *l'Euphorbia terracina*, contre l'accotement sud de la sortie ouest de la RD83	Faible
Insectes	Présence de friches sablonneuses et donc potentiellement de la Decticelle des sables et du Criquet des dunes	Moyen
Amphibiens	Présence d'une espèce protégée mais introduite Discoglosse peint	Très faible
Reptiles	La zone constitue l'habitat du Psammodrome d'Edwards	Fort
Avifaune	Zone de nidification du Coucou geai (espèce d'intérêt patrimonial modéré) et observation de Moineau friquet	Faible à moyen
Chiroptères	Zone de chasse du Murin de Capaccini et du Murin de Daubenton	Moyen

Ce second segment du tracé nord longe la nouvelle piste de cyclotourisme (itinéraire n°1 – Mairie de Barcarès) et peut donc emprunter l'accotement nouvellement créé au droit de la voie de desserte (la position exacte du câble étant seulement assujettie aux réseaux existants). Les effets pesant sur les enjeux de ce segment, notamment les friches accueillant des Psammodromes et des insectes patrimoniaux (cf. Photographie 145), ou le bosquet de résineux accueillant la nidification du Coucou geai, pourraient facilement être évités puisque le Maître d'ouvrage RTE n'envisage pas de couper d'arbres ou d'affecter les friches par le passage du câble ou des engins de chantier.

Il est important de noter également que la zone de friche susmentionnée fait l'objet d'un projet d'aménagement d'une déchetterie de déchets verts.

Dans ce segment, et plus généralement sur l'ensemble du tracé, le Maître d'ouvrage RTE envisage le passage de la roubine par tranchée avec pose de batardeaux provisoires. En cas de difficulté à franchir la roubine par ensouillage, il est envisagé de réaliser un ouvrage en tube acier enjambant le cours d'eau et reposant de part et d'autre sur des plots béton (cf. Photographie 146 et Photographie 147). Aucun effet n'affecterait donc ce premier cours d'eau.

Par ailleurs, le Maître d'ouvrage RTE s'engage à éviter les effets et impacts potentiels liés aux espèces envahissantes en triant les terres remobilisées dans les zones à Canne de Provence (cf. Photographie 148).

Photographie 145 : Zone de friche, habitat du Psammodrome d'Edwards (Source : BRLi, 11/2017)

Photographie 146 : Roubine sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017)

Photographie 147 : Roubine sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017)

Photographie 148 : Exemple de zone implantée de Canne de Provence, une espèce invasive, sur le segment 2N (Source : BRLi, 11/2017)

SEGMENT 4N

Le segment 4N s'étend entre les points kilométriques PK2.1 et un peu avant PK2.3, à proximité de la sortie n°9 de la RD 83.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et flore	Habitats principalement représentés par des fourrés halophiles puis par des prés salés et des roselières	Faible à moyen
Insectes, Amphibiens et Reptiles	Aucune espèce patrimoniale relevée dans ce segment ni d'habitat particulièrement propice	Très faible à Faible
Avifaune	Présence d'une espèce protégée : l'Oedicnème criard. Ce secteur et la zone de fourrés halophiles adjacente à l'aire d'étude restreinte constitue son domaine vital et potentiellement une zone de reproduction. A noter également présence du Guêpier d'Europe, potentiellement en nidification	Moyen à fort (dans l'habitat adjacent)
Chiroptères	Ce secteur à proximité d'une route bruyante et exempt d'arbre (potentiels gîtes) ne présente pas d'intérêt particulier pour les chiroptères	Faible

D'un point de vue environnemental, l'enjeu principal de la zone est incarné par l'Œdicnème criard, espèce aisément effarouchée, qui l'utilise comme domaine vital et potentiellement en période de reproduction (cf. Photographie 149). Cependant, le Maître d'ouvrage s'étant engagé à éviter la période de reproduction de cette espèce (de mars à mi-juillet), ainsi qu'à limiter l'emprise des travaux sur cet habitat naturel, les effets potentiels principaux de la phase de construction pourraient être grandement évités.

Par ailleurs, l'enjeu avifaunistique est également représenté par le Guêpier d'Europe. Toutefois, les terrains ciblés pour la mise en place du câble sont plats et n'ont donc pas d'intérêt pour cette espèce qui niche sur des pentes. En outre, l'évitement de la période de reproduction de l'Oedicnème criard profiterait à cette espèce.

Photographie 149 : Zone de fourrés halophiles, potentiel domaine vital de l'Oedicnème criard, longée par la route de desserte (Source : BRLi, 07/2017)

D'un point de vue technique, la seule difficulté de ce segment est incarnée par le passage de la seconde roubine. Pour ce second cas, le Maître d'ouvrage RTE envisage à l'heure actuelle un passage en tranchée aidé de palplanche pour permettre la mise à sec de la tranchée.

Photographie 150 : Roubine du segment 4N dont le passage est envisagé en tranchée (Source : BRLi, 11/2017)

SEGMENT 5N

Le segment 5N s'étend depuis le point PK2.3, à proximité de la sortie n°9, jusqu'au chemin de l'Avaratge marquant l'entrée du poste de raccordement de Salanques.

Le tableau ci-dessous rappelle les principaux enjeux identifiés sur ce secteur.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et Flore	La zone est couverte de prés salés en partie rudéralisés, de zones rudérales, et en minorité de friches. On note également la présence de haies le long de la route de desserte, qui peuvent représenter un intérêt pour de nombreuses espèces	Négligeable à faible
Insectes	Pas d'espèce observée d'intérêt patrimonial, mais la zone de fourrés halophiles (située dans l'AEI en bordure de l'aire d'étude restreinte) peut accueillir potentiellement la Courtilère provençale.	Faible
Amphibiens	Aucune espèce patrimoniale relevée dans ce segment ni d'habitat particulièrement propice	Très faible
Reptiles	Plusieurs espèces observées dans l'AEI : Psammodrome d'Edwards, Lézard catalan, Psammodrome algire. l'AEI dispose également de zone à enjeu fort car pouvant accueillir le Psammodrome d'Edwards. L'aire d'étude restreinte n'a toutefois pas le même niveau d'enjeu car distante des fourrés halophiles	Faible
Avifaune	Le secteur constitue une zone d'alimentation du Rollier d'Europe. Des individus de Cochevis huppé et de Moineau friquet ont également été observés.	Moyen
Chiroptères	Ce secteur à proximité d'une route bruyante et exempt d'arbre (potentiels gîtes) ne présente pas d'intérêt particulier pour les chiroptères	Faible

Le principal enjeu technico-environnemental de ce secteur est incarné par les roselières et prés salés, au nord du tracé envisagé, potentiellement utilisées par le Rollier d'Europe pour son alimentation. Cette zone devrait toutefois être évitée par les travaux de la tranchée de raccordement car ceux-ci sont prévus en bordure de la route de desserte longeant la RD83.

Par ailleurs, compte de l'intérêt écologique des haies qui bordent la route de ce secteur, RTE s'est engagé à les conserver et les éviter.

Enfin, RTE envisage de traverser la roubine identifiée sur ce segment (cf. Photographie 151) par tranchée aidée de palplanche pour permettre l'étanchéité.

Photographie 151 : Roubine du segment 5N sous la RD83 (Source : BRLi, 07/2017)

Tracé commun - Poste de raccordement

Le dernier segment intitulé « poste de raccordement » commence au début du chemin de l'Avaratge, qu'il longe par l'ouest puis rejoint l'enceinte de l'actuel poste de raccordement par le sud, en empruntant la zone de prés salés et de tamaris le long du grillage sud de l'actuel poste.

Le tableau ci-dessous rappelle les principaux enjeux identifiés sur ce secteur.

COMPOSANTES	JUSTIFICATIONS	ENJEUX
Habitats et Flore	Ce secteur est couvert de roselières, de prés salés et de zones rudérales, à l'est du chemin de l'Avaratge. On note également en bordure sud du poste de raccordement un pré salé bordé de tamaris.	Négligeable à faible
Insectes	Pas d'espèce observée d'intérêt patrimonial, mais la zone de fourrés halophiles (située dans l'AEI en bordure de l'aire d'étude restreinte) peut accueillir potentiellement la Courtilère provençale.	Faible
Amphibiens	Aucune espèce patrimoniale relevée dans ce segment ni d'habitat particulièrement propice	Très faible
Reptiles	Plusieurs espèces observées dans l'AEI : Psammodrome d'Edwards, Lézard catalan, Psammodrome algire. l'AEI dispose également de zone à enjeu fort car pouvant accueillir le Psammodrome d'Edwards. L'aire d'étude restreinte n'a toutefois pas le même niveau d'enjeu car distante des fourrés halophiles	Faible
Avifaune	Le secteur constitue une zone d'alimentation du Rollier d'Europe. Des individus de Cochevis huppé et de Moineau friquet ont également été observés.	Moyen
Chiroptères	Ce secteur à proximité d'une route bruyante et exempt d'arbre (potentiels gîtes) ne présente pas d'intérêt particulier pour les chiroptères	Faible

Le principal enjeu technico-environnemental de ce secteur est incarné par les roselières et prés salés potentiellement utilisées par le Rollier d'Europe pour son alimentation (cf. Photographie 152). Cette zone devrait toutefois être évitée par les travaux de la tranchée de raccordement car ceux-ci sont prévus en bordure de la route de desserte longeant la RD83 puis passeront à l'ouest du chemin de l'Avaratge.

Le pré salé bordé de Tamaris, au sud du poste de raccordement (cf. Photographie 153), constitue le second enjeu du secteur. Cependant, il est important de noter que cet habitat se trouve sur l'emplacement d'un bassin de rétention d'eau en cours de construction. Ce projet de bassin est porté par le fournisseur d'électricité Enedis dans le cadre de l'agrandissement du poste de raccordement de Saint-Laurent-de-la-Salanque (cet agrandissement est indépendant du présent projet). Aussi, cette zone à enjeu aura disparue lors des travaux de raccordement de la ferme pilote.

Photographie 152 : Zone de roselières et prés salés potentiellement utilisées par le Rollier d'Europe pour son alimentation, le poste de Salanques est visible en arrière-plan (Source : BRLi, 07/2017)

Photographie 153 : Pré salé piqueté de Tamaris au sud du poste de raccordement de Salanques (Source : BRLi, 11/2017)

12.5.2.3.4 Analyse comparative et sélection du tracé

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques des solutions étudiées au regard des principaux enjeux environnementaux, de l'influence attendue du projet, des solutions d'évitement et des contraintes techniques.

Pour rappel, deux options sont envisagées :

- Le tracé Nord qui correspond à la succession des segments suivants :

  Atterrage + Segment 1 + Segment 2N + Segment 3N + Segment 4N + Segment 5N + poste de raccordement

- Le tracé Sud qui correspond à la succession des segments suivants :

  Atterrage + Segment 1 + Segment 2S + Segment 3S + Segment 4S + poste de raccordement

Trace /segments	Principaux enjeux au regard de la biodiversité	Solutions d'évitement des enjeux de biodiversité et enjeux résultants éventuels	Principaux enjeux au regard des riverains et enjeux techniques	Adaptations techniques, solutions d'évitement des enjeux riverains et enjeux résultants éventuels
Tracé commun - Atterrage	Habitat de dunes blanches et de dunes fixées accueillant une espèce de flore protégée (E. peplis) et plusieurs espèces d'intérêt patrimonial (Decticelle des sables, Criquet des dunes, Lézard catalan)	Suivant les résultats des campagnes géotechniques envisagées par RTE la solution d'atterrage par forage dirigé pourrait être retenue et pourrait ainsi éviter certains enjeux environnementaux	La mise en œuvre éventuelle d'un forage dirigé dépend des résultats des campagnes géotechniques envisagées à l'automne 2018	-
Tracé commun – Segment 1	Les arbres de haute tige de ce secteur constituent des sites de nidification pour la Huppe fasciée	RTE s'engage à ne couper aucun arbre pendant les travaux de mise en place du câble de raccordement	La mise en œuvre du raccordement terrestre implique des impacts sur le trafic riverain sur le cours de la Méditerranée	Le report du trafic sur l'une des paires de voies du cours de la Méditerranée et des travaux planifiés en période hivernale permettront d'éviter les enjeux
Tracé sud – Segment 2S	Le secteur est veiné de canaux saumâtres accueillant plusieurs espèces d'intérêt patrimonial (*Limonium virgatum*, Courtillière provençale, Tarente de Mauritanie, Lézard catalan, Couleuvre de Montpellier)	Aucune mesure d'évitement identifiée, la suite de la séquence ERC devra donc être engagée.	Le Chemin de l'Hourtou est bordé de canaux régulièrement curetés qui implique un ensouillage plus profond. Le passage de la RD81 devra nécessairement être fait en forage dirigé, consommateur d'espace potentiellement naturel	Aucune adaptation technique identifiée.
Tracé sud – Segment 3S	Le bassin de rétention d'eau, la zone humide alentour et mes fossés inondables abritent de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial (Pélodyte ponctué, Triton palmé et Discoglosses peint)	Aucune mesure d'évitement identifiée, la suite de la séquence ERC devra donc être engagée.	Le secteur est traversé par de nombreux réseaux électriques haute tension (HT) et très haute tension (THT)	Les réseaux HT et THT ne pourront être contournés sans une analyse approfondie des réseaux et infrastructures ainsi que des relevés de terrain
Tracé sud – Segment 4S	Ce secteur constitue une zone de chasse et d'alimentation pour le Rollier d'Europe et certains chiroptères (en raison d'une diversité entomologique accrue)	Les travaux n'auront pas lieu de nuit évitant ainsi le dérangement des chiroptères	Le passage de la RD83 devra nécessairement être fait en forage dirigé, consommateur d'espace potentiellement naturel	Aucune adaptation technique identifiée.

Trace /segments	Principaux enjeux au regard de la biodiversité	Solutions d'évitement des enjeux de biodiversité et enjeux résultants éventuels	Principaux enjeux au regard des riverains et enjeux techniques	Adaptations techniques, solutions d'évitement des enjeux riverains et enjeux résultants éventuels
Tracé Nord – Segment 2N	Ce secteur accueille des arbres de grande futaie servant à la nidification de la huppe fasciée. Il compte également des haies tamaris et des fossés inondables utilisés en tant qu'abris ou corridors écologiques par les espèces	RTE s'engage à ne couper aucun arbre pendant les travaux de mise en place du câble de raccordement, à maintenir la fonctionnalité des corridors écologiques ainsi qu'à tailler les haies, si nécessaire seulement et en dehors des périodes de nidification En outre le recours privilégié à une tranchée (voire en sous-œuvre) pour traverser la RD83 permettra de préserver des espaces naturels abritant notamment des espèces patrimoniales	Le franchissement de la RD83 très fréquentée constitue la principale contrainte technique de ce secteur. La traversée est possible soit par forage dirigé soit par tranchée	Le recours privilégié à un passage en tranchée permet le report du trafic sur l'une des paires de voies de la 2X2 voies. En outre, les travaux planifiés de nuit (sur quelques jours seulement) et en période hivernale permettront d'éviter les périodes d'affluence et donc de limiter les impacts
Tracé Nord – Segment 3N	Ce secteur abrite l'habitat du Psammodrome d'Edwards et d'insectes d'intérêt patrimonial, des zones de chasse de plusieurs chiroptères ainsi que des zones de nidification du Coucou geai	En recourant à un passage en tranchée, la consommation d'espace naturel est réduite au minimum. De même, le raccordement longe la nouvelle piste cyclable et évite donc les enjeux environnementaux principaux. Enfin, RTE s'engage à ne couper aucun arbre durant les travaux	Sur ce secteur, les travaux sont envisagés sur une piste cyclable appartenant au réseau plus large qui s'étend sur le département des P.-0.	En outre, l'emplacement de la tranchée est privilégié sur le bas-côté, déjà aménagé, de la piste cyclable.

Trace /segments	Principaux enjeux au regard de la biodiversité	Solutions d'évitement des enjeux de biodiversité et enjeux résultants éventuels	Principaux enjeux au regard des riverains et enjeux techniques	Adaptations techniques, solutions d'évitement des enjeux riverains et enjeux résultants éventuels
Tracé Nord – Segment 4N	Le segment accueille une espèce protégée : l'Oedicnème criard. Ce secteur et la zone de fourrés halophiles adjacente à l'aire d'étude restreinte constitue son domaine vital et potentiellement une zone de reproduction. A noter également présence du Guêpier d'Europe, potentiellement en nidification	Le maître d'ouvrage s'étant engagé à éviter la période de reproduction de cette espèce (de mars à mi-juillet), ainsi qu'à limiter l'emprise des travaux sur cet habitat naturel, les effets potentiels principaux de la phase de construction pourraient être grandement évités	Le segment n'est pas habité, on note seulement la présence d'un ranch à proximité. D'un point de vue technique, la seule difficulté de ce segment est incarnée par le passage de la seconde roubine.	Aucune adaptation technique identifiée.
Tracé Nord – Segment 5N	Les roselières et prés salés au nord du tracé envisagé sont utilisés par le Rollier d'Europe pour son alimentation. On note également la présence de haies qui peuvent représenter un intérêt écologique	L'habitat du Rollier d'Europe sera évité car les travaux sont prévus en bordure de la route de desserte longeant la RD83. Par ailleurs RTE s'est engagé à conserver les haies en bordure de la route	Le segment est très peu habité, on note seulement la présence d'une habitation. Le secteur n'incarne pas d'enjeu technique particulier	Aucune adaptation technique identifiée.
Tracé commun - Poste de raccordement	Les roselières et prés salés au nord du tracé envisagé sont utilisés par le Rollier d'Europe pour son alimentation. En bordure sud du poste de raccordement se trouve une zone de un pré salé bordé de tamaris	L'enjeu « habitat » sera évité car les travaux sont envisagés au sud, au niveau de la voirie. Le pré salé quant à lui aura disparu au moment des travaux, remplacé par le bassin de rétention prévu dans le cadre de l'extension du poste envisagé par Enedis	Le segment est très peu habité, on note seulement la présence d'une habitation. Le secteur n'incarne pas d'enjeu technique particulier	Aucune adaptation technique identifiée

Légende :
Les couleurs du tableau ci-dessus et la représentation cartographique ci-dessous indiquent les sensibilités selon le code suivant :

Nulle ou négligeable	Faible	Modérée	Forte

Tableau 305 : Synthèse de l'analyse multicritère

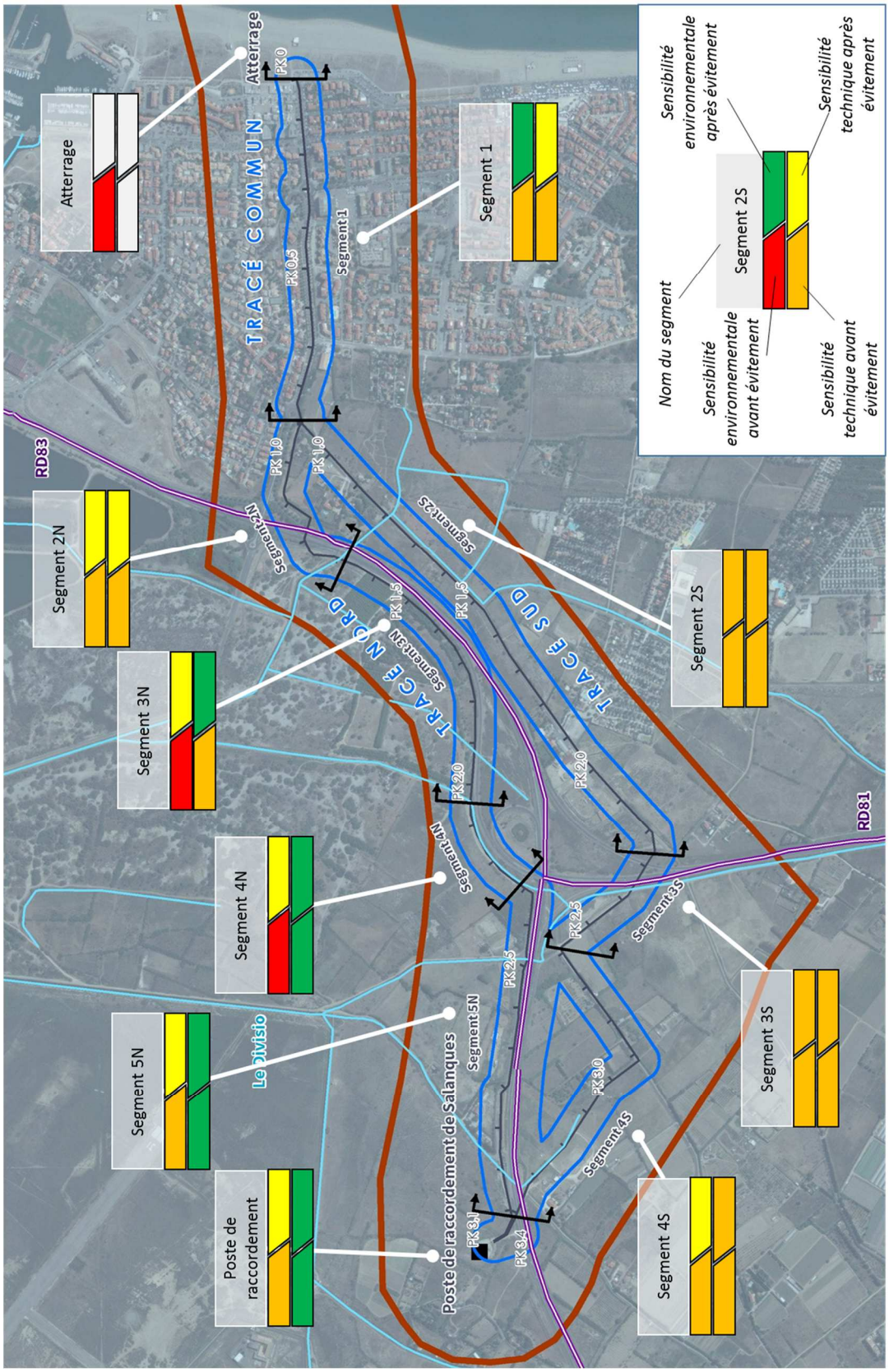


Figure 525 : Représentation cartographique de l'analyse multicritères (Source : BRLi, 2017)

12.5.2.3.5 Conclusion : le tracé retenu

En conclusion, il apparait de façon générale que le long du tracé Sud les sensibilités environnementales s'avèrent modérées alors qu'elles peuvent atteindre un niveau fort sur le tracé Nord. Cependant, l'analyse de terrain a démontré la possibilité de mettre en œuvre de multiples mesures d'évitement sur le tracé Nord, ce qui n'est pas le cas sur le tracé Sud. Ainsi, s'agissant du tracé Nord, l'application des mesures d'évitement permettra de réduire les sensibilités et à terme les impacts du projet de raccordement sur l'environnement.

D'un point de vue technique, le tracé Nord présente également des avantages puisqu'il ne requière pas systématiquement de recourir au forage dirigé pour la traversée des routes départementales et s'avère moins long (d'environ 200 m). Il est en conséquence, à double titre, moins consommateur d'espace naturel.

RTE a donc fait le choix de retenir le tracé Nord comme tracé général pour le raccordement de la ferme pilote.

Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

13 - Présentation des méthodes utilisées

Sommaire

13 - Présentation des méthodes utilisées 1701

13.1 Principes généraux et organisation de l'étude d'impact 1709

13.1.1 - Approche générale de l'étude d'impact.....1709
13.1.2 - Processus progressif et itératif.....1711
13.1.3 - Organisation générale des expertises.....1712
13.1.4 - Élaboration des outils méthodologiques 1714
13.1.5 - Principes de rédaction : proportionnalité et approche systémique...1715
13.1.5.1 Principe de proportionnalité 1715
13.1.5.2 L'approche systémique 1715

13.2 Méthode de caractérisation de l'état actuel de l'environnement 1716

13.2.1 - Délimitation des aires d'étude.....1716
13.2.2 - Description de l'état actuel de l'environnement – scénario de référence.....1717
13.2.3 - Caractérisation des enjeux.....1720
13.2.4 - Tableau de synthèse de l'état initial 1722
13.2.5 - Évolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet.....1722
13.2.5.1 Composantes environnementales pertinentes 1722
13.2.5.2 Documents de référence et projets structurants pour l'analyse du « scénario tendanciel sans projet » 1723
13.2.5.3 Choix d'une échéance temporelle..... 1724
13.2.5.4 Définition du « scénario tendanciel sans projet » 1724
13.2.6 - Evolution probable du scénario de référence en cas de mise en œuvre du projet.....1725
13.2.7 - Analyse comparative des scénarios tendanciels 1726

13.3 Méthode d'évaluation des impacts 1727

13.3.1 - Impacts du projet.....1727
13.3.1.1 Identification des effets 1727
13.3.1.2 Caractérisation des impacts..... 1727
13.3.2 - Impacts cumulés 1732
13.3.2.1 Sélection des projets à prendre en compte 1732
13.3.2.2 Caractérisation des impacts cumulés 1733

13.4 Méthode de détermination des mesures 1734

13.5 Méthodologie de l'étude de l'articulation du projet avec les documents liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques 1736
13.6 Méthodes des expertises spécifiques 1737
13.6.1 - Qualité des eaux marines 1737
13.6.1.1 Analyse bibliographique 1737
13.6.1.2 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu 1738
13.6.1.3 Limites de l'étude sur la qualité de l'eau 1739
13.6.2 - Qualité des sédiments 1740
13.6.2.1 Analyse bibliographique 1740
13.6.2.2 Campagne de prélèvements et d'analyses des sédiments 1741
13.6.2.3 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu 1750
13.6.2.4 Limites de l'étude 1751
13.6.3 - Acoustique aérienne 1752
13.6.3.1 Généralités préalables 1752
13.6.3.2 Définition du niveau sonore résiduel – Etat initial 1754
13.6.3.3 Caractérisation de l'effet du projet 1757
13.6.3.4 Evaluation des émergences sonores – analyse prévisionnelle 1760
13.6.4 - Acoustique sous-marine 1763
13.6.4.1 Caractérisation de l'état initial acoustique 1764
13.6.4.2 Détermination des zones d'impacts acoustiques potentiels du projet 1766
13.6.4.3 Limite de l'étude 1772
13.6.5 - Modélisations hydrosédimentaires 1773
13.6.5.1 Description des travaux 1773
13.6.5.2 Hypothèses de calcul 1774
13.6.5.3 Logiciels utilisés 1775
13.6.5.4 Limites de l'étude 1777
13.6.6 - Expertise naturaliste terrestre : habitats, flore et faune terrestres 1778
13.6.6.1 Aires d'étude 1778
13.6.6.2 Equipe de travail 1779
13.6.6.3 Méthodes de collectes de données 1779
13.6.6.4 Méthodes pour la définition des habitats d'espèces 1789
13.6.6.5 Méthodologie pour l'évaluation des enjeux 1790
13.6.7 - Habitats et biocénoses benthiques 1795
13.6.7.1 Analyse bibliographique 1795
13.6.7.2 Campagnes de terrain 1796
13.6.7.3 Limites de l'étude 1803
13.6.7.4 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu 1803
13.6.7.5 Méthodologie d'évaluation des impacts 1804
13.6.8 - Ressources halieutiques et autres peuplements marins 1806
13.6.8.1 Aires d'étude 1806
13.6.8.2 Equipe de travail 1806

13.6.8.3 Etude contextuelle 1807
13.6.8.4 Campagnes de pêches 1807
13.6.8.5 Méthode d'évaluation des enjeux 1830
13.6.9 - Expertise naturaliste en mer : mammifères marins, tortues marines, avifaune et chiroptères en mer 1839
13.6.9.1 Aire d'étude 1839
13.6.9.2 Équipe de travail 1840
13.6.9.3 Méthodes de collectes de données 1840
13.6.9.4 Méthodologie pour l'évaluation des enjeux 1853
13.6.9.5 Méthodologie d'évaluation des impacts 1859
13.6.10 - Paysage et patrimoine 1860
13.6.10.1 Principes de l'étude 1860
13.6.10.2 Méthode d'analyse des enjeux et des sensibilités 1860
13.6.10.3 Méthode d'analyse des effets et des impacts 1862
13.6.10.4 Méthodologie propre au patrimoine 1865
13.6.10.5 Logiciels spécifiques utilisés pour les impacts 1868
13.6.10.6 Les simulations visuelles 1872
13.6.11 - Navigation et sécurité maritime 1879
13.6.11.1 Documents de référence 1879
13.6.11.2 L'objet et le champ de l'étude 1881
13.6.11.3 La structure de l'étude 1881
13.6.11.4 Les domaines couverts par l'étude 1887
13.6.12 - Pêche professionnelle en mer 1888
13.6.12.1 Aires géographiques d'étude 1888
13.6.12.2 Principes généraux et organisation de l'étude 1890
13.6.12.3 Outil de caractérisation socio-économique de la filière pêche 1892
13.6.12.4 Processus d'évaluation des scénarios de gestion de la ferme pilote 1903
13.6.12.5 Difficultés rencontrées et limites de l'étude 1905
13.6.13 - Enquêtes de perception locales : tourisme et loisirs - immobilier ... 1908

Tableaux

Tableau 306 : Type et aire d'étude par composante environnementale 1719
Tableau 307 : Grille d'évaluation des niveaux d'enjeux à utiliser 1721
Tableau 308 : Synthèse des niveaux d'enjeux évalués dans l'état initial 1722
Tableau 309 : Liste non exhaustives de documents "cadres" à prendre en compte dans l'analyse de l'évolution du scénario tendanciel 1723
Tableau 310 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote éoliennes flottantes 1726
Tableau 311 : Exemple théorique de tableau de synthèse de l'analyse des impacts 1730
Tableau 312: Grille d'évaluation des impacts (processus 1) 1731
Tableau 313 : Grille d'évaluation des impacts (processus 2) 1732
Tableau 314 : Récapitulatif des stations de prélèvements 1745
Tableau 315 : Récapitulatif des prélèvements 1745
Tableau 316 : Paramètres analysés pour les sédiments 1747
Tableau 317 : Classification granulométrique d'après Larsonneur (source : GEODE, 2016) 1748
Tableau 318 : Définition des indices de contamination pour les 3 paramètres exprimant la pollution organique (source : Alzieu, 2003) 1749
Tableau 319 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les sédiments 1750
Tableau 320 : Valeurs de la pondération A en fonction de la fréquence (Source : EREA, 2017) 1753
Tableau 321 : Hypothèses des émissions sonores des éoliennes de 6 MW en fonction de la fréquence et des vitesses de vent à 10 m (Source : EREA, 2017) 1759
Tableau 322 : Distances entre les récepteurs et l'éolienne la plus proche 1761
Tableau 323 : Tonalité marquée 1763
Tableau 324 : Synthèse des seuils utilisés dans l'étude d'impact en fonction des référence Southall et al. (2007) et NMFS (2016) en italique 1770
Tableau 325 : Seuils (en dB re.1µPa) pour identifier le risque d'impact acoustique potentiel sur les poissons dans le cas de bruits continus (Hastings, 2002, Popper et al., 2014). Le seuil d'audibilité est fixé au bruit ambiant. 1771
Tableau 326 : Seuils (en dB re.1µPa) pour identifier le risque d'impact acoustique sur les tortues dans le cas de bruits continus (Popper et al. 2014). Le seuil d'audibilité est fixé arbitrairement au niveau de bruit ambiant de la zone. 1771
Tableau 327 **:** L'équipe mobilisée 1779
Tableau 328 : Consultations et bases de données disponibles en 2017 pour l'état initial terrestre . 1780
Tableau 329 : Dates de prospection en milieu terrestre 1783
Tableau 330 : Définition des habitats d'espèces 1790
Tableau 331 : Récapitulatif des stations de prélèvements 1799
Tableau 332 : Equivalences entre les valeurs de l'AMBI et les différents états écologiques définis par la Directive Cadre Eau (d'après Borja et al., 2004). 1802
Tableau 333 **:** L'équipe mobilisée pour réaliser les campagnes de terrain, l'analyse des résultats et la rédaction de l'étude 1806
Tableau 334 : Compartiments, espèces et modalités de traitement pour l'analyse de l'état initial de la ressource 1808
Tableau 335 : Calendrier des campagnes en mer PSS chalut et trémail de l'état initial 1816
Tableau 336 : Récapitulatif des stations PSS chalut saison froide 1820
Tableau 337 : Récapitulatif des stations PSS chalut saison chaude 1820
Tableau 338 : Récapitulatif des stations PSS au trémail saison froide 1821
Tableau 339 : Récapitulatif des stations PSS au trémail saison chaude 1821
Tableau 340 : Effectifs et biomasses globales capturées pendant les PSS chalut et trémail des 2 campagnes 1822
Tableau 341 : Effectifs globaux avec et sans les petits pélagiques capturées pendant les 2 campagnes de PSS 1822
Tableau 342 - L'importance de l'enjeu est définit par 4 niveaux déterminés par le résultat de la somme des notes attribuées aux différents paramètres 1831
Tableau 343 : Critères d'évaluation des enjeux de la valeur patrimoniale selon les statuts de protection pour les espèces halieutiques Source : BRLi-P2A, 2016 1832

Tableau 344 : Critères d'évaluation de la valeur selon la situation des stocks halieutiques Source : BRLi-P2A, 2016 1832
Tableau 345 : Evaluation globale de la valeur – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016 1833
Tableau 346 : Evaluation de l'aire d'étude la plus sollicitée par les populations adultes – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016 1834
Tableau 347 : Evaluation de l'évolution des populations – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016 1835
Tableau 348 : Evaluation des enjeux des aires d'études au regard des rôles fonctionnels frayères et nourriceries – ressource halieutique (Source : BRLi-P2A, 2016) 1837
Tableau 349 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu (Source : BRLi, 2016) ... 1838
Tableau 350 : L'équipe mobilisée 1840
Tableau 351 : Synthèse des principaux acteurs pour l'acquisition de connaissances sur les mammifères marins et tortues marines dans le golfe du Lion et jeux de données associés. 1842
Tableau 352 : Dates de prospection en milieu marin 1849
Tableau 353: Synthèse des travaux d'évaluation de la flore patrimoniale 1855
Tableau 354 : Détails de l'évaluation de l'enjeu paysager pour les unités paysagères 1861
Tableau 355 : Exemple d'application de la grille d'évaluation des impacts sur une composante paysagère 1864
Tableau 356 : Evaluation des sensibilités patrimoniales (Source : ABIES° 1867
Tableau 357 : Classes de gravité 1885
Tableau 358 : Classes de probabilité d'occurrence (Source : Référence R9) 1885
Tableau 359 : Grille de criticité 1886
Tableau 360 : Données mobilisées pour l'analyse économique des flottilles chalutières et palangrières (Source : RICEP, 2017) 1893
Tableau 361 : Les indicateurs de résultats 1902
Tableau 362 : Les indicateurs de suivi 1902

Figures

Figure 526 : Démarche prospective de l'évolution du scénario de référence (BRLi, 2017) 1709
Figure 527 : Etapes clés de la conception itérative (Source : BRLi, d'après le Conseil général au développement durable (CGDD), 2013) 1712
Figure 528 : Processus d'évaluation des impacts (Source : BRLi, 2013) 1729
Figure 529 : Fiche type de présentation des mesures 1735
Figure 530 : Positionnements des stations de prélèvements de sédiments 1742
Figure 531 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de jour en bord de mer 1755
Figure 532 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de nuit en bord de mer 1755
Figure 533 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de jour éloigné du bord de mer 1756
Figure 534 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de nuit éloigné du bord de mer 1756
Figure 535 : Aperçu 3D de la modélisation CadnaA (CadnaA) 1758
Figure 536 : Schéma de principe d'une émergence (source : EREA, 2017) 1760
Figure 537 : Position des mesures acoustiques in situ réalisées dans la l'aire d'étude immédiate du projet entre le 02 août et le 05 septembre 2017 1765
Figure 538 : 11 étapes pour prédire les risques d'impacts et identifier leurs zones 1768
Figure 539 : Emprise et discrétisation spatiale du modèle 1776
Figure 540 : Détail du maillage sur l'aire du raccordement 1777
Figure 541 : Période la plus favorable pour la réalisation des inventaires au vu du cycle de vie et des périodes d'activité des principaux groupes faunistiques terrestres. Biotope. 1782

Figure 542 : Dessin de principe du chalut de fond utilisé gréé avec un panneau en V et un bourrelet de chaîne conformes au gréement utilisé pour les campagnes de pêches scientifiques standardisées PSS (source Ifremer) 1809
Figure 543 : Plan type de chalut de fond utilisé pour les campagnes de pêches scientifiques standardisées PSS (source FAO) 1810
Figure 544 : Plan type trémail et vue d'un poisson maillé (Source : CRPMEM Bretagne et P2A Développement) 1811
Figure 545 : Evolution sur une année complète de la température de l'eau à 24 mètres de profondeur sur la bouée instrumentée SOLA de la station marine de Banyuls-sur-Mer (source SOMLIT) 1816
Figure 546 : Cartographie d'un indice d'abondance globale des populations bentho-démersales d'intérêt halieutique(par exemple, la mesure de données chronologiques des captures par unité d'effort) (Source : Ifremer 2013) 1818
Figure 547 : Mesure des poissons pêchés (Source : P2A Développement) 1823
Figure 548 : Interface de OBIS-SEAMAP montrant l'ensemble des données disponibles sur cette plateforme, pour les huit espèces de mammifères communs en Méditerranée et dans la zone du golfe du Lion 1847
Figure 549 : Transects bateau (orage) et avion (vert) suivis pour cette étude 1850
Figure 550 : Les grands principes du calcul (Source : ABIES) 1869
Figure 551 : Principe de calcul de l'angle vertical (Source : ABIES) 1870
Figure 552 : Principe de calcul de l'angle horizontal (Source : ABIES) 1870
Figure 553 : Principes de la synthèse des différents calculs de visibilité (Source : ABIES) 1871
Figure 554 : Méthodologie d'évaluation des risques associés aux parcs éoliens en mer – Démarche FSA (Source : Organisation maritime internationale, 2007) 1882
Figure 555 : Représentation cartographique des deux aires d'étude retenues pour les évaluations économiques (Source : RICEP, 2017) 1889
Figure 556 : Process des évaluations socio-économiques des activités de pêche au regard des nouvelles activités en mer (Source : RICEP, 2016) 1890
Figure 557 : Source des données recueillies pour l'étude des effets socio-économiques (Source : RICEP, 2016) 1891
Figure 558 : représentation de la filière liée à la pêche professionnelle (Source : RICEP, 2004) 1892
Figure 559 : Process d'indentification de la population de référence et du calcul de dépendance pour la flottille palangrière (Source : RICEP, 2017) 1894
Figure 560 : Les interactions à prendre en compte suite à l'implantation d'un parc éolien en mer (Source : RICEP, 2013) 1896
Figure 561 : Principe de sélection des indicateurs de résultat es interactions à prendre en compte suite à l'implantation d'un parc éolien en mer (Source : RICEP, 2013) 1897
Figure 562 : Le calcul de la VAD (Source : PL. BRODIER, 2001) 1898
Figure 563 : Les 3 niveaux de valeur ajoutée (Source RICEP, 2013) 1898
Figure 564 : Principe de sélection des indicateurs de suivi (Source : RICEP, 2013) 1900
Figure 565 : Méthode de calcul de l'évaluation de niveau II selon les scénarios de gestion (Source : RICEP, 2017) 1904
Figure 566 : Formulaire d'enquête (enquête de perceptions locales) 1911

Cartes

Carte 133 : Localisation des récepteurs de calculs des niveaux sonores du projet 1762
Carte 134 : Aires d'étude de l'expertise naturaliste terrestre (Source : Biotope) 1778
Carte 135 : Localisation des points d'écoute de l'avifaune terrestre (méthode standard IPA) 1788
Carte 136 : Positionnements des stations de prélèvements de benthos et de caméra tractée 1798
Carte 137 : Localisation des stations d'études par PSS pour les campagnes de saison froide et de saison chaude pour la zone de la ferme pilote et du raccordement 1819
Carte 138 : Aires d'études en mer - transects bateau et avion 1839
Carte 139 : Localisation des prises de vues pour les photomontages (Source : BRLi, 2018) 1876

Photographies

Photographie 154 : Carottier boîte en situation opérationnelle à Sète © P2A Développement 1743
Photographie 155 : Mise à l'eau du boxcorer (Source : P2A Développement 1743
Photographie 156 : Benne type DayGrab fabriquée pour la mission © P2A Développement 1744
Photographie 157 : Mise à l'eau de la DayGrab / Récupération du sédiment (Source : P2A Développement 1744
Photographie 158 : Photo de l'enregistreur SM3M et de son bâti déployés entre le 02 août et le 05 septembre 2017. 1765
Photographie 159 : Drop caméra / Caméra tractée / Moniteur de retour surface (source : P2A Développement) 1797
Photographie 160 : Vue d'un échantillon de substrat (Source : P2A Développement) 1800
Photographie 161 : Station de traitement des échantillons benthos (Source : P2A Développement) 1800
Photographie 162 : Tamis avec refus de tamisage © P2A Développement 1801
Photographie 163 : Le Giovanni Vincenzo Raphaël à son poste à Port-La Nouvelle © H. Leprêtre 1811
Photographie 164 : Vue du réducteur de maille qui a été installé en cul de chalut et qui permet de passer de 40 mm à 10 mm de côte de maille, fourni par P2A et installé par l'armateur (Source : P2A Développement) 1812
Photographie 165: Le Méditerranée © Hérault tribune 1813
Photographie 166 : Remontée des filets sur le Rosette-André (source : P2A Développement) 1814
Photographie 167: Vue des filets entreposés après la pêche (source : P2A Développement) 1814
Photographie 168 : Campagne d'été PSS trémail avec l'équipage de l'Anguille (source : P2A Développement) 1815
Photographie 169 : Pesée des poissons pêchés (Source : P2A Développement) 1823
Photographie 170 : Séance d'observation par avion 1852

13.1 Principes généraux et organisation de l'étude d'impact

13.1.1 - Approche générale de l'étude d'impact

Le projet de ferme pilote éoliennes flottantes est soumis à une évaluation environnementale (au titre de L122-4 du code de l'environnement) de par ses possibles incidences notables sur l'environnement. Cette évaluation environnementale doit comprendre une étude d'impact vouée à évaluer objectivement ces incidences. Celle-ci s'articule en cinq grandes étapes clés, synthétisées ci-dessous et dans la Figure 526 :

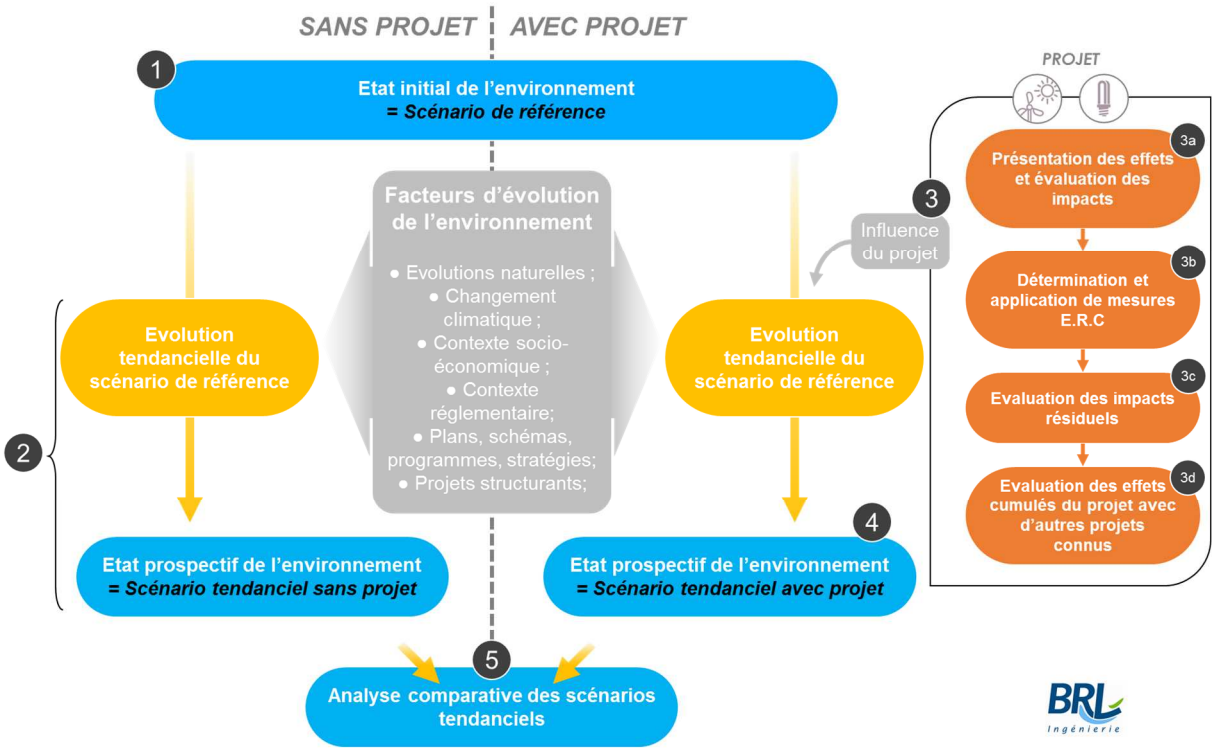


Figure 526 : Démarche prospective de l'évolution du scénario de référence (BRLi, 2017)

		Chapitre de l'étude d'impact
1	Dans un premier temps, est réalisée une « description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement ». Cette étape permet de rendre compte de toutes les caractéristiques et particularités de l'environnement du projet à différentes échelles, il s'agit du « scénario de référence » (la méthodologie utilisée ici est décrite aux paragraphes 13.2.1 -, 13.2.2 -13.2.3 et 13.2.4) ;	Chapitre 4
2	Dans un second temps, l'évolution probable du scénario de référence soumis à différents facteurs (mise en place de politiques publiques, de plans de gestion, *etc.*) est évaluée de façon à conjecturer l'état de l'environnement en l'absence de mise en œuvre de projet (cf. paragraphe 13.2.5 -). Cet état prospectif est nommé dans la présente étude d'impact « *scénario tendanciel sans projet* » ;	Chapitre 5
3	Dans un troisième temps, les effets et impacts du projet sont évalués au regard de ces caractéristiques et des enjeux de l'environnement. La méthode d'évaluation des impacts est présentée au paragraphe 13.3.	Chapitre 6
4	L'influence du projet sur « l'évolution tendancielle du scénario de référence » est ensuite évaluée afin de connaitre l'état prospectif de l'environnement (nommé « *scénario tendanciel avec projet* ») cinq ans après sa mise en exploitation supposée, soit en 2026 (cf. Paragraphe 13.2.6 -).	Chapitre 10
5	En conclusion, les scénarios tendanciels « avec projet » et « sans projet » sont comparés (cf. Paragraphe 13.2.7).	Chapitre 10.3

13.1.2 - Processus progressif et itératif

L'étude d'impact a été élaborée par BRLi en concertation avec les maîtres d'ouvrages et les retours particulièrement riches issus des rencontres avec les parties prenantes du territoire. Elle suit un processus continu et progressif d'analyse, articulé autour de quatre phases principales d'évaluation qui suivent une démarche logique et dont les méthodologies sont décrites dans la suite du chapitre (cf. Figure suivante) : la caractérisation de l'état actuel de l'environnement et de son évolution, l'analyse des incidences notables sur cet environnement, l'élaboration des mesures et l'analyse de l'articulation du projet avec les autres plans, schémas et programmes.

Tout au long de ces différentes étapes d'évaluation, une démarche itérative a été suivie dans le but d'intégrer parfaitement les conclusions de l'évaluation environnementale à l'élaboration du projet. Elle a ainsi donné la possibilité d'affiner la consistance, le contenu et les caractéristiques générales du projet afin de concevoir les solutions de moindre impact. Elle a notamment permis d'appliquer la doctrine dite « ERC » permettant d'éviter, réduire, compenser les impacts tout au long des processus de décision et d'élaboration du projet. Celle-ci consiste à :

- **Eviter les enjeux et impacts notables** : sur base des premières analyses des enjeux du territoire et de l'analyse des impacts, les maîtres d'ouvrages ont pu intégrer dans la conception de leurs ouvrages des moyens pour éviter certains impacts. Cet évitement a été effectué par l'amélioration de la conception du projet. De nouvelles solutions de substitution comprenant des moyens techniques ou des choix géographiques permettant de contourner autant que possible les zones de forts enjeux ou les impacts notables identifiés ;
- **Réduire des impacts** : la réduction est intervenue dans un second temps. Dès lors que les impacts négatifs notables identifiés n'ont pu être pleinement évités à un coût raisonnable dans la conception du projet, il a été convenu de trouver alors des solutions techniques de minimisation des incidences qui seront appliquées lors de la mise en œuvre du projet ;
- **La compensation des impacts :** utilisée en dernier recours, elle a été engagée lorsque des impacts négatifs notables du projet n'ont pu être évités ni suffisamment réduits. Elle permet d'apporter une contrepartie positive à la hauteur de l'impact de manière à conserver voire améliorer globalement la qualité de la composante concernée.

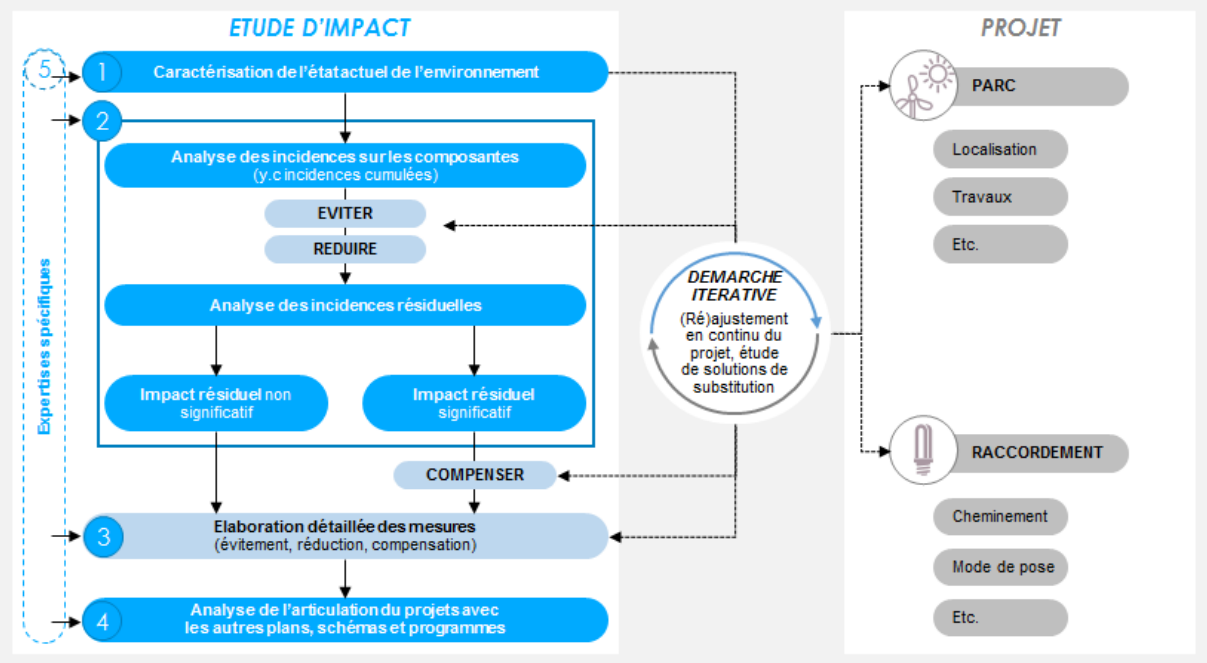


Figure 527 : Etapes clés de la conception itérative (Source : BRLi, d'après le Conseil général au développement durable (CGDD), 2013)

13.1.3 - Organisation générale des expertises

La réalisation de la présente étude d'impact sur l'environnement a été engagée sous la responsabilité des maîtres d'ouvrage et confiée au bureau d'études BRL Ingénierie (BRLi).

Les données utilisées pour alimenter l'ensemble des étapes de l'évaluation et la rédaction du document sont issues de diverses recherches documentaires et analyses réalisées par BRL ingénierie mais également d'études confiées à des organismes spécialisés pour certaines thématiques spécifiques. Des contrats de prestation ont ainsi été conclus avec des bureaux d'études et des associations locales, dans la mesure du possible, ayant des compétences reconnues et des références dans le domaine des études d'impacts sur l'environnement. La décision de déclencher des expertises spécifiques a été élaborée sur la base :

- Du niveau d'enjeu local et régional de la composante environnementale tel que pré-identifié sur la base des éléments disponibles dans la bibliographie et des connaissances générales de la zone de projet consolidées lors des études préliminaires ou à dires d'expert ;
- De la sensibilité supposée de cette composante vis-à-vis d'un projet éolien en mer ;
- Du niveau de connaissance de la composante et de l'application du principe de proportionnalité de tel que spécifié dans le code de l'environnement (cf. Paragraphe 13.1.5.1Principe de proportionnalité).

C'est ainsi que les études listées ci-dessous ont été spécifiquement réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact. Elles couvrent de nombreuses composantes, dont le milieu naturel et le paysage. Les méthodes générales d'évaluation des enjeux, de notation des incidences ou d'élaboration des mesures sont communes à toutes les expertises et reposent sur les outils méthodologiques développés par BRLi et présentés dans la suite du document.

Les outils et moyens d'inventaires, comme les spécificités de chacune des expertises, sont présentées dans la suite du chapitre (se reporter au paragraphe 13.6Méthodes des expertises spécifiques).

Compartiment	Etude(s) réalisée(s) et principaux moyens mis en œuvre	Organisme(s)	Ouvrage	
Transversal	**Réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement** : pilotage, mise au point et optimisation des méthodes et protocoles, coordination de l'ensemble des prestataires, rédaction de l'étude d'impact et autres dossiers réglementaires.	BRL Ingénierie	☒	☒
Milieu physique	**Analyse de la qualité de l'eau et des sédiments** : étude bibliographique, prélèvements et analyses	P2A	☒	☒
Milieu naturel	**Expertise acoustique sous-marine** : mesures *in-situ*, traitement et analyse écologique des sons sous-marins.	SOMMΣ	☒	☒
	Diagnostic des biocénoses et habitats benthiques : analyse documentaire, inventaires in-situ par divers protocoles	P2A	☒	☒
	Diagnostic des ressources halieutiques et autres peuplements marins (poissons, mollusques et crustacés) : analyse documentaire, pêches expérimentales *in-situ*	P2A	☒	☒
	Diagnostic de l'avifaune en mer : analyse bibliographique, inventaires in-situ	biotope	☒	☒
	Diagnostic des peuplements de mammifères marins et tortues marines : analyse bibliographique, inventaires in-situ	biotope	☒	☒
	Diagnostic des peuplements de chiroptères en mer : analyse bibliographique	biotope	☒	☒
	Diagnostic habitats naturels, faune et flore terrestre : analyse bibliographique et cartographique, inventaires *in-situ*	biotope	☐	☒
Milieu humain	**Expertise acoustique aérienne :** mesures in-situ, traitement et analyses des sons	erea Ingénierie	☒	☐
	Analyse de la navigation maritime : étude bibliographique et documentaire, analyse des données radars du trafic maritime	BRL Ingénierie / SONOVISION ITEP	☒	☒
	Expertise sur la sécurité maritime : analyse statistique et bibliographique des risques maritimes	BRL Ingénierie / SONOVISION ITEP	☒	☒
	Expertise socio-économique de la pêche professionnelle : données bibliographiques et documentaires, enquête socio-économique	CRPMEM / ricep	☒	☒
	Analyse socio-économique des activités touristique et de loisir : données bibliographiques et documentaires, enquêtes locales	VUES SUR MER	☒	☒
Paysage et patrimoine	**Analyse paysagère et patrimoniale** : analyse des sensibilités paysagères, analyse du patrimoine culturel, calculs de visibilité et simulations visuelles	ables / Géophom	☒	☐

Tableau 1 : Synthèse des études environnementales spécifiques réalisées pour l'étude d'impact sur l'environnement

13.1.4 - Élaboration des outils méthodologiques

Les méthodologies retenues pour les différentes étapes de l'évaluation environnementale citées précédemment sont issues d'un travail de réflexion et de recherche qui a été réalisé par le bureau d'études BRL Ingénierie afin de proposer une démarche claire et commune à l'ensemble des expertises dans l'objectif de faciliter la définition des niveaux d'enjeux et d'impacts, répondre aux exigences croissantes des parties prenantes tout en tenant compte de la réglementation du code de l'environnement.

Les outils méthodologiques développés s'appuient notamment sur les retours d'expériences d'études réalisées pour plusieurs parcs éoliens en mer ainsi que sur la lecture et la comparaison des différents guides et documents relatifs à la réalisation d'étude d'impact sur l'environnement. En particulier les ouvrages publiés depuis 2001 spécifiques ou non aux parcs éoliens en mer et à leur raccordement :

- Le guide intitulé « L'étude d'impact sur l'environnement : objectifs, cadre réglementaire, conduite de l'évaluation » qui propose une méthodologie générale de préparation, de réalisation et de formalisation de l'étude d'impact sur l'environnement selon 7 séquences consécutives d'une démarche continue, progressive, sélective et itérative (MATE, 2001) ;
- Le guide « Canalisations et câbles sous-marins - État des connaissances. Préconisations relatives à la pose, au suivi, et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime Français » qui donne des recommandations sur la pose, l'entretien et la dépose des ouvrages (CETMEF, 2010) ;
- La « synthèse bibliographique des impacts des câbles électriques sous-marins sur les écosystèmes côtiers » réalisée par l'Ifremer et RTE en juillet 2011 et qui étudie le cas particulier des effets liés aux câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore sur le milieu naturel (Ifremer, 2011) ;
- Un document relatif aux outils et méthodes pour l'évaluation des impacts environnementaux (Université Laval, 2011) ;
- L'ensemble des documents relatifs au plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine « Méditerranée Occidentale » publiés entre 2012 et 2016 (état initial des eaux marines, objectifs environnementaux, programmes de suivi et de mesures) ;
- Le guide présentant une étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables (MEDDE, 2012) ;
- Les lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels (CGDD, 2013) ;
- Le guide relatif à la rédaction des dossiers supports de la concertation Fontaine, de l'étude d'impact et des documents associés (RTE, 2014) ;
- Le guide de l'UICN relatif au développement des énergies marines renouvelables et à la préservation de la biodiversité (UICN, 2014) ;
- Le guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer édité en 2017 (MEEM, 2017) ;
- Un document de synthèse présentant la séquence « éviter, réduire et compenser » de manière consolidée (CGDD, 2017).

La liste complète des documents consultés pour la réalisation de cette méthodologie et pour celles des expertises est indiquée dans le chapitre « Bibliographie ».

13.1.5 - Principes de rédaction : proportionnalité et approche systémique

13.1.5.1 Principe de proportionnalité

La règle générale de rédaction est précisée dans l'article R.122-5 – I du décret relatif à l'étude d'impact qui souligne que « le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine ». L'expérience et la pratique en matière d'étude d'impact ont permis d'identifier les thèmes de l'environnement autour desquels s'organisent et se structurent les expertises spécifiques et l'évaluation des impacts. Ces thèmes peuvent être regroupés en cinq grands ensembles : milieu physique, milieu naturel, paysage et patrimoine, milieu humain, santé et cadre de vie. Pour chaque thème, l'importance des analyses varie en fonction de la nature du projet ou encore des caractéristiques du territoire auxquelles s'applique le principe de proportionnalité.

Certaines de ces préoccupations sont transversales à différents thèmes. C'est le cas notamment :

- De la sécurité qui renvoie aux risques naturels (érosion côtière, tempête, foudre,…), aux risques technologiques (risque pyrotechnique…), aux risques de pollution des eaux ou encore à la navigation maritime. L'approche du thème sécurité est donc généralement ventilée dans les autres thèmes de l'environnement ;;
- Des effets sur la santé humaine (bruit, champs magnétiques…) qui concernent aussi des éléments relatifs à d'autres aspects de l'environnement (risques de pollution des eaux …).

La partie relative à la santé humaine est abordée dans l'évaluation des impacts et mesures, en faisant appel à d'autres thèmes. La commodité du voisinage est également traitée dans cette partie.

13.1.5.2 L'approche systémique

La conduite de l'étude d'impact s'est attachée à appliquer l'approche globale ou systémique qui privilégie l'analyse des interactions entre les éléments par rapport aux connaissances que l'on peut en avoir. Le principe consiste à analyser l'état actuel des thématiques mais également les évolutions prévisibles ainsi que les facteurs les conditionnant.

Aussi, les analyses thématiques sont rapprochées les unes des autres afin d'identifier les interrelations entre elles et les conséquences indirectes ou induites d'une modification du système ou du milieu par les facteurs identifiés ou le projet.

Ce point est abordé dans une partie spécifique « interrelations entre les éléments décrits » (cf. Chapitre 4.6) et permet d'étudier les différents types d'impacts (directs/indirects, etc.) et les effets additifs.

13.2 Méthode de caractérisation de l'état actuel de l'environnement

L'alinéa 3 de l'article R122-5 du code de l'environnement stipule que l'étude d'impact doit comprendre « *une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles* ».

L'objet de cette approche est d'apporter une analyse prospective de l'évolution de l'état initial de l'environnement sans projet et de la comparer avec celle attendue en cas de mise en œuvre du projet éolien pilote.

Pour répondre aux exigences de cet article, la description de l'état actuel de l'environnement a donc été construite de manière à permettre de comprendre le fonctionnement global du territoire, de relever les atouts et richesses mais aussi les faiblesses, éléments dégradés, pressions anthropiques et toutes autres menaces existantes et potentielles. Elle pose également les bases de l'analyse en dressant un état des lieux tendanciel des principales thématiques environnementales du territoire concerné par le projet.

La méthode suivie pour réaliser cette description de qualité, suffisante et objective repose sur trois étapes successives :

- **Délimiter les aires d'études,** c'est-à-dire définir une échelle pertinente de description de l'environnement pour la composante considérée et sur laquelle la composante est susceptible d'être affectée par la mise en œuvre du projet ;
- **Identifier et décrire les composantes environnementales pertinentes** : l'état initial de l'environnement est structuré autour de composantes environnementales qui rendent compte de tous les aspects et particularités du territoire conformément aux exigences du code de l'environnement ;
- **Caractériser les enjeux** relatifs à chacune de ces composantes décrites selon un système de notation et d'un niveau global. Celui-ci permet de rendre compte de l'importance des composantes étudiées au regard de considérations environnementales mais aussi socio-économiques et donne ainsi une illustration intelligible des enjeux associés à différentes thématiques environnementales du territoire.
- **Analyser l'évolution probable des composantes environnementales pertinentes**, afin de donner les perspectives de l'évolution probable de l'environnement si le projet n'est pas mis en œuvre.

Les méthodologies retenues pour ces différentes étapes sont précisées ci-dessous.

13.2.1 - Délimitation des aires d'étude

Les aires d'étude ont été définies au chapitre 3 de la présente étude (cf. Chapitre 3 – Définition des aires d'étude et carte associée).

13.2.2 - Description de l'état actuel de l'environnement – scénario de référence

L'état initial de l'environnement doit proposer une description de l'état actuel des aspects environnementaux pertinents qui permet de rendre compte de toutes les caractéristiques et particularités des aires d'études retenues.

L'identification de ces dimensions pertinentes de l'environnement sur les domaines maritime et terrestre a été réalisée en tenant compte des facteurs mentionnés au titre III de l'article L.122-1 du code de l'environnement, aux recommandations mentionnées dans les guides ministériels (MEEM, 2017) et aux retours d'expérience issue des études de BRLi ou de la mise en œuvre de projets éoliens à l'étranger.

Ce travail de sélection a permis de retenir 4 compartiments et diverses composantes environnementales qui rendent compte de tous les aspects du territoire d'application du projet et qui sont susceptibles d'être affectés par la mise en œuvre du projet de ferme pilote éolienne en mer et de son raccordement (cf. Tableau suivant). Il s'agit des points suivants :

- **Le milieu physique** comprenant notamment les composantes suivantes : le climat, l'air, les ressources en eau, le sol, les sédiments et les risques naturels ;
- **Le milieu naturel** incluant la biodiversité marine et terrestre comme les continuités écologiques mais aussi les zonages environnementaux recensés sur le territoire ;
- **Le milieu humain** incluant la population et les biens matériels, le cadre de vie et la santé humaine, les infrastructures et les équipements en place, les activités économiques qui maillent le territoire ainsi que les risques technologiques ;
- **Les paysages et les patrimoines culturels** y compris les aspects architecturaux et archéologiques qui définissent le caractère et l'identité du territoire ;
- **L'interaction** entre ces différentes composantes.

La description détaillée de ces composantes a ensuite été réalisée de manière à fournir des informations de qualité, objectives et suffisantes pour permettre par la suite d'identifier, d'évaluer et de prioriser les impacts probables de la mise en œuvre du projet. Cette description a été fondée non seulement sur des données documentaires et bibliographiques dont le détail est présenté dans la partie « Bibliographie », mais également sur des investigations et expertises de terrain qui ont permis d'approfondir l'analyse sur les différents périmètres d'étude, comme cela est indiqué ci-dessous, et dont le contenu est détaillé au chapitre « 13.6Méthodes des expertises spécifiques ».

Par exemple pour l'avifaune, les peuplements sont décrits sur la base de :

- La compilation et la synthèse des connaissances existantes et données bibliographiques disponibles par les suivis des colonies de nidification, les résultats PACOMM, les suivis des oiseaux par associations locales, les suivis des échouages ;
- L'acquisition de données de terrain lors de campagnes d'inventaires menées spécifiquement dans le cadre du projet par bateau et par avion.

Ce diagnostic de l'état actuel de l'environnement (état initial) cible les aspects pertinents de l'environnement du territoire dans lequel s'insère le projet. A ce titre, et tel que défini dans l'article R. 122-5 du code de l'environnement, il constitue le « **scénario de référence** » de l'environnement du projet de ferme pilote des Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion et son raccordement au Réseau Public de Transport d'électricité.

Le tableau ci-dessous présente, pour chacune des composantes précitées, les aires d'étude retenues pour mener à la fois les analyses bibliographiques et les analyses dites « de terrain ».

Etudes bibliographiques Reconnaissances terrain et/ou modélisations spécifiques

Compartiment	Composantes environnementales	Aires d'étude			
		Immédiate		Eloignée	Large
		Ferme pilote	Raccordement		
Milieu physique	Facteurs climatiques				
	Géomorphologie marine et littorale				
	Hydrodynamisme marin et côtier				
	Dynamique hydro-sédimentaire				
	Qualité des sédiments[8]				
	Qualité des eaux marines et côtières				
	Qualité de l'air				
	Morphostructure terrestre				
	Ressources et qualité des eaux terrestres				
	Acoustique sous-marine				
	Acoustique aérienne				
	Risques naturels				
Milieu naturel	Zonages environnementaux				
	Habitats et biocénoses benthiques				
	Communautés planctoniques				
	Ressources halieutiques et autres peuplements marins				
	Mammifères marins				
	Tortues marines				
	Autres grands pélagiques				
	Avifaune marine				
	Chiroptères				
	Continuités écologiques et équilibres biologiques marins				
	Habitats naturels et flores terrestres				
	Insectes				
	Amphibiens et reptiles				
	Mammifères terrestres				
	Avifaune terrestre				

[8] *La qualité des sédiments est ponctuelle- pas d'expertise bibliographique sur le sujet*

Compartiment	Composantes environnementales	Aires d'étude			
		Immédiate		Eloignée	Large
		Ferme pilote	Raccordement		
	Poissons d'eau douce				
	Continuités écologiques et équilibres biologiques terrestres				
Paysage et patrimoine	Principales composantes du paysage				
	Unités paysagères				
	Analyse des perceptions visuelles				
	Patrimoine historique et culturel				
	Archéologie sous-marine				
	Archéologie terrestre				
Milieu humain	Population et biens matériels				
	Pêche professionnelle maritime				
	Cultures marines				
	Tourisme et loisirs				
	Trafic maritime				
	Autres activités maritimes et industrielles				
	Navigation et sécurité en mer				
	Servitudes en milieu marin				
	Risques technologiques en milieu marin				
	Transport et loisirs aériens				
	Agriculture				
	Autres activités et usages à terre				
	Réseau routier				
	Autres infrastructures et réseaux				
	Risques technologiques en milieu terrestre				
	Servitudes terrestres				

Tableau 306 : Type et aire d'étude par composante environnementale

13.2.3 - Caractérisation des enjeux

Pour chaque composante étudiée, un niveau d'enjeu a été évalué. Il désigne la valeur prise par la composante étudiée qu'il s'agisse d'une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu ou une espèce. Elle est évaluée au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de vie et de santé, compte tenu de son état actuel ou prévisible. Cette valeur est celle accordée par la société à un moment donné, qui intègre aussi des aspects économiques et sociaux.

Définir un enjeu, c'est déterminer les biens, les valeurs environnementales, les fonctions du paysage dont il faut éviter la dégradation et la disparition. C'est également déterminer les vulnérabilités et les potentialités du site concerné, les risques potentiels (naturels ou provenant des activités humaines) et la situation par rapport à des normes réglementaires ou des objectifs de qualité. Cette analyse et hiérarchisation des enjeux est indépendante du projet.

Le niveau d'enjeu de chaque composante a été évalué sur la base des 3 paramètres listés ci-dessous affectés d'une valeur numérique (attribution de notes) :

- **La valeur de la composante environnementale étudiée** (ex. : les espèces de mammifères marins, les unités paysagères, les activités économiques). La définition de ce paramètre s'appuie sur des critères tels que la rareté, le statut de protection, l'originalité, la diversité, la qualité de vie… et fait appel aux notions évoquées ci-dessus. Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée.

  Le paramètre valeur est celui qui s'avère le plus déterminant pour définir un enjeu car il illustre l'importance intrinsèque de la composante. Il fait donc l'objet d'une surpondération : la note attribuée à la valeur varie de 0 (négligeable), 2 (faible), 4 (moyenne) jusqu'à 6 (forte).

- **L'aire d'étude la plus sollicitée par la composante étudiée**. Plus l'aire d'étude immédiate est concernée, plus la note est importante. A l'inverse, si la répartition de la composante est plus étalée ou concentrée au sein des aires d'étude éloignée ou large, alors la note est moins élevée.

  La note attribuée à ce paramètre varie de 1 (aire d'étude large la plus sollicitée), 2 (aire d'étude éloignée la plus sollicitée) jusqu'à 3 (aire d'étude immédiate la plus sollicitée). Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note moyenne dite « conservatrice » (2) est choisie.

- **L'évolution de la composante dans le temps**. L'évolution et son pas de temps sont fonction des données dont on dispose au moment de la rédaction (données statistiques, informations sur la dynamique des populations, appréciations scientifiques…). Cette évolution est appréciée différemment pour les thématiques touchant aux activités humaines et à la santé (urbanisation, trafic ou cas particuliers comme les espèces envahissantes …) ; des thématiques relatives à l'environnement et l'écologie (espèces, habitats, milieu sensible…). A titre d'exemple, la régression d'une population d'oiseaux traduit un enjeu de protection important ; dans le cas à l'inverse d'une progression de l'habitat, l'enjeu élevé traduit une pression accrue sur l'environnement. Ces deux exemples conduisent à retenir une note élevée du paramètre évolution.

  La note attribuée à ce paramètre varie de 1 jusqu'à 3. Lorsque l'information est incertaine et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, une hypothèse conservatrice est retenue afin de ne pas sous-estimer l'enjeu potentiel.

En additionnant les notes attribuées à ces trois critères complémentaires, chaque composante se voit affecter d'un niveau d'enjeu variant de négligeable à fort en fonction de la grille détaillée dans le Tableau suivant

Celui-ci permet de rendre compte de l'importance de chaque composante donnée et retranscrit ainsi une illustration intelligible des enjeux associés aux différentes thématiques analysées. Ces niveaux d'enjeux finaux sont ensuite utilisés dans le cadre de l'analyse des incidences du projet. La note finale attribuée à ces niveaux est de 1 pour un enjeu Faible, 2 pour un enjeu Moyen et 3 pour un enjeu Fort.

Valeur de la composante	Aire d'étude la plus sollicitée	Evolution		Niveau d'enjeu
		Milieu humain ou cas particuliers	Autres composantes	
Forte 6	immédiate 3	Progression 3	Régression 3	Fort 12
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Fort 11
		Régression 1	Progression 1	Fort 10
	éloignée 2	Progression 3	Régression 3	Fort 11
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Fort 10
		Régression 1	Progression 1	Moyen 9
	large 1	Progression 3	Régression 3	Fort 10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Moyen 9
		Régression 1	Progression 1	Moyen 8
Moyenne 4	immédiate 3	Progression 3	Régression 3	Fort 10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Moyen 9
		Régression 1	Progression 1	Moyen 8
	éloignée 2	Progression 3	Régression 3	Moyen 9
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Moyen 8
		Régression 1	Progression 1	Moyen 7
	large 1	Progression 3	Régression 3	Moyen 8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Moyen 7
		Régression 1	Progression 1	Faible 6
Faible 2	immédiate 3	Progression 3	Régression 3	Moyen 8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Moyen 7
		Régression 1	Progression 1	Faible 6
	éloignée 2	Progression 3	Régression 3	Moyen 7
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Faible 6
		Régression 1	Progression 1	Faible 5
	large1	Progression 3	Régression 3	Faible 6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Faible 5
		Régression 1	Progression 1	Faible 4
Négligeable 0	immédiate 3	Progression 3	Régression 3	Faible 6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Faible 5
		Régression 1	Progression 1	Faible 4
	éloignée 2	Progression 3	Régression 3	Faible 5
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Faible 4
		Régression 1	Progression 1	Négligeable 3
	large 1	Progression 3	Régression 3	Faible 4
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	Négligeable 3
		Régression 1	Progression 1	Négligeable 2

Tableau 307 : Grille d'évaluation des niveaux d'enjeux à utiliser

13.2.4 - Tableau de synthèse de l'état initial

La conclusion de l'état initial de l'environnement est accompagnée d'un tableau de synthèse regroupant l'ensemble des évaluations d'enjeu pour toutes les composantes analysées dans le rapport. Ce tableau se présente sous la forme ci-dessous :

Compartiments	Composantes	Valeur	Aire d'étude la plus sollicitée	Evolution	Caractérisation de l'enjeu
Milieu physique / Milieu naturel / etc.	Géologie / Paysage / Espèces ou groupes d'espèces/ Composante socio-éco / etc.	Négligeable / Faible / Moyenne / Forte	Large / Eloignée / Immédiate	Régression / Stabilisation / Progression	Négligeable Faible Moyenne Forte

Tableau 308 : Synthèse des niveaux d'enjeux évalués dans l'état initial

13.2.5 - Évolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet

L'objet de ce paragraphe est de préciser la démarche suivie pour caractériser l'évolution probable de l'environnement sans la mise en œuvre du projet éolien (cf. chapitre 5 de la présente étude d'impact). Cette analyse « scénario tendanciel sans projet » est attendue en fin d'état initial, après l'évaluation des niveaux d'enjeux.

13.2.5.1 Composantes environnementales pertinentes

Un tel travail d'analyse prospective nécessite d'identifier les composantes environnementales pertinentes à étudier. Pour ce faire, plusieurs critères sont appliqués :

- Premièrement, sont conservées les composantes dont le niveau d'enjeux, évalué au cours de l'état initial et indépendamment du projet, est strictement supérieur à négligeable ;
- Deuxièmement, sont analysées avec attention les composantes concernées par les documents prospectifs, d'orientations et de gestion de l'environnement sur le territoire du projet. Le choix de ces documents est abordé ci-après ;
- Enfin, il est nécessaire d'utiliser une approche macroscopique afin d'identifier les tendances évolutives globales de l'environnement, voire de permettre une vérification de ces tendances à l'échéance choisie (voir plus loin).

13.2.5.2 Documents de référence et projets structurants pour l'analyse du « scénario tendanciel sans projet »

L'analyse des tendances d'évolution en l'absence du projet se base en premier lieu sur les états initiaux définis au cours des expertises spécifiques au projet. Dans un second temps, elle s'appuie sur le corpus des documents cadres disponibles (ci-dessous), des connaissances sur les évolutions naturelles probables (changement climatique), ou encore des évolutions attendues du contexte socio-économique et législatif (réglementation, quota, *etc.*).

La liste non exhaustive des documents à prendre en compte est donnée dans le tableau ci-dessous.

Documents de référence	Justification
Résultats des expertises spécifiques au projet (2017-2018)	Ces expertises ont permis établir l'état initial de référence de l'environnement du projet et propose un diagnostic sur chacune des composantes
Document Stratégique de Façade (DSF - DIRM, 2017 – non publié) et son évaluation environnementale (ci-dessous)	Ces documents de planification fixent des objectifs afin d'orienter l'évolution du milieu marin ou terrestre à partir d'une évaluation initiale, de plans de suivi et de plans d'action.
Le Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM - DIRM, 2012 à 2016)	Ce plan vise le maintien ou l'atteinte du bon état écologique (tel que défini par le MEDDE (2012). En particulier la hiérarchisation des enjeux écologiques, les objectifs environnementaux et les projections tendancielles ainsi que le programme de mesures des plans d'actions pour le milieu marin pour les eaux marines
Le plan de gestion du Parc naturel marin du Golfe du Lion (PNMGL, 2014)	Ce plan regroupe un état initial complet de l'environnement et un ensemble d'actions susceptible d'influencer l'environnement marin et terrestre du projet
Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée (CBRM, 2015)	En articulation avec le plan d'action pour le milieu marin, il prévoit des orientations et des dispositions applicables aux projets, et donc utiles pour construire le scénario tendanciel
Les documents d'objectifs (DOCOB) ou en leur absence les formulaires standards des sites Natura 2000	Les DOCOB regroupent un ensemble d'informations essentielles sur l'état et l'évolution probables des habitats et des espèces de l'écosystème marin en lien direct et/ou indirect avec le projet. Trois sites sont répertoriés au sein de l'AEE et interceptent l'AEI : - la ZSC « Prolongement en mer des Caps et étang de Leucate », - la ZSC « Complexe lagunaire de Salses », - la ZPS « Complexe lagunaire de Salses-Leucate ».
Projets structurants du territoire : projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle et projet de ferme pilote éoliennes en mer de Gruissan et son raccordement	Ces deux projets sont susceptibles d'affecter les mêmes composantes environnementales que le projet de ferme pilote de Leucate

Tableau 309 : Liste non exhaustives de documents "cadres" à prendre en compte dans l'analyse de l'évolution du scénario tendanciel

13.2.5.3 Choix d'une échéance temporelle

Le choix d'une échéance temporelle pour l'évaluation et la comparaison des scénarios de référence est délicat. Tout d'abord, les composantes environnementales influencées par le projet évoluent sur des durées très différentes (une saison pour les organismes les plus petits ou plusieurs années pour la mégafaune marine). Les politiques publiques, définies à des échelles diverses (régionale / nationale / européenne), fixent également des échéances variables selon les composantes visées ou selon la faisabilité des objectifs à atteindre. Enfin, le choix de l'échéance doit permettre d'assurer une robustesse des conjectures avancées dans l'étude d'impact. En effet, plus la date choisie s'avère tardive et découplée des échéances des plans, programmes, évolutions réglementaires, *etc.*, moins ces conjectures seront fiables.

En considérant tout d'abord le point de vue du projet, le choix d'une échéance peut avoir deux justifications. Tout d'abord, les principaux effets attendus se concentreront au cours de la période de construction, puis se stabiliseront au cours des deux à trois années qui suivront sa mise en service, soit à l'horizon 2023-2024. Cependant, les suivis des mesures et les suivis environnementaux sont, la plupart du temps, échelonnés sur cinq années afin de mettre en évidence la stabilisation des composantes environnementales. Il paraitrait donc légitime de comparer les scénarios à cette seconde échéance, soit 2026.

Cette date se justifie également au regard du territoire dans lequel s'insère le projet. Le Document Stratégique de Façade (incluant le Plan d'Action pour le Milieu Marin - PAMM) et le Plan de gestion du Parc naturel marin du Golfe du Lion (PNMGL) apparaissent comme les documents de référence à considérer. Si le PAMM a fixé l'atteinte d'un bon état écologique à l'horizon 2020, c'est-à-dire l'année de mise en service du projet, le Plan d'action du PNMGL inscrit son action depuis son adoption en 2014 sur une durée de 15 ans, soit 2029.

Ainsi sur la base des documents cadres mentionnés ci-dessus et des principaux effets attendus, il a été fait le choix d'apprécier les tendances d'évolution à l'horizon de la mise en service de la ferme pilote et des cinq premières années d'exploitation soit à **l'horizon 2026**.

13.2.5.4 Définition du « scénario tendanciel sans projet »

La démarche effectuée a consisté dans un premier temps à étudier les tendances d'évolution du contexte socio-économique français (*i.e.* plans et schéma, législation, démographie, *etc.*) puis, dans un second temps à analyser les évolutions probables des enjeux environnementaux sur le territoire en l'absence de mise en œuvre du projet.

Cet exercice de prospective s'avère complexe dans la mesure où le scénario intègre de multiples composantes environnementales qui subissent premièrement des évolutions naturelles (dynamique d'évolution, *etc.*) et deuxièmement l'application de nombreuses politiques publiques (mesures, programmes, *etc.*) susceptibles d'intervenir et d'impacter l'environnement à l'horizon 2026.

Pour chacune des composantes environnementales considérées dans le scénario de référence, il convient de définir leurs évolutions probables au regard des connaissances à l'échéance choisie en s'appuyant à la fois :

- Sur la **compréhension de leurs tendances passées**, dont le prolongement pourra être envisagé ;
- Sur les **principales politiques, programmes ou actions** mis en œuvre sur le territoire dans lequel s'inscrit le projet et qui sont susceptibles d'infléchir, guide ou orienter ces tendances.

Pour les thématiques pour lesquelles aucun document prospectif n'est disponible, les prévisions d'évolution seront établies à « dire d'expert » sur la base des informations et des connaissances disponibles.

Il s'agit de considérer ici l'évolution tendancielle de l'environnement compte tenu des évolutions probables des variables clés et sur la base des hypothèses d'orientation des stratégiques/acteurs clés (objectif d'amélioration de l'état de l'environnement).

L'analyse des évolutions tendancielles de l'environnement intègrera également les effets sur la durée choisie d'autres projets sur le territoire, notamment les grands projets structurants d'aménagements littoraux (cf. Paragraphe 0précédent).

13.2.6 - Evolution probable du scénario de référence en cas de mise en œuvre du projet

Après avoir étudié l'évolution probable de l'environnement actuel en l'absence de projet (dénommé « scénario tendanciel sans projet »), la méthodologie a consisté à répondre à la question sous-jacente qui est de savoir si la mise en œuvre du projet risque d'infléchir la trajectoire évolutive des différentes composantes environnementales vers le bon état écologique (cf. chapitre 10 de la présente étude d'impact). Notamment de quelle manière les incidences négatives ou positives notables du projet sont susceptibles de se cumuler aux pressions actuellement présentes ou à venir sur le territoire.

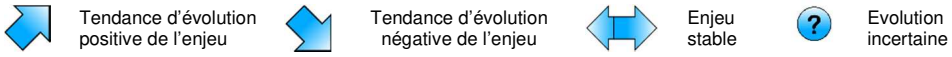
Ce travail a été réalisé sur la base de la précédente analyse de l'évolution probable en l'absence de projet ainsi que des évaluations des impacts du projet menées par les différents experts (impacts, impacts résiduels, impacts cumulés…).

Il est donc attendu après l'évaluation des niveaux d'impact, de l'application des mesures ERC, et de l'évaluation des niveaux d'impact résiduels.

Cet exercice de prospective permet de vérifier la pertinence du développement de l'énergie éolienne flottante au regard de questions sociétales et environnementales, en vue d'assurer une alimentation électrique du territoire de qualité, dans un contexte de changement climatique et d'attentes croissantes de la population en matière de préservation de l'environnement.

13.2.7 - Analyse comparative des scénarios tendanciels

Les conclusions des analyses précédentes sont ensuite synthétisées dans un tableau tel que celui présenté ci-après, présentant de manière intelligible pour chacune des composantes environnementales pertinentes une analyse comparée des deux scénarios tendanciels conjecturés : à gauche l'état prospectif en l'absence de mise en œuvre du projet, à droite l'état prospectif en cas de mise en œuvre du projet. Cette analyse comparative est présentée au chapitre 11 du présent document.



COMPOSANTES	EVOLUTION TENDANCIELLE **SANS** PROJET		EVOLUTION TENDANCIELLE **AVEC** PROJET	
Avifaune marine (toutes espèces confondues)		*Justification* : Amorce de … Détérioration de … Dégradation du fait de la pression de …		*Justification* : Le projet de ferme pilote éoliennes flottante n'impactera pas la tendance générale observée du fait …
Contexte socio-économique				
Trafic maritime				
Pêche professionnelle				

Tableau 310 : Analyse comparative de l'évolution tendancielle du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet pilote éoliennes flottantes

13.3 Méthode d'évaluation des impacts

L'alinéa 5 de l'article R122-5 du code de l'environnement stipule que l'étude d'impact doit donner une « description des impacts notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement » résultant de ses différentes phases, de ses différentes utilisations, émissions, risques mais aussi des impacts cumulés avec d'autres projets existants ou approuvés, etc.

Des méthodologies ont donc été développées pour analyser les impacts propres du projet puis les impacts cumulés avec d'autres, plans, schémas, programmes ou projets qui maillent le territoire.

13.3.1 - Impacts du projet

13.3.1.1 Identification des effets

L'évaluation des impacts nécessite d'identifier en amont les effets attendus du projet sur l'environnement et leur nature. Conformément à l'article R.122-5 du code de l'environnement, l'étude des impacts porte sur les effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, etc. Ces effets diffèrent selon le compartiment de l'environnement (milieu physique, biologique, paysager, humain).

Leur identification a pris appui sur différents ouvrages de référence indiqués en introduction de ce chapitre, notamment le plan d'action pour le milieu marin et l'analyse de l'Ifremer sur les câbles sous-marins. Elle a ensuite été complétée par les effets identifiés dans le cadre des différentes expertises, les références de BRL ingénierie sur ce type de projet et par les retours d'expérience des parcs éoliens du Nord de l'Europe.

13.3.1.2 Caractérisation des impacts

L'analyse des impacts de la mise en œuvre du projet a été abordée par thématique environnementale car elle ne peut en aucun cas être traitée de manière globale. Le projet est trop important pour cela et les composantes de l'environnement à analyser trop nombreuses.

Ainsi, pour chacune des thématiques environnementales décrites dans l'état initial, une analyse des impacts du projet a été effectuée selon une approche qui repose sur trois critères successifs :

- **L'enjeu de la composante** : il correspond à celui défini en conclusion de l'état initial. Par exemple un enjeu fort pour certaines espèces d'oiseaux (avifaune). L'objectif de cette étude d'impact est d'identifier les effets et les impacts connus par les retours d'expérience et les dires d'experts et qui sont susceptibles de se produire sur le site. Afin de se focaliser sur les impacts connus majeurs et susceptibles de se produire, il a ainsi été choisi de les évaluer seulement sur les enjeux faibles à fort et de ne pas tenir compte des enjeux négligeables ; ceci afin d'éviter de mettre l'accent sur des éléments mineurs.

  La note attribuée est basée sur les niveaux d'enjeu définis auparavant, soit 1 pour un enjeu Faible, 2 pour un enjeu Moyen et 3 pour un enjeu Fort.

- **L'effet** qui s'applique à la composante, qui est caractérisé par 4 paramètres :
  - Le risque d'occurrence : Le risque correspond à la probabilité que l'effet se produise. Par exemple, des collisions avec l'avifaune sont certaines de se produire. Au contraire, une pollution accidentelle suite à un accident a très peu de risque de se produire et peut donc être qualifiée de faible.
  - La durée : Un effet peut être qualifié de temporaire ou de permanent. Un effet temporaire peut s'échelonner sur quelques jours, semaines ou mois, mais doit être associé à la notion de réversibilité (effet acoustique sous-marin lié à la présence de navire de chantier). En revanche, un effet permanent a souvent un caractère d'irréversibilité de façon définitive ou sur un très long terme. Bien souvent, les effets en phase construction sont considérés comme temporaires alors que ceux en phase exploitation sont permanents, comme l'effet barrière pour les oiseaux lié à a présence des éoliennes.
  - L'étendue : L'étendue de l'effet correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les périmètres d'étude.
  - L'intensité : L'intensité est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect. L'intensité peut être faible, moyenne ou forte : L'intensité d'un effet est qualifiée de forte quand celui-ci est lié à des modifications très importantes d'un élément (destruction ou altération d'une population entière ou d'un habitat, usage fonctionnel et sécuritaire d'un élément sérieusement compromis). Elle est moyenne quand elle engendre des perturbations perceptibles sur l'utilisation d'un élément ou de ses caractéristiques, mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement. Elle est faible quand l'effet ne provoque que de légères modifications pour l'élément visé, ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques.

  La note attribuée à la caractérisation de l'effet varie de 1 (faible), 2 (moyen), jusqu'à 3 (fort).

- **La sensibilité de l'enjeu à l'effet**. La sensibilité exprime le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet ; elle est donc liée à la nature du projet. Cette probabilité de perdre cet enjeu dépend de sa tolérance et de sa résilience à l'effet. Elle est bien décrite pour les espèces benthiques et les habitats marins (méthode MarLIinN issue du guide du MEDDE, 2012) mais le manque de connaissance sur cette notion peut également faire l'objet d'une appréciation propre à chaque expert telle que définie suivant sa méthodologie.

  Concernant les activités socio-économiques, dans la même logique que la définition de la sensibilité, une dimension de résilience peut être ajoutée à cette réflexion. Il s'agit de définir en quoi l'activité ou l'usage a la capacité à surmonter la perturbation ou en d'autres termes, à utiliser les ressources disponibles pour anticiper ou réagir à l'effet. Pour l'avifaune par exemple, la sensibilité générale est plutôt faible mais varie selon les connaissances disponibles sur les espèces.

  La note attribuée à la sensibilité varie de 0 (négligeable), 1 (faible), 2 (moyen) jusqu'à 3 (fort).

Selon le niveau de connaissance disponible sur la composante étudiée, l'un de ces critères peut être délicat à évaluer ou présenter de fortes incertitudes. Pour contourner cette difficulté éventuelle, la méthodologie développée propose quatre processus d'évaluation. Le diagramme ci-après permet de les détailler :

- **Processus 1** : correspond à celui dont le niveau de connaissance est le plus élevé. La bibliographie est importante au niveau local et régional, et on dispose de forts retours d'expérience de l'étranger avec notamment des connaissances sur la sensibilité de la composante. Ce processus a été utilisé de manière quasi systématique et permet d'avoir une démarche d'évaluation plus lisible et fine ;
- **Processus 2** : est utilisé lorsque les caractéristiques de l'effet sont connues mais pas ceux associés à la sensibilité. Alors l'impact est évalué en fonction de l'effet et de l'enjeu uniquement ;

- **Processus 3 et 4** : sont utilisés lorsque la sensibilité et les caractéristiques de l'effet ne peuvent être déterminées. Il est alors possible de faire appel aux dires d'experts ou aux niveaux d'impact mentionnés dans les guides et ouvrages de référence (se référer au chapitre « Bibliographie »).

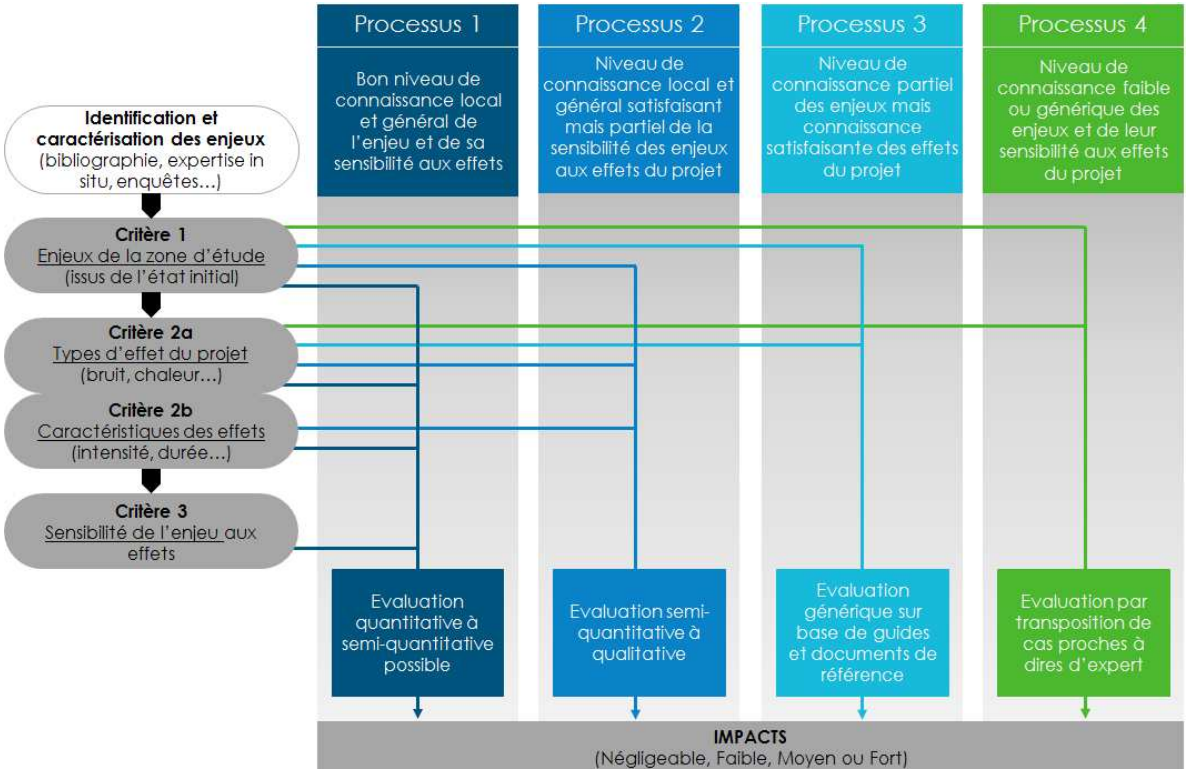


Figure 528 : Processus d'évaluation des impacts (Source : BRLi, 2013)

Le niveau d'impact final est obtenu en additionnant les notes de chaque critère utilisé dans le processus. Les grilles de notation spécifiques à chaque processus sont détaillées ci-dessous. Trois niveaux d'impact sont ainsi proposés, basés sur la nomenclature suivante :

- **Impact fort** : impact susceptible de porter atteinte à la dynamique d'une population dans la zone biogéographique donnée. Cadre de vie voire santé et sécurité fortement perturbé ;
- **Impact moyen** : impact ressenti par les espèces ou les populations à un certain moment de leur cycle de vie. Le cadre de vie est perturbé de manière significative ;
- **Impact faible** : nuisance potentielle sur certains éléments ayant une conséquence mineure sur les populations, les espèces et le cadre de vie ;
- **Impact négligeable** : effet ressenti mais n'entraînant aucune nuisance sur les espèces ou les populations ;
- **Impact positif** : bénéfices à la composante environnementale.

En cas d'incertitude, une hypothèse conservatrice est systématiquement considérée de manière à ne pas minimiser les impacts probables du projet.

Afin de faciliter la lecture du processus, une synthèse de la démarche globale est proposée dans le corps du rapport à l'issue de chacune des analyses (figure ci-dessous). Celle-ci reprend le niveau d'enjeu de la composante étudiée (ex. avifaune), la caractérisation de d'effet (ex. : effet barrière faible pour les oiseaux) et la sensibilité à cet effet (ex. : faible) ainsi que le niveau d'impact de la somme des critères.

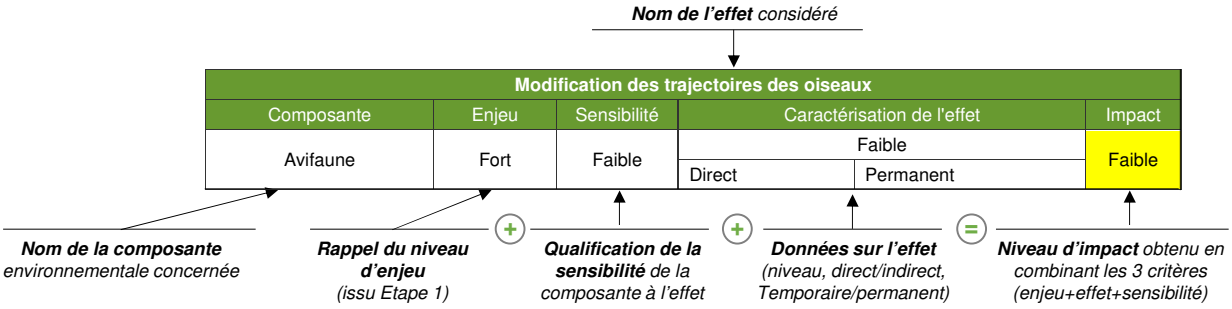


Tableau 311 : Exemple théorique de tableau de synthèse de l'analyse des impacts

Grille d'évaluation pour le processus d'évaluation 1

Avec ce processus le niveau d'impact est déterminé par le résultat de la somme des notes attribuées par les trois critères d'évaluation.

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
Fort 3	Fort 3	Fort 3	Forte 9
		Moyen 2	Forte 8
		Faible 1	Moyenne 7
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Moyen 2	Fort 3	Forte 8
		Moyen 2	Moyenne 7
		Faible 1	Moyenne 6
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Faible 1	Fort 3	Moyenne 7
		Moyen 2	Moyenne 6
		Faible 1	Faible 5
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Négligeable 0	Fort 3	Moyenne 6
		Moyen 2	Faible 5
		Faible 1	Faible 4
		Négligeable	Aucun impact attendu
Moyen 2	Fort 3	Fort 3	Forte 8
		Moyen 2	Moyenne 7
		Faible 1	Moyenne 6
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Moyen 2	Fort 3	Moyenne 7
		Moyen 2	Moyenne 6
		Faible 1	Faible 5
		Négligeable	Aucun impact attendu

Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet	Impact
	Faible 1	Fort 3	Moyenne 6
		Moyen 2	Faible 5
		Faible 1	Faible 4
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Négligeable 0	Fort 3	Faible 5
		Moyen 2	Faible 4
		Faible 1	Négligeable 3
		Négligeable	Aucun impact attendu
Faible 1	Fort 3	Fort 3	Moyenne 7
		Moyen 2	Moyenne 6
		Faible 1	Faible 5
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Moyen 2	Fort 3	Moyenne 6
		Moyen 2	Faible 5
		Faible 1	Faible 4
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Faible 1	Fort 3	Faible 5
		Moyen 2	Faible 4
		Faible 1	Négligeable 3
		Négligeable	Aucun impact attendu
	Négligeable 0	Fort 3	Faible 4
		Moyen 2	Négligeable 3
		Faible 1	Négligeable 2
		Négligeable	Aucun impact attendu

Lorsqu'un effet est évalué comme négligeable, il n'est pas attendu de répercussions sur la composante considérée. Aucun impact n'est par conséquent attendu dans ce cas de figure.

Tableau 312: Grille d'évaluation des impacts (processus 1)

Grille d'évaluation pour le processus 2

Avec ce processus, le niveau d'impact est déterminé par le résultat de la somme des notes attribuées uniquement pour l'enjeu et la caractérisation de l'effet (la sensibilité n'est pas connue).

Enjeu	Caractérisation de l'effet	Impact
Fort 3	Fort 3	Forte 6
	Moyen 2	Forte 5
	Faible 1	Moyenne 4
	Négligeable	Aucun impact attendu
Moyen 2	Fort 3	Forte 5
	Moyen 2	Moyenne 4
	Faible 1	Faible 3
	Négligeable	Aucun impact attendu
Faible 1	Fort 3	Moyenne 4
	Moyen 2	Faible 3
	Faible 1	Négligeable 2
	Négligeable	Aucun impact attendu

Lorsqu'un effet est évalué comme négligeable, il n'est pas attendu de répercussions sur la composante considérée. Aucun impact n'est par conséquent attendu dans ce cas de figure.

Tableau 313 : Grille d'évaluation des impacts (processus 2)

13.3.2 - Impacts cumulés

13.3.2.1 Sélection des projets à prendre en compte

Afin d'établir la liste des projets à prendre en compte pour l'analyse des impacts cumulés du projet EFGL et son raccordement, une méthodologie en trois niveaux d'analyse a été réalisée :

- **Premier niveau d'analyse : consolidation d'une liste générale de projets**. Dans un premier temps les services de l'état ont tout d'abord transmis aux maitres d'ouvrages une liste des projets existants ou approuvés situés à proximité de la zone de projet ;
- **Deuxième niveau d'analyse : d'une liste générale à une liste restreinte**. Dans un second temps, les projets ont ensuite été filtrés de manière à ne retenir que ceux répondants aux critères fixés par la réglementation c'est à dire qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
  - ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
  - ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.
  - ont été exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le Maître d'ouvrage ;

- **Troisième temps : d'une liste restreinte à une liste définitive**. Les projets sélectionnés à l'étape précédente ont ensuite été étudiés sous le prisme de leur possible interaction fonctionnelle avec le projet de retenue collinaire en raison :
  - de la conjonction des aires d'influence des différents projets pour un même type d'effet ;
  - ou du fait qu'ils concernent des composantes environnementales mobiles similaires qui sont susceptibles de se déplacer d'une aire d'influence de projet vers l'autre, et qui subiraient les effets de chacun des projets concernés ;
  - Ou parce qu'ils concernent de manière commune des composantes environnementales présentant de forts enjeux à l'échelle de la façade méditerranéenne (ex. : habitats benthiques).

La liste des projets considérés dans la partie 6.10 Impacts cumulés a été soumise à la DREAL Occitanie. Elle a été validée en concertation avec l'Autorité environnementale en novembre 2017.

13.3.2.2 Caractérisation des impacts cumulés

Suite à la sélection des projets, la méthodologie a consisté à identifier et préciser les composantes environnementales communes susceptibles d'être particulièrement impactés par les projets retenus dans le cadre de l'analyse.

Puis, pour chacune de ces composantes, une analyse des impacts cumulés a été effectuée afin de mettre en évidence le niveau d'interaction et de les caractériser selon trois types :

- **L'impact cumulé « additionnel »** : lorsque les impacts élémentaires de chacun des projets s'additionnent. L'impact cumulé additionnel représente alors la somme des effets de chacun des impacts élémentaires (1+1=2) ;
- **L'impact cumulé « synergique »** : lorsque impact cumulé issu des impacts élémentaires est plus important que l'impact de chacun des impacts élémentaires pris séparément. Il y a « impact cumulé synergique » lorsque les effets des impacts élémentaires se décuplent (1+1=4 par exemple) ;
- **L'impact cumulé « antagoniste » (ou « soustractif »)** : L'impact cumulé de deux projets est moins fort que la somme des impacts pris individuellement, (1+1 = 1,5 par exemple).

Sur base de l'analyse de ces impacts, une interaction a été réalisée entre BRL ingénierie et les Maîtres d'ouvrage dans le cadre de la démarche itérative évoquée précédemment. Cela a permis de déterminer des mesures d'évitement (solutions de substitution du projet) ou de mesures de réduction. L'application de ces mesures permet dans le cadre de l'évaluation d'aboutir à un impact résiduel qu'il est alors possible de compenser s'il est significatif.

13.4 Méthode de détermination des mesures

L'alinéa 8 de l'article R122-5 du code de l'environnement stipule que l'étude d'impact doit contenir les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des impacts identifiés tout au long de l'évaluation.

Celles-ci sont présentées dans un chapitre dédié de l'étude d'impact. Celui-ci conclut ainsi le processus itératif mis en place entre les Maîtres d'ouvrage et BRL ingénierie (se reporter au sous-chapitre 13.1.1 -) pour améliorer la prise en compte des enjeux environnementaux et donne les détails des moyens envisagés pour « éviter, réduire et compenser » (ERC) les impacts notables du projet de ferme pilote et de son raccordement.

Conformément à la doctrine ERC, plusieurs mesures sont présentées :

- **Mesures d'évitement** (ou de suppression) (E). Une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif engendré par le projet. Le terme « évitement » recouvre généralement trois modalités : l'évitement lors du choix d'opportunité, l'évitement géographique et l'évitement technique.

  Exemples : changement de tracé (ex : évitement de zones de nourriceries d'espèces marines), changement des chemins d'accès au chantier pour éviter une station d'une espèce végétale à enjeu, révision du projet initial en reconsidérant les zones d'aménagement et d'exploitation, etc.

- **Mesures de réduction (R)**. La réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possibles ;

  Exemple : modification de l'espacement entre éoliennes, la création d'ouvertures dans la ligne d'éoliennes, de la régulation du fonctionnement des éoliennes, installation des ouvrages en dehors des principales périodes touristiques, etc.

- **Mesures de compensation (C)**. Elles doivent permettre de maintenir voire le cas échéant d'améliorer la qualité initiale des milieux concernés (en termes de services écologiques, biodiversité, fonctionnalité, etc…) par exemple en mettant en œuvre des mesures de sauvegarde d'espèces ou de milieu naturel à l'échelle territoriale pertinente. Elles interviennent sur l'impact résiduel une fois les autres types de mesures (évitement, réduction) mises en œuvre et ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets) qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté ;

- **Mesures de suivi de l'efficacité des mesures (SE)**.Elles permettent une gestion adaptative des mesures et d'assurer la pérennité des effets des mesures sur le long terme.

- **Mesures d'accompagnement** (A). Ces mesures d'accompagnement par les Maîtres d'ouvrage peuvent être définies en complément des mesures compensatoires et proposent notamment des actions plus globales visant à améliorer les connaissances en particulier dans le domaine du milieu marin et de l'éolien en mer et sur les espèces impactées par le projet.

Compte-tenu des spécifiés du milieu marin conduisant à un manque de connaissance et du caractère pilote du projet, les Maîtres d'ouvrage se sont également engagés à mettre en place des suivis environnementaux visant l'amélioration des connaissances :

- **Les suivis d'acquisition de connaissance** (SC) qui tendent à répondre aux questionnements soulevés directement par l'évaluation des impacts du présent projet.

La réglementation impose également que « la description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet (impact résiduel) ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets » (7° du R122-5 Modifié par Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 - art. 1).

Les mesures sont ainsi présentées par « type de mesure », puis les mesures de réduction (R), les mesures de compensation (C) et les mesures de suivi (SE et SC) sont présentées par fiche qui synthétise les éléments (coût, suivi de la mesure…) dont un exemple est donné ci-dessous. Les mesures d'évitement ne sont pas détaillées dans des fiches car elles sont essentiellement liées à la conception du projet et intégrées à la description du projet disponible par ailleurs.

FICHE N°	R7	**CATÉGORIE DE MESURE**	Réduction	**COMPOSANTE**	Oiseaux
INSTALLATION DE DISPOSITIFS LIMITANT L'ATTRACTIVITE DES EOLIENNES COMME REPOSOIRS					
OBJECTIF DE LA MESURE					
Les flotteurs des éoliennes sont susceptibles d'attirer certaines espèces d'oiseaux à la recherche de reposoirs en mer. Cet attrait pourrait générer une augmentation de la mortalité et la présente mesure vise donc à réduire l'installation d'individus par des dispositifs adaptés.					
DESCRIPTION DU PROJET DE MESURE					
Afin d'éviter une concentration d'individus au droit des flotteurs, des dispositifs anti-oiseaux seront mis en œuvre sur ceux-ci. Plusieurs sont possibles : pales rotatives type STOPGULL, des filets ou des picots.					
RESPONSABLE DE LA MISE EN ŒUVRE	Maitre d'ouvrage (LEFGL)	**PARTENAIRES TECHNIQUES PRESSENTIS**	Entreprise en charge des flotteurs		
PHASES D'INTERVENTION	Exploitation				
SECTEURS CONCERNÉS	Ensemble de la ferme pilote	**ESTIMATION DES COÛTS (€ HT)**			
MODALITÉS DE SUIVI DE LA MESURE ET DE SES EFFETS					
INDICATEURS DE MISE EN ŒUVRE	Vérification de la mise en œuvre	**INDICATEURS DE RÉSULTATS**	Résultats des suivis oiseaux		

Figure 529 : Fiche type de présentation des mesures

13.5 Méthodologie de l'étude de l'articulation du projet avec les documents liés à la gestion de l'eau et des milieux aquatiques

De par les interfaces que le projet peut présenter avec les milieux aquatiques (fluviaux, côtiers et marins), celui-ci est soumis à l'application des dispositions prévues par la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LOI n° 2006-1772 du 30 décembre 2006).

Le point II de l'article R.181-14 du code de l'environnement, créé par le décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 précise que :

« *Lorsque le projet est susceptible d'affecter les intérêts mentionnés à l'article L.211-1, l'étude d'incidence environnementale doit justifier, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques inondations mentionné à l'article L.566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs mentionnés à l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D.211-10.* »

La présente étude d'impact, qui vaut document d'incidence sur l'eau et les milieux aquatiques, se doit donc d'étudier la compatibilité et la cohérence du projet avec :

- Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE – qui s'appliquent aux masses d'eaux terrestres) qui concernent l'aire d'étude ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée (SDAGE – qui s'applique aux masses d'eaux côtières et marines) ;
- Le plan de gestion des risques inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée

Etant donné la nature du projet et sa localisation au sein du périmètre du parc naturel marin du golfe du Lion, les compatibilités du projet avec le Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) de la région marine « Méditerranée Occidentale » et avec le plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion ont également été étudiées.

Pour chacun des schémas, les différents objectifs ou orientations générales sont présentés et analysés, puis l'articulation avec le projet est étudiée, en cherchant à mettre en évidence les éventuels synergies ou points de divergence entre les documents et le projet.

Lorsque des incompatibilités sont constatées lors de l'évaluation, celles-ci sont transmises au Maître d'ouvrage afin qu'elles puissent être discutées avec les acteurs concernés dans le cadre de la concertation. Le cas échéant des propositions de mise en conformité sont effectuées afin de combler les divergences observées en accord avec les parties prenantes.

13.6 Méthodes des expertises spécifiques

13.6.1 - Qualité des eaux marines

La caractérisation de la qualité de l'eau de l'aire d'étude a été réalisée par le bureau d'étude **P2A Développement**.

La qualité de la masse d'eau concernée par le projet a été évaluée à partir des données bibliographiques existantes. Elle s'est principalement basée sur les résultats des suivis effectués régulièrement dans le cadre des réseaux nationaux de suivi de la qualité des masses d'eau littorales réalisés par l'Ifremer ainsi que des suivis spécifiques liés à la Directive Cadre Européenne (DCE). L'analyse de la qualité de l'eau développée dans le plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion d'octobre 2014 a également été prise en compte et synthétisée.

Il a été choisi de ne pas prévoir de campagnes de prélèvements ponctuels, aucun enjeu spécifique n'ayant été identifié à ce stade.

13.6.1.1 Analyse bibliographique

Depuis 1996 et la définition du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) concernant les eaux littorales méditerranéenne, la surveillance de la qualité des eaux s'est organisée et développée. La mise en œuvre de la Directive Cadre sur Eau (DCE 2000/60/CE) a accentué le besoin d'un suivi régulier puisqu'elle fixait pour objectif d'atteindre le bon état écologique des masses d'eau à l'horizon 2015. Enfin, plus récemment, la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) de 2008 a élaboré un plan d'action (Plan d'Action pour le Milieu Marin – PAMM) comprenant un programme de surveillance accompagné d'un plan d'action visant à maintenir un bon état écologique des eaux marines pour 2020.

Les réseaux de surveillance des eaux littorales sont gérés par l'Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation durable de la MER). Ils sont de plusieurs types :

- Le Réseau de surveillance microbiologique (REMI), qui suit le classement des zones de production conchylicole et les zones de pêche à pied ;
- Le Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) ;
- Le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH), qui a remplacé le Réseau National d'Observation (RNO) de la qualité du milieu marin depuis 2007 ;
- Le Réseau INtégrateurs BIOlogiques (RINBIO), qui a pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination chimique et radiologique en utilisant les capacités bioaccumulatrices des moules.

Les résultats concernant la qualité des masses d'eau suivies par ces réseaux ont été synthétisés afin d'évaluer la qualité globale des eaux de la zone d'étude.

Le Plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion consacre un chapitre entier à l'analyse de la qualité de l'eau sur son territoire. Les aspects qualité des eaux marines, déchets, apports et sources potentielles de pollution sont abordés dans le cadre de la définition des objectifs d'actions du parc. Les données pertinentes ont été synthétisées et analysées pour en tirer les éléments permettant de définir les enjeux.

13.6.1.2 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu

La méthode générale proposée pour l'évaluation des niveaux d'enjeux de l'étude d'impact a été appliquée. Les informations méthodologiques spécifiques à la problématique de qualité de l'eau sont présentées ci-après.

13.6.1.2.1 Valeur

La valeur, pour la définition du niveau d'enjeu, est évaluée d'après la qualité globale de la masse d'eau, en se basant sur le critère le plus déclassant des différentes évaluations disponibles dans la bibliographie.

La valeur peut être :

- Négligeable, pour des eaux de mauvaise qualité – tous référentiels en-dessous de moyen (1 point) ;
- Faible, pour des eaux de qualité moyenne – référentiels moyen, aucun référentiel bon (2 points) ;
- Moyenne, pour des eaux de bonne qualité – référentiels moyen à bon (3 points) ;
- Forte, pour des eaux de très bonne qualité – tous référentiels bon à très bon (4 points).

13.6.1.2.2 Aire d'étude la plus sollicitée

L'aire d'étude la plus sollicitée se base sur la zone concernée par l'évaluation du paramètre. Elle peut prendre les valeurs suivantes :

- Eloignée (1 point) ;
- Immédiate (2 points).

13.6.1.2.3 Evolution

L'évolution temporelle se base sur l'analyse de l'évolution de la qualité de l'eau selon les résultats présentés dans les études bibliographiques de suivi de la qualité de l'eau. Elle est qualifiée comme en phase de :

- Amélioration, lorsque les données de qualité sont meilleures que les années précédentes (1 point) ;
- Stabilisation, lorsque la tendance est à la stagnation du niveau de qualité (2 point) ;
- Dégradation, pour des résultats de moins bonne qualité (3 point).

13.6.1.2.4 Niveau d'enjeu

Le niveau global de l'enjeu est déterminé selon le résultat de la somme des notes attribuées aux différents paramètres, selon 4 niveaux désignés comme suit :

Nombre de points	Niveau d'enjeu
3	Négligeable
4	Faible
5	
6	Moyen
7	
8	Fort
9	

13.6.1.3 Limites de l'étude sur la qualité de l'eau

L'analyse de la qualité de l'eau a été exclusivement basée sur des données bibliographiques existantes. En effet, une ou deux campagnes de mesures ponctuelles de qualité d'eau, réalisées en faisant des prélèvements sur la colonne d'eau, ne permettent pas d'avoir une vision pertinente de la qualité globale de la masse d'eau, qui est par définition mouvante et fortement dépendante des conditions environnementales (hydrodynamisme, température, etc.).

Les suivis existants portent pour la plupart sur la qualité de l'eau située dans la bande littorale, sans inclure les eaux plus au large. Ainsi, les données recueillies ne permettent pas de prendre en compte de façon exhaustive l'état de toute la masse d'eau concernée sur l'aire d'étude.

Il est néanmoins admis que ces données reflètent de façon satisfaisante la qualité de la masse d'eau de l'aire d'étude éloignée et permettent de définir le niveau d'enjeu associé à la qualité des eaux.

13.6.2 - Qualité des sédiments

L'étude de la qualité du milieu marin et notamment la qualité des sédiments a été réalisée par le bureau d'étude **P2A Développement**.

L'évaluation de la qualité des sédiments marins a pour objectif de déterminer le niveau de contamination actuelle au niveau de la zone d'étude. Ceci a permis à la fois d'identifier les enjeux liés à ce paramètre, et de constituer un état initial qui servira de référence à d'éventuelles comparaisons futures, pour identifier précisément l'impact du projet dans quelques années.

La qualité des sédiments a été estimée sur la base :

- D'une étude bibliographique ;
- De l'analyse de prélèvements de sédiments effectués dans la zone d'étude.

13.6.2.1 Analyse bibliographique

L'analyse bibliographique avait pour objectif de synthétiser les données disponibles concernant les caractéristiques des sédiments présents dans l'aire d'étude, ainsi que d'évaluer leur qualité globale, afin de comparer ces données aux résultats des campagnes de terrain.

Ainsi, les principaux documents analysés dans le cadre de l'étude bibliographique ont été les suivants :

La nature des fonds sédimentaires a été appréhendée grâce à l'étude d'« Evaluation des stocks sédimentaires dans le golfe du Lion. Phase B : synthèse des données sur les Ateliers Potentiellement Exploitables. Partie II : analyse des données » de 2004, complétée par la thèse de François Bourrin, de 2007, portant sur la « Variabilité et devenir des apports sédimentaires par les fleuves côtiers : cas du système Têt - Littoral roussillonnais dans le golfe du Lion. ».

Concernant **la qualité des sédiments**, l'étude de l'INERIS, pour le compte de l'ONEMA, portant sur la « Qualité chimique des sédiments marins en France : Synthèse des bases de données disponibles » a été exploitée. Ce document a réalisé une synthèse des données Ifremer issues des suivis REPOM (Réseau de surveillance de Ports Maritimes) et des projets PROPSED et SEDIMARD. Les données concernant la zone d'étude sont exclusivement des données provenant du réseau REPOM, le projet PROPSED concernant le port de Dunkerque et SEDIMARD la région PACA. La période de collecte des données compilées s'étant de 1997 à 2009. Les données sur l'Aude proviennent de 3 ports (Gruissan, Port-La Nouvelle et Port Leucate) et les données des Pyrénées-Orientales concernent 5 ports (Argelès-sur-Mer, Canet, Port-Barcarès, Port-Vendres et Saint-Cyprien).

Les effets toxiques des sédiments ont quant à eux été évalués via l'étude d'Ifremer de 2010 « Evaluation de la toxicité globale des sédiments du littoral du Languedoc Roussillon, du Var et des Alpes Maritimes par un bio essai : Développement larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en présence d'élutriats de sédiments. » Cette étude portait sur l'ensemble du littoral méditerranéen (régions PACA et Languedoc Roussillon) avec un total de 329 stations échantillonnées en 2008 et 2009. La toxicité des sédiments est évaluée en fonction du pourcentage d'anomalies larvaires observées au stade D lors du développement des larves d'huitres mises en contact avec du sédiment remis en suspension.

13.6.2.2 Campagne de prélèvements et d'analyses des sédiments

Des prélèvements de sédiments ont été réalisés en 12 stations (cf. Paragraphe suivant). Ces prélèvements ont été réalisés à l'aide d'engins de prélèvement standardisés (détaillés dans le paragraphe 0), selon le protocole suivant :

- Le bateau d'intervention est positionné sur le point de suivi (au mouillage quand cela est possible) ;
- La benne de prélèvement est mise à l'eau et descendue jusqu'à ce qu'elle touche le fond ;
- Elle est ensuite remontée, à faible vitesse au début (pour assurer une bonne capture du sédiment), jusque sur le pont du bateau ;
- Elle est déposée sur le socle où elle est ouverte et le sédiment récupéré dans un bac disposé en-dessous.

Pour chacune des 12 stations, 3 échantillons de volume équivalent ont été prélevés puis mélangés afin d'obtenir un échantillon final représentatif. Les trois prélèvements s'effectuent à quelques mètres l'un de l'autre. Seuls les premiers centimètres de sédiments à la surface sont prélevés.

L'échantillon final a ensuite été réparti en 2 flacons de 1 litre de contenance (flaconnage fournis par le laboratoire d'analyse Eurofins agréé COFRAC). Les flacons dûment étiquetés ont été regroupés en glacières conditionnées avec des packs eutectiques pour les garder au frais. Les échantillons ont ensuite été envoyés au laboratoire.

Pour limiter les risques de contamination des échantillons, les opérations ont été réalisées avec des gants nitriles et le matériel préleveur a été soigneusement rincé entre chaque station.

13.6.2.2.1 Plan d'échantillonnage

Spatial

Les 12 stations de suivi ont été réparties selon le plan d'échantillonnage présenté ci-après.

La stratégie d'échantillonnage s'est basée sur l'organisation suivante :

- 4 stations concernant l'aire d'étude immédiate du raccordement, avec 3 stations situées entre les profondeurs 10 et 30 m + 1 station « témoin » en dehors du fuseau, à 2,5 milles au nord ;
- 8 stations concernant l'aire d'étude immédiate de la ferme pilote, avec 5 stations à l'intérieur de la zone et 3 stations en dehors : 2 au nord et une au sud.

Ce plan d'échantillonnage repose donc sur une répartition de deux-tiers des prélèvements dans la zone d'étude immédiate (où seront installées les 4 éoliennes) et un tiers dans la zone d'étude éloignée (correspondant aux stations témoins, représentatives d'une même zone mais suffisamment éloignées pour ne pas être directement impactées par le projet).

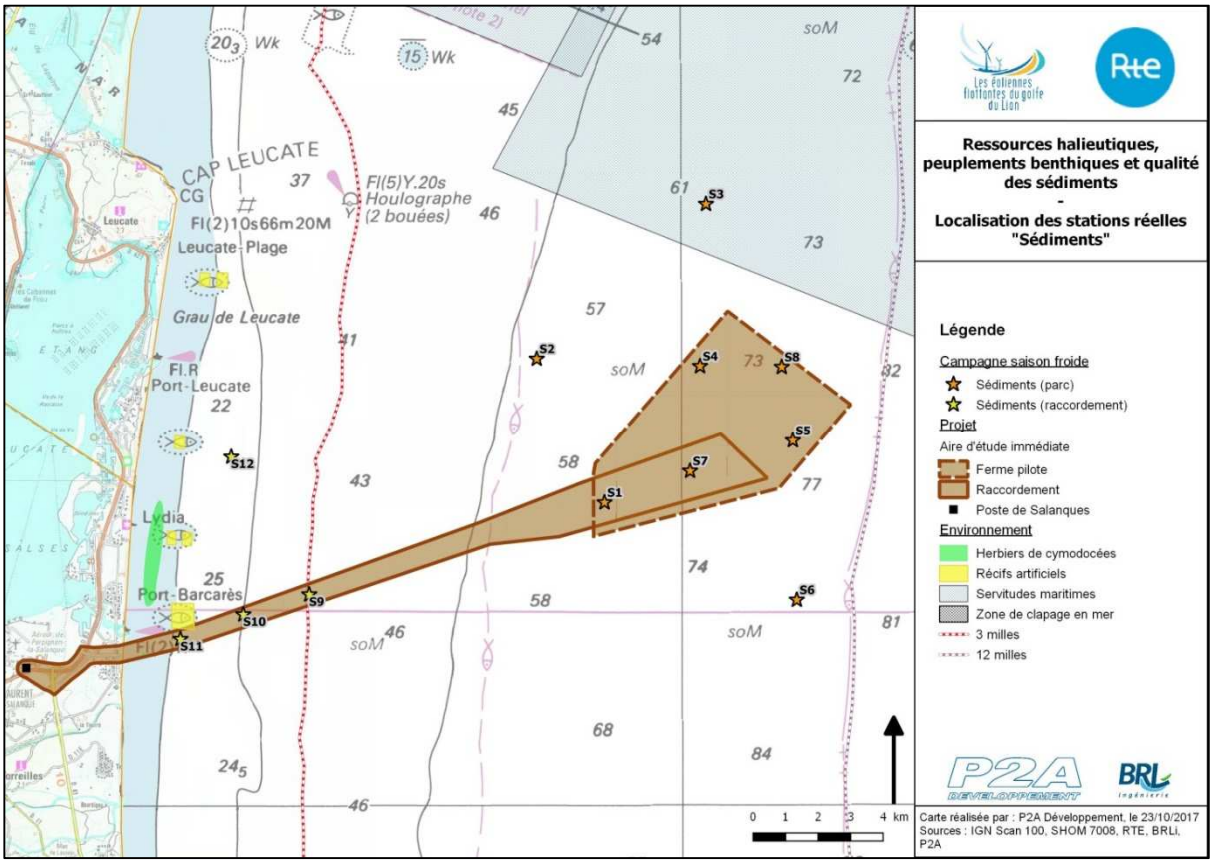


Figure 530 : Positionnements des stations de prélèvements de sédiments

Temporel

Une seule campagne d'analyse de la qualité des sédiments a été programmée. En effet, les sédiments sont des indicateurs des éventuelles pollutions accumulées dans le sol. De ce fait, ils ne fluctuent pas en fonction des saisons et ne nécessitent pas la réalisation de deux campagnes distinctes.

13.6.2.2.2 Engins de prélèvements

Etant donné les spécificités de la mission et pour plus de sécurité, 2 engins de prélèvements ont été mobilisés pour parer aux particularités du navire et du substrat.

La mise en œuvre de ces deux engins (carottier-benne et benne de type DayGrab, présentés ci-après) a nécessité l'utilisation de navires spécifiquement équipés : dispositif de descente et de remontée de l'engin et portique permettant de déporter l'engin sur le côté de l'embarcation.

Carottier-benne

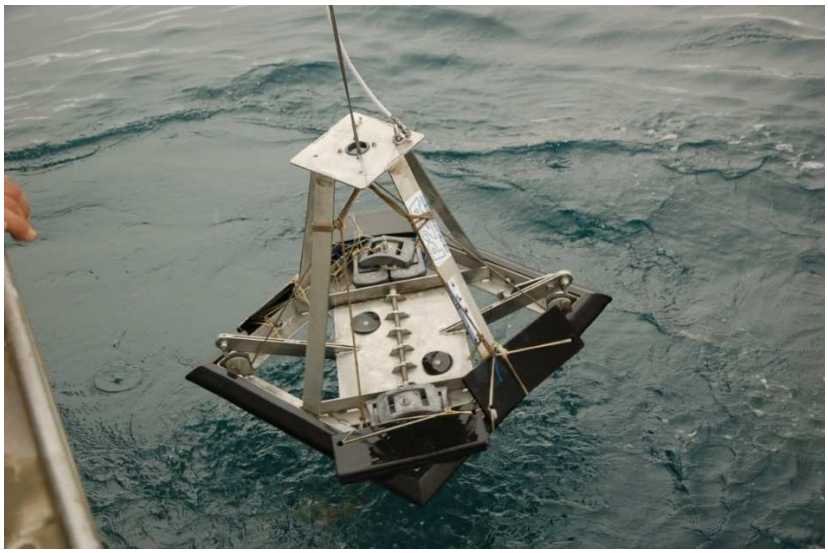
Le carottier-boîte adapté aux substrats meubles mais plus sensible aux chocs a été peu employé en raison de sa dégradation au cours d'une remontée contre la coque du chalutier.

Photographie 154 : Carottier boîte en situation opérationnelle à Sète © P2A Développement

Photographie 155 : Mise à l'eau du boxcorer (Source : P2A Développement

Benne de type DayGrab

Cet engin est basé sur le principe de prélèvement d'une benne Van Veen, positionnée dans un cadre qui améliore son assise et limite le risque de retournement lors de la descente. Elle est particulièrement adaptée aux prélèvements de sédiments pour les fonds de substrats meubles.



Photographie 156 : Benne type DayGrab fabriquée pour la mission © P2A Développement

Photographie 157 : Mise à l'eau de la DayGrab / Récupération du sédiment (Source : P2A Développement

13.6.2.2.3 Conditions de la campagne

Ferme pilote

Les 8 stations concernant la zone de la ferme pilote ont été prélevées le 3 mai avec le chalutier Giovanni Vincenzo Raphael de Port-La Nouvelle. Les caractéristiques sont présentées ci-après.

STATIONS		PARAMETRES			
S1	10h25	42°49.9691N	003°13.2881E	61,8 m	RAS
S2	15h27	42°52.5511N	003°11.9246E	52,5 m	RAS
S3	16h21	42°54.8449N	003°15.3085E	62,5 m	RAS
S4	14h25	42°52.2731N	003°15.6000E	68,5 m	RAS
S5	12h00	42°50.9792N	003°17.3160E	77,0 m	RAS
S6	9h30	42°47.9326N	003°17.6285E	81,1 m	RAS
S7	11h05	42°50.5715N	003°15.3076E	70,5 m	RAS
S8	13h27	42°52.2896N	003°17.3271E	74,8 m	RAS

Tableau 314 : Récapitulatif des stations de prélèvements

Raccordement

Les 4 stations de la zone du raccordement ont été prélevées le 4 mai avec le Saint-Auguste. Les caractéristiques des stations sont présentées ci-dessous.

STATIONS		PARAMETRES			
S9	10h25	42°48.4867N	003°06.6168E	41,1 m	RAS
S10	10h33	42°48.2042N	003°05.1021E	29,8 m	RAS
S11	09h47	42°47.8321N	003°03.6536E	21,8 m	RAS
S12	08h20	42°50.9140N	003°04.8020E	23,5 m	RAS

Tableau 315 : Récapitulatif des prélèvements

13.6.2.2.4 Traitement des échantillons

Les échantillons de sédiments prélevés ont été analysés par un laboratoire spécialisé, agréé COFRAC.

Les analyses sédimentaires ont porté sur les substances exigées par les arrêtés définissant les niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins. Il s'agit notamment des arrêtés du 9 août 2006 (ETM, PCB) et du 17 juillet 2014.

Les analyses ont porté sur les paramètres suivants (cf. tableau suivant) :

- Propriétés physico-chimiques : matière sèche, Carbone organique Total (COT), Azote Kjeldhal etc.;
- Teneurs en métaux lourds ;
- Teneurs en 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;
- Teneurs en 7 congénères Polychlorobiphényles (PCB) ;
- Teneurs en organoétains : Tributylétain (TBT) ; Dibutylétain (DBT) ; Monobutylétain (MBT), etc.

Paramètres	Unités	Méthode d'analyse	LQ*
Matière sèche	% P.B.	NF EN 12880	0,1
Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	NF ISO 11464	1
Masse volumique	g/cm³	Méthode interne	
Perte au feu à 550°C	% MS	NF EN 12879 (annulée)	0,1
Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm)	%	Méthode interne	
pH		Adaptée de NF ISO 10390 (Sédiment) et NF EN 12176	
Température de mesure du pH	°C	Adaptée de NF ISO 10390 (Sédiment) et NF EN 12176	
Azote Kjeldahl	g/kg MS	Adaptée de NF EN 13342 (Sols) - NF EN 13342	0,5
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	NF EN 13137	1 000
Métaux			
Aluminium (Al)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5
Arsenic (As)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5
Nickel (Ni)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1
Phosphore	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	1
Plomb (Pb)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5
Zinc (Zn)	mg/kg MS	NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5
Mercure (Hg)	mg/kg MS	NF EN 13346 Méthode B (Sol) - NF ISO 16772 (Sol) - Adaptée de NF ISO 16772 (Boue, Sédiments)	0,1
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13346 Méthode B	0,1
Chrome (Cr)	mg/kg MS	NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13346 Méthode B	0,1
Phosphore (P2O5)	mg/kg MS	Calcul	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)			
Naphtalène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Acénaphthylène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Acénaphtène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Fluorène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Phénanthrène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Anthracène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Fluoranthène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Pyrène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Chrysène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,002
Somme des HAP	mg/kg MS	NF ISO 18287 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	
PCB congénères réglementaires (7 composés) (Brut)			
PCB 28	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 52	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 101	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 118	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 138	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 153	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
PCB 180	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	0,001
SOMME PCB (7)	mg/kg MS	NF EN 16167 (Sols) - XP X 33-012 (boue, sédiment)	
Organoétains			
Dibutylétain cation (DBT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
Tributylétain cation (TBT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
Tétrabutylétain (TeBT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	15
Monobutylétain cation (MBT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
Triphénylétain cation (TPhT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
MonoOctylétain cation (MOT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
DiOctylétain cation (DOT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2
Tricyclohexylétain cation (TcHexT)	µg Sn/kg MS	XP T 90-250	2

**LQ : limite de quantification du laboratoire*

Tableau 316 : Paramètres analysés pour les sédiments

13.6.2.2.5 Analyses des résultats

Les résultats obtenus ont permis d'évaluer les caractéristiques granulométriques et géochimiques des sédiments.

En premier lieu, l'analyse globale de la qualité des sédiments s'est basée sur l'interprétation des paramètres descriptifs, selon la méthodologie du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM). Les paramètres descriptifs sont les données physiques ou chimiques permettant d'affiner l'interprétation des concentrations en contaminants dans le sédiment. Il s'agit principalement de paramètres physico-chimiques qui agissent sur la fixation des contaminants dans les sédiments et qui les caractérisent du point de vue de leur origine géochimique.

On peut ainsi considérer :

- La granulométrie (% sable, vase, argile). Elle permet d'expliquer la variabilité naturelle des éléments-traces dans les sédiments. En effet, plus le pourcentage de particules fines (fraction granulométrique de sédiment < 63 µm) est important, plus la capacité du sédiment à adsorber les contaminants est forte ;
- La teneur en aluminium (Al). Hors apport spécifique, l'aluminium est généralement considéré comme un constituant des argiles et donc représentatif des sédiments fins. Dans ce cas, un sédiment riche en aluminium adsorbera plus les contaminants qu'un sédiment pauvre en cet élément ;
- Le carbone organique total (COT). En général, les sédiments fins et riches en carbone organique ont une forte capacité d'adsorption des contaminants organiques.

L'étude des résultats de la granulométrie a permis de classer les échantillons selon leur composition (pourcentages d'argiles, limons, sables fins à moyens et sables grossiers à très grossiers) ainsi que selon le pourcentage de particules fines (<63µm) (classification de Larsonneur).

% Fraction pélitique	Taux d'envasement du sédiment
< 10 %	Sédiment de sable pur
10 - 20 %	Sédiment sableux peu envasé
20 - 40 %	Sédiment sableux envasé
40 - 60 %	Sédiment très envasé à dominante de sables
60 - 80 %	Sédiment très envasé à dominante de vases
> 80 %	Sédiment de vases pures

Tableau 317 : Classification granulométrique d'après Larsonneur (source : GEODE, 2016)

L'analyse de la pollution organique (PO) a été réalisée en considérant les trois paramètres suivants :

- Le carbone organique total (COT) ;
- L'azote organique total (NTK) ;
- Le phosphore total.

Elle traduit le niveau de dégradation du milieu par la matière organique. La définition d'indices de classement (Tableau 13) a été définie par Alzieu (2003) :

Carbone Organique total (COT) en mg/kg		Azote organique total (NTK) en mg/kg		Phosphore total (P) en mg/kg	
Valeurs	Indices	Valeurs	Indices	Valeurs	Indices
< 6 000	0	< 600	0	<500	0
6 000 – 23 000	1	600 – 1200	1	500 – 800	1
24 000 – 40 000	2	1200 – 2400	2	800 – 1200	2
41 000 – 58 000	3	2400 – 3600	3	>1200	3
> 58 000	4	>3600	4		

Tableau 318 : Définition des indices de contamination pour les 3 paramètres exprimant la pollution organique (source : Alzieu, 2003)

La valeur du taux de pollution organique varie de 0 à 11, un indice élevé étant signe de dégradation du milieu.

Dans un deuxième temps, le niveau de contamination des sédiments a été évalué en utilisant les seuils de référence réglementaires N1 et N2 fournis par l'arrêté du 9 août 2006[9] et par l'arrêté du 17 juillet 2014[10] :

- Au-dessous du niveau N1, le niveau de contamination est en principe jugé neutre ou négligeable, les teneurs observées étant normales ou comparables au bruit de fond environnemental ;
- Entre le niveau N1 et le niveau N2, les matériaux sont considérés comme faiblement contaminés ;
- Au-delà du niveau N2, les matériaux sont considérés comme contaminés.

[9] *Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement*

[10] *Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement - Article 1.*

Paramètres	unité	N1	N2	Paramètres	unité	N1	N2
Éléments traces				**Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**			
Arsenic	mg/kg	25	50	Naphtalène	µg/kg	160	1 130
Cadmium	mg/kg	1,2	2,4	Acénaphtène	µg/kg	15	260
Chrome	mg/kg	90	180	Acénaphtylène	µg/kg	40	340
Cuivre	mg/kg	45	90	Fluorène	µg/kg	20	280
Mercure	mg/kg	0,4	0,8	Anthracène	µg/kg	85	590
Nickel	mg/kg	37	74	Phénanthrène	µg/kg	240	870
Plomb	mg/kg	100	200	Fluoranthène	µg/kg	600	2 850
Zinc	mg/kg	276	552	Pyrène	µg/kg	500	1 500
Polychlorobiphényles (PCB)				Benzo [a] anthracène	µg/kg	260	930
PCB congénère 28	µg/kg	5	10	Chrysène	µg/kg	380	1 590
PCB congénère 52	µg/kg	5	10	Benzo [b] fluoranthène	µg/kg	400	900
PCB congénère 101	µg/kg	10	20	Benzo [k] fluoranthène	µg/kg	200	400
PCB congénère 118	µg/kg	10	20	Benzo [a] pyrène	µg/kg	430	1 015
PCB congénère 138	µg/kg	20	40	Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg	60	160
PCB congénère 153	µg/kg	20	40	Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg	1 700	5 650
PCB congénère 180	µg/kg	10	20	Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg	1 700	5 650
Tributylétain							
TBT	µg/kg	100	400				

Tableau 319 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les sédiments

13.6.2.3 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu

13.6.2.3.1 Valeur

La valeur est estimée en fonction de la qualité actuelle des sédiments analysés, elle peut être :

- Négligeable en cas de contamination importante, si un ou plusieurs paramètres sont supérieurs au seuil N2, pour plus de la moitié des stations (1 point) ;
- Faible si un ou plusieurs paramètres sont supérieurs au seuil N2, pour moins de la moitié des stations (2 points) ;
- Moyenne si un ou plusieurs paramètres sont entre N1 et N2, mais aucun supérieur à N2 (3 points) ;
- Forte si tous les paramètres sont inférieurs au seuil N1 (4 points).

13.6.2.3.2 Aire d'étude la plus sollicitée

L'aire d'étude la plus sollicitée se base sur la zone concernée par l'évaluation du paramètre. Elle peut prendre les valeurs suivantes :

- Eloignée (1 point) si les sédiments de l'aire d'étude immédiate sont similaires à ceux de l'aire d'étude éloignée ;
- Immédiate (2 points) si les sédiments de l'aire d'étude immédiate sont différents de ceux de l'aire d'étude éloignée.

13.6.2.3.3 Evolution

L'évaluation de l'évolution de la qualité des sédiments sera qualifiée comme en phase de :

- Amélioration si une tendance à la diminution des contaminations est constatée (1 point) ;
- Stabilisation si aucune évolution n'est observée ou disponible (2 points) ;
- Dégradation si une tendance à la diminution de la qualité des sédiments est relevée (3 points).

13.6.2.3.4 Niveau d'enjeu

Le niveau global de l'enjeu est déterminé selon le résultat de la somme des notes attribuées aux différents paramètres, selon 4 niveaux désignés comme suit :

Nombre de points	Niveau d'enjeu
3	Négligeable
4	Faible
5	
6	Moyen
7	
8	Fort
9	

13.6.2.4 Limites de l'étude

De la même façon que pour les données de suivi de la qualité de l'eau, les réseaux de suivi de la qualité des sédiments existants concernent principalement la zone côtière, et plus particulièrement les zones portuaires. Ainsi, il n'y a pas de donnée bibliographique détaillée couvrant l'ensemble de la zone d'étude.

La réalisation des campagnes de terrain, complément essentiel aux données bibliographiques, a donc permis de caractériser finement la qualité et les caractéristiques physiques du sédiment, au niveau des stations de prélèvement et de conclure quant à la qualité globale des sédiments sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate.

En outre, lorsque les analyses montrent des résultats homogènes, en correspondance avec les données bibliographiques, il est admis que ces prélèvements reflètent de façon pertinente la qualité globale de l'aire d'études. Dans le cas contraire, les conclusions devront être tempérées en fonction des différences observées.

13.6.3 - Acoustique aérienne

L'expertise acoustique aérienne a été menée par le bureau d'étude **EREA Ingénierie**, spécialisé dans le domaine.

La méthode mise en œuvre dans le cadre de l'étude se décompose en trois phases :

- Définir un état initial de l'environnement, c'est-à-dire un niveau sonore intégrant toutes les sources de bruit. Il est nommé niveau sonore résiduel ;
- Caractériser l'effet provoqué par le projet, c'est-à-dire les niveaux de bruit introduit par le projet dans l'environnement ;
- Evaluer les émergences sonores du projet (ou niveaux prévisionnels) en confrontant les niveaux résiduels de l'environnement et les niveaux de contribution sonore du projet.

13.6.3.1 Généralités préalables

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie, en effet, selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée...), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants…) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...).

13.6.3.1.1 Niveau de pression acoustique

La pression acoustique décrit l'amplitude du son perçu et s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 10 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \,.\log\left(\frac{p}{p_0}\right)^2$$

où

- p est la pression acoustique efficace (en Pascals) et
- p_0 est la pression acoustique de référence (20 µPa).

13.6.3.1.2 Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine mais font l'objet d'un chapitre spécifique dans ce document.

13.6.3.1.3 Pondération A

L'oreille humaine n'est pas sensible de la même façon à tous les types de son : les auditeurs peuvent dans certaines conditions ressentir un bruit aigu comme plus sonore qu'un bruit grave de même intensité acoustique. Cette différence de sensibilité répond à la hauteur spectrale, c'est-à-dire aux fréquences qui, mélangées, constituent le son.

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (en Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	1	1	-1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

Tableau 320 : Valeurs de la pondération A en fonction de la fréquence (Source : EREA, 2017)

13.6.3.1.4 Arithmétique particulière du décibel

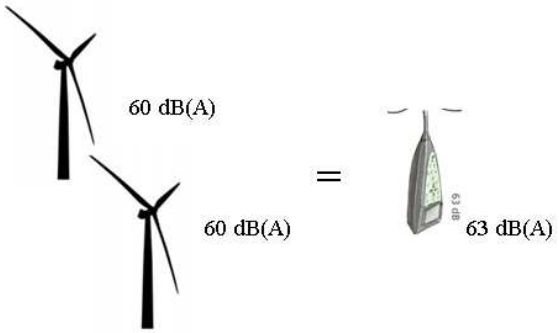
L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A) et non 120 dB(A) !

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.

60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque).



Notons que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB(A).

13.6.3.1.5 Indicateurs LAeq et L50

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement, le niveau équivalent exprimé en dB(A) est utilisé, noté LAeq, qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$LAeq.T = 10\log\left[\frac{1}{(t_2 - t_1)}\int_{t_1}^{t_2}\frac{p_{A^2}(t)}{p_0^2}.dt\right]$$

où

- LAeq.T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2,
- p0 est la pression acoustique de référence (20 µPa),
- pA(t) est la pression acoustique instantanée pondérée A.

Les indices statistiques, notés Lx, représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps.

L'indicateur L50 (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) permet une élimination des évènements particuliers liés aux activités humaines. Il est défini dans la norme NFS 31-114 et correspond au bruit de fond dans l'environnement. Cet indicateur permet de définir le bruit résiduel de manière plus réaliste car il permet de ne pas prendre en compte les événements sonores qui interviendraient de manière ponctuelle lors de la mesure (klaxon, passages d'avions, etc …)

13.6.3.2 Définition du niveau sonore résiduel – Etat initial

Les niveaux résiduels sont élaborés à partir de la base de données d'EREA et de plusieurs campagnes de mesures réalisées en différents lieux pour des projets de parcs éoliens en mer. Les résultats de ces différentes mesures sont illustrés sur le graphique suivant en fonction de la vitesse du vent standardisée.

Les niveaux résiduels sont élaborés à partir de la base de données d'EREA et de plusieurs campagnes de mesures réalisées en différents lieux pour des projets de parcs éoliens en mer. Les résultats de ces différentes mesures sont illustrés sur le graphique suivant en fonction de la vitesse du vent standardisée.

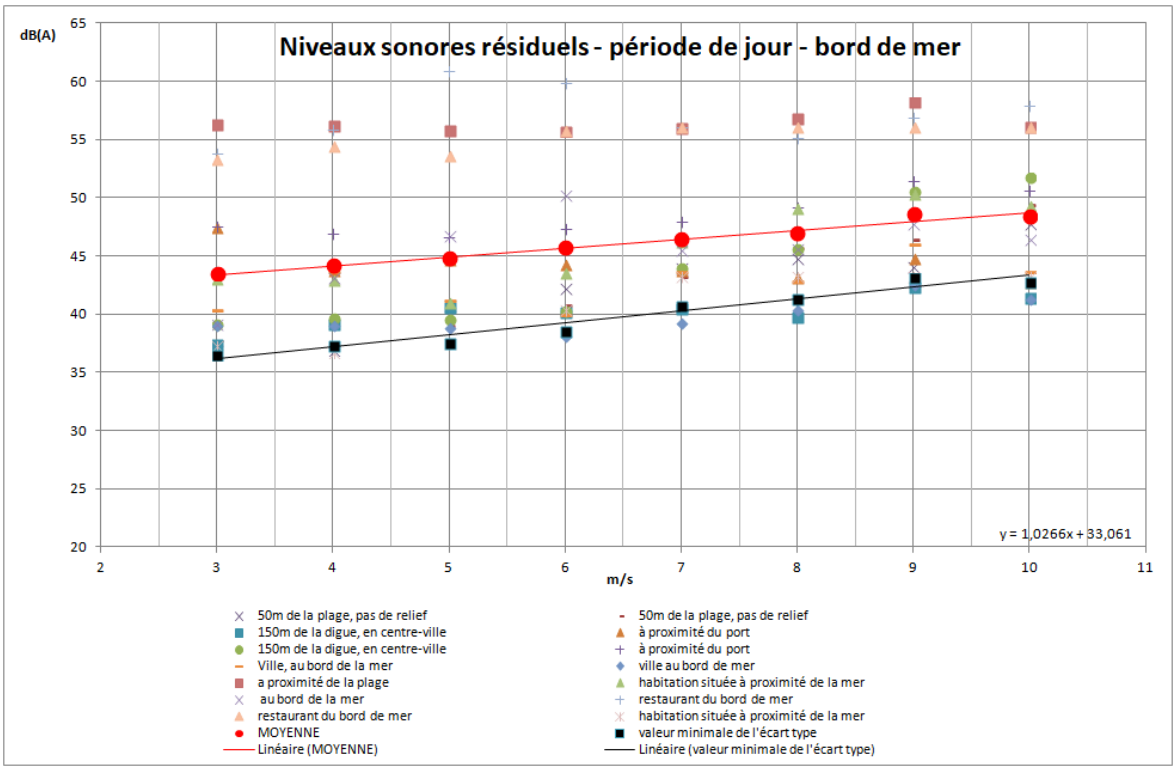


Figure 531 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de jour en bord de mer

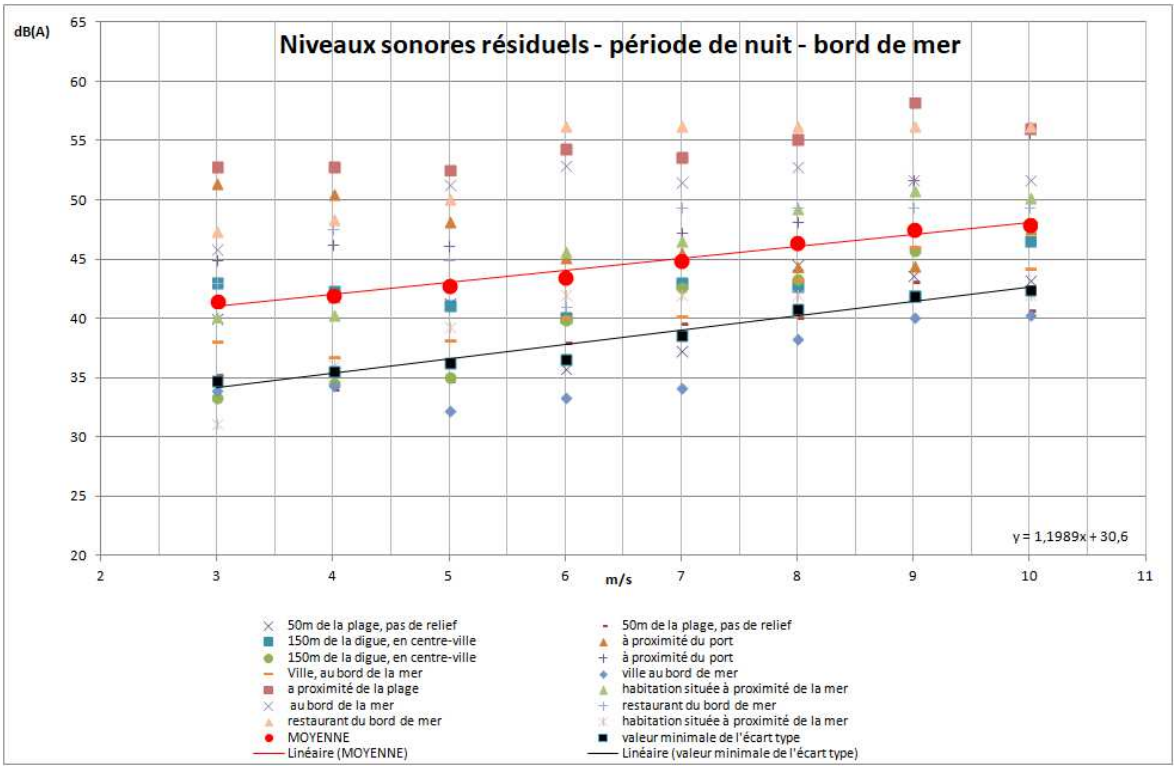


Figure 532 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de nuit en bord de mer

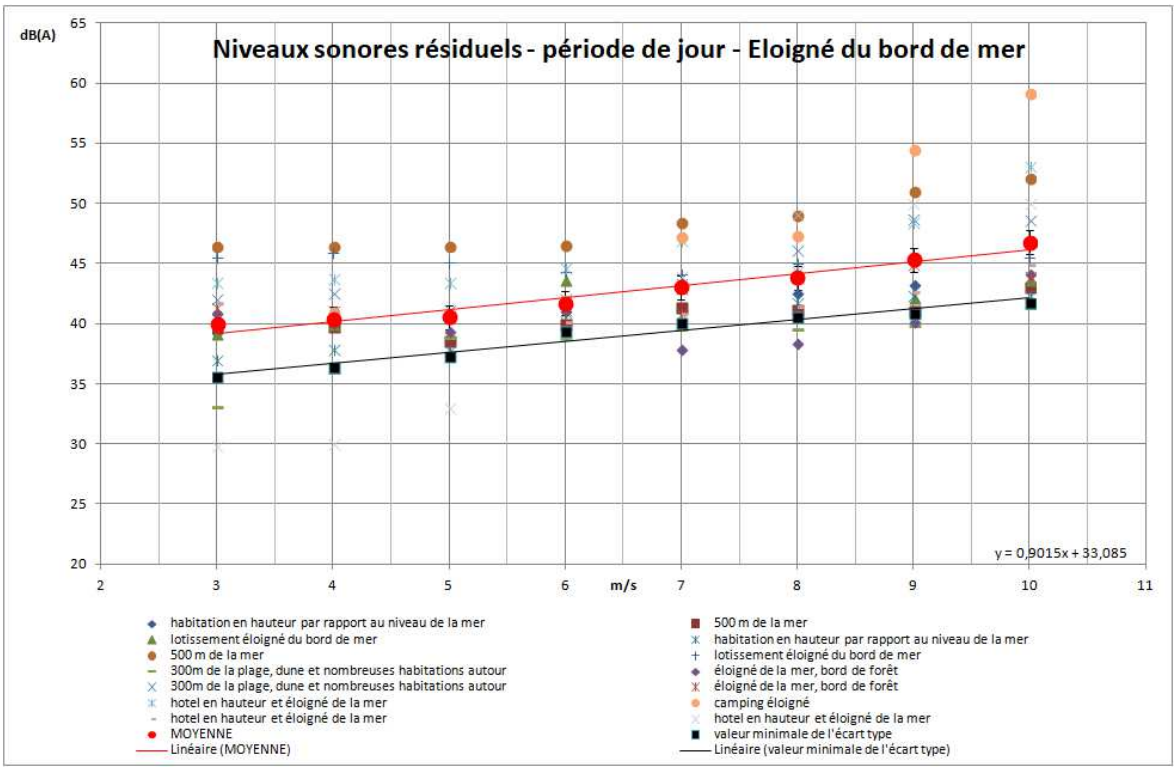


Figure 533 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de jour éloigné du bord de mer

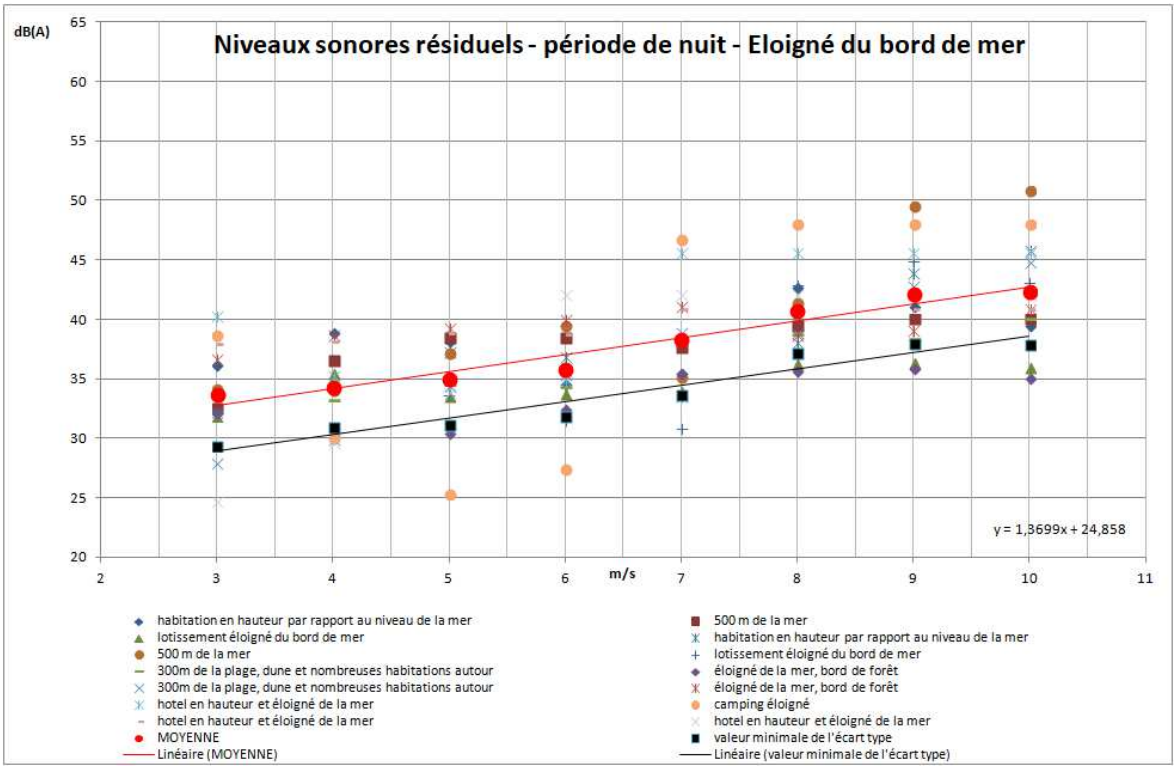


Figure 534 : Niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée en période de nuit éloigné du bord de mer

Ainsi, les différents graphiques précédents présentent les niveaux sonores résiduels déterminés sur d'autres sites à partir de différentes campagnes de mesures. Ces résultats sont classés selon les paramètres suivants :

- La période de jour ou de nuit ;
- L'environnement de la mesure (éloigné de la mer ou en bord de mer).

Ce dernier paramètre fait intervenir le rôle du bruit de la mer (houle) dans les niveaux sonores mesurés in-situ. Les niveaux sonores résiduels, illustrés sur les graphiques, correspondent aux médianes recentrées calculées pour chacune des vitesses de vent de 3 à 10 m/s en différents lieux. La moyenne de ces niveaux sonores est calculée par classe de vitesse de vent (en rouge sur les graphiques). L'écart type de ces résultats est calculé par classe de vitesse de vent. Cet écart est soustrait à la moyenne des niveaux sonores pour chacune des vitesses de vent. Ainsi, l'écart type minimal est utilisé pour définir les niveaux sonores résiduels (en noir sur les graphiques). Cette méthode est conservatrice dans la mesure où elle considère des niveaux sonores résiduels très faibles.

13.6.3.3 Caractérisation de l'effet du projet

13.6.3.3.1 Particularité du bruit des éoliennes en mer

Les trois phases de fonctionnement suivantes sont généralement retenues pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s (≈11 km/h), les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales.
- A partir d'une vitesse d'environ 3 m/s (≈11 km/h), l'éolienne se met en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente avec la vitesse du vent jusqu'à environ 15 m/s. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques.
- Au-delà de 12 m/s (≈43 km/h), l'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent. La condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes.

La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 10 m/s à 10 m du sol et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.

13.6.3.3.2 Présentation du modèle de calcul prévisionnel de la contribution sonore du projet

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la modélisation du projet en trois dimensions à l'aide du logiciel CadnaA, logiciel développé par DataKustik en Allemagne, un des leaders mondiaux depuis plus de 25 ans dans le domaine du calcul de la dispersion acoustique.

Cette modélisation tient compte des émissions sonores de chacune des éoliennes (sources ponctuelles disposées à hauteur du moyeu) et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air. La zone maritime est considérée comme une surface totalement réfléchissante dans les calculs, alors que la partie terrestre est caractérisée par une surface d'absorption caractéristique. En effet, l'interface entre l'eau et l'air constitue une condition parfaite de réflexion dans la mesure où les impédances de ces deux milieux sont différentes.

La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO-9613-2 qui prend en compte les conditions météorologiques (vents portants dans toutes les directions de vent).

La figure suivante illustre la modélisation du site en 3D à partir du logiciel CadnaA.

Figure 535 : Aperçu 3D de la modélisation CadnaA (CadnaA)

13.6.3.3.3 Hypothèses d'émissions

Pour calculer une hypothèse d'émission, EREA a considéré ici la signature acoustique d'une éolienne de 6 MW. Cette éolienne a des caractéristiques comparables à celles de 6,33 MW qui seront mises en place sur la ferme pilote. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Hauteur de mât de 100 m ;
- Diamètre du rotor de 150 m ;
- Puissance unitaire de 6 MW.

Le spectre de puissance acoustique pris comme hypothèse de base dans les calculs de propagation est présenté dans le tableau ci-après.

dB(A)	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	Global en dB(A)
3 m/s	63,9	76,6	84,8	89,2	90,1	88,2	83,6	77,1	69,1	60,2	**95,0**
4 m/s	69,0	81,7	89,9	94,3	95,3	93,3	88,7	82,2	74,3	65,3	**100,1**
5 m/s	73,9	86,6	95,0	99,6	100,9	99,2	94,8	88,3	79,7	69,8	**105,7**
6 m/s	77,6	90,2	98,9	103,9	105,7	104,4	100,2	93,5	84,3	73,0	**110,5**
7 m/s	79,2	91,6	100,4	105,7	107,8	106,7	102,6	95,8	86,2	74,1	**112,5**
8 m/s	80,0	92,2	100,9	106,3	108,4	107,5	103,4	96,6	86,9	74,5	**113,2**
9 m/s	80,5	92,6	101,3	106,6	108,7	107,7	103,7	96,9	87,1	74,7	**113,5**
10 m/s	80,6	92,7	101,3	106,6	108,7	107,7	103,7	96,8	87,1	74,6	**113,5**

Tableau 321 : Hypothèses des émissions sonores des éoliennes de 6 MW en fonction de la fréquence et des vitesses de vent à 10 m (Source : EREA, 2017)

13.6.3.4 Evaluation des émergences sonores – analyse prévisionnelle

L'analyse prévisionnelle se décompose en deux phases qui consistent tout d'abord à déterminer la contribution acoustique du projet, puis à estimer les émergences futures.

L'étude de l'impact acoustique de la ferme pilote dans son environnement consiste à analyser la propagation du bruit autour des éoliennes jusqu'aux riverains les plus proches situés sur la côte en y calculant la contribution sonore du projet.

L'analyse des émergences futures liées au projet, estimées à partir de la contribution sonore du projet et des modélisations de bruit à la côte, permet de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou, le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour y parvenir.

13.6.3.4.1 Notion d'émergence

L'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 (relatif aux parcs éoliens terrestres) définit l'émergence de la manière suivante :

« L'émergence est définie par la différence entre les niveaux de pression acoustique pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). »

Le schéma ci-dessous illustre un exemple d'émergence mesurée :

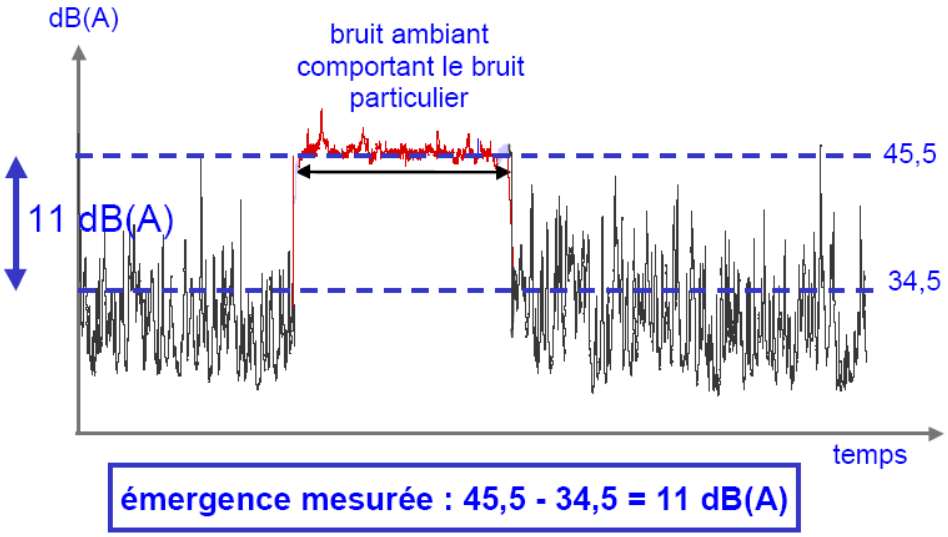


Figure 536 : Schéma de principe d'une émergence (source : EREA, 2017)

13.6.3.4.2 Calcul des contributions sonores

Les simulations informatiques en trois dimensions permettent de déterminer la contribution sonore de l'ensemble du projet éolien selon les vitesses de vent, au droit de récepteurs "fictifs" positionnés, dans le modèle informatique, à proximité des habitations riveraines au projet (à hauteur de 1,8 m du sol).

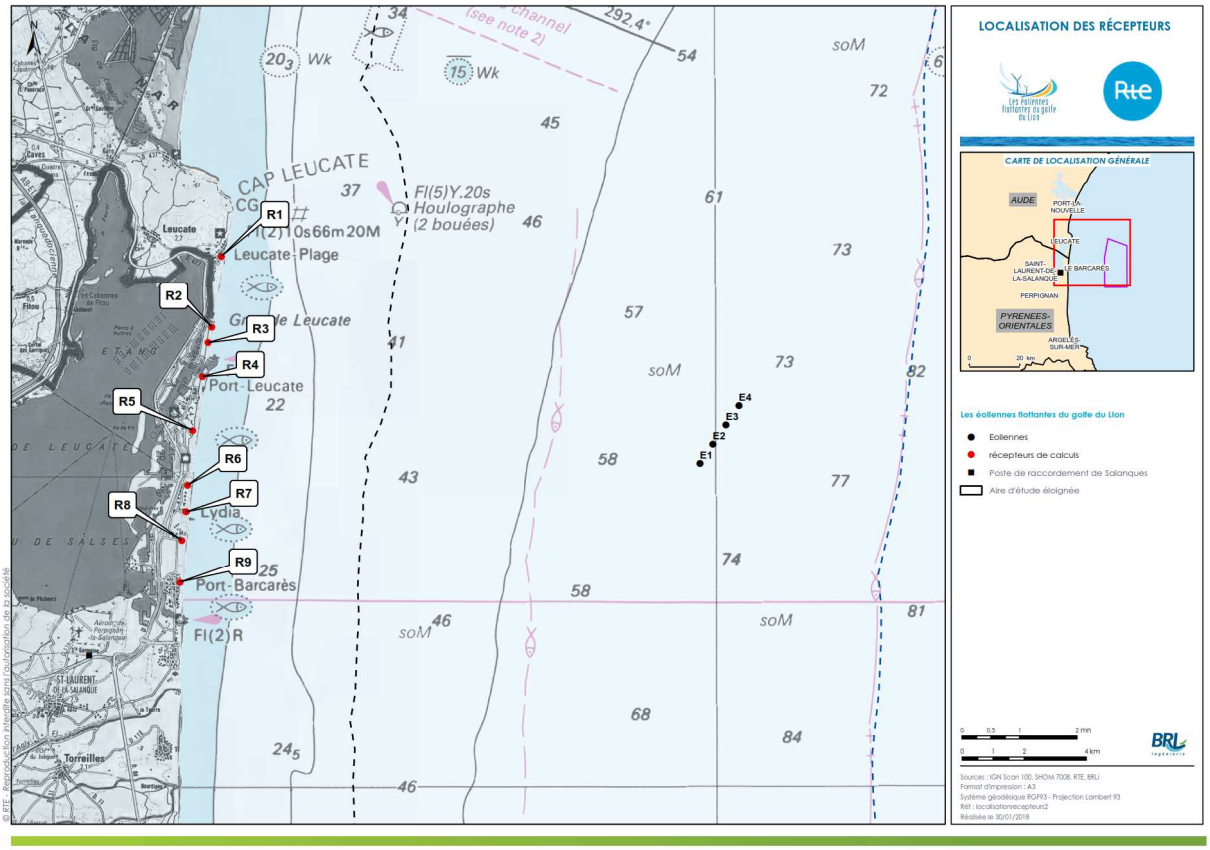
Les distances de ces récepteurs par rapport aux éoliennes les plus proches sont données dans le tableau suivant.

RÉCEPTEURS		EOLIENNE LA PLUS PROCHE	DISTANCE
R1	Leucate - Boulevard du front de mer	E1	16,7 km
R2	Leucate - Résidence Eden	E1	16,2 km
R3	Leucate - Résidence Aphrodite	E1	16,2 km
R4	Leucate - Résidence la Grande Bleue	E1	16,2 km
R5	Leucate - Port Leucate	E1	16,3 km
R6	Le Barcarès – La Grande Plage	E1	16,5 km
R7	Le Barcarès – Allée des Arts	E1	16,6 km
R8	Le Barcarès – Avenue du Lido	E1	16,8 km
R9	Le Barcarès – Avenue Annibal	E1	17,2 km

Tableau 322 : Distances entre les récepteurs et l'éolienne la plus proche

La figure ci-dessous localise la position des récepteurs, c'est-à-dire des points auxquels sont calculées la propagation du bruit émis par les éoliennes et l'émergence qui en résulte.

Les récepteurs sont positionnés de manière à quadriller les habitations les plus exposées au projet de ferme pilote. Aucune zone constructible n'est, à notre connaissance, plus exposée au bruit des machines que les habitations considérées.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 133 : Localisation des récepteurs de calculs des niveaux sonores du projet

13.6.3.4.3 Calcul des émergences

La dernière étape de l'analyse prévisionnelle consiste à comparer les niveaux sonores attendus et les seuils réglementaires. L'émergence globale est ainsi calculée à partir des mesures *in situ* présentées dans le chapitre « Etat initial » et du résultat des calculs prévisionnels au droit des récepteurs fictifs. Ainsi l'émergence globale est calculée à partir du bruit résiduel L50 observé lors des mesures et de la contribution des éoliennes. Les émergences sont calculées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

13.6.3.4.4 Périmètre de mesure du bruit du projet

Le niveau de bruit maximal du projet est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit dans le périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de chaque éolienne de rayon R défini par :

R = 1,2 x (hauteur du moyeu + longueur d'un demi-rotor)

Les rayons du périmètre de mesure du bruit du projet selon le type des machines sont de 210 m.

13.6.3.4.5 Tonalité marquée

La définition de la tonalité marquée est la suivante : une tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux suivants :

50 HZ À 315 HZ	400 HZ À 1250 HZ	1600 HZ À 8000 HZ
10 dB	5 dB	5 dB

Tableau 323 : Tonalité marquée

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique (bruit continu ou répété à intervalle régulier), sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement des machines dans chacune des périodes diurne et nocturne.

13.6.4 - Acoustique sous-marine

L'étude d'acoustique sous-marine du projet a été réalisée par la société **SOMME** (Société d'Observation Multi-Modale de l'Environnement).Cette étude a inclus 3 étapes :

- Etape 1 : Réalisation d'une campagne de mesures *in situ* effectuée entre le 02 août et le 05 septembre 2017 dans la zone du projet visant à établir l'état initial « bruit ambiant ». Une analyse particulière de ces données sera également menée afin de réaliser une observation sonore des mammifères marins.
- Etape 2 : Réalisation d'une simulation acoustique permettant de cartographier la production sonore générée par la construction (installation et démantèlement) et les éoliennes flottantes en fonctionnement et sa propagation dans l'aire d'étude large.
- Etape 3 : Analyse des impacts acoustiques potentiels de cette production sonore sur la faune marine.

Pour cette étude, trois compartiments biologiques ont été visés : i) les mammifères marins, ii) les poissons (œufs, larves et adultes) et iii) les tortues marines. Un effort particulier a été porté sur les mammifères marins dont la liste des espèces présentes et ciblées par l'étude acoustique a été fournie par Biotope en septembre 2017.

Les aires d'étude telles que définies pour l'étude d'impact au chapitre 3 de la présente étude d'impact ont été utilisées.

13.6.4.1 Caractérisation de l'état initial acoustique

Depuis la mise en place de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM), le paysage acoustique d'un site a été identifié comme l'une des propriétés intrinsèques du site permettant de décrire un habitat. Le paysage acoustique d'un site est constitué de l'ensemble des sons qu'il émet ou qui y transite. En fonction de la nature des sources sonores, le paysage acoustique est constitué de 3 composantes: i) la biophonie, sons émis par les organismes vivants (invertébrés benthiques, poissons, mammifères marins), ii) la géophonie, sons émis par les phénomènes naturels abiotiques (bruit de l'agitation de surface provoquée par le vent, bruit des précipitations) et iii) l'anthropophonie, bruit des activités humaines (trafic maritime, pêche, activités nautiques récréatives).

La construction de l'état initial acoustique d'une zone passe donc par la réponse aux questions suivantes :

- ***Qui fait du bruit ?*** identifier la nature des sources sonores présentes dans l'aire d'étude (biophonie, géophonie, anthropophonie),
- ***Quels sont les niveaux sonores ?*** quantifier la production sonore des différentes sources en fournissant leur description statistique
- ***Qui est responsable du bruit ?*** on bâtit ici le budget acoustique de la zone en associant à chaque type de sources son niveau de production sonore et sa proportion de présence sonore durant une période de référence.

L'état initial du paysage acoustique est construit à partir de mesures acoustiques recueillies *in situ* pour le projet sur une période de quatre semaines.

Ces mesures acoustiques sont réalisées en un point fixe permettant de caractériser le bruit ambiant, d'étudier sa variation temporelle, et d'identifier les paramètres environnementaux pilotant cette variabilité. Le capteur utilisé était un enregistreur acoustique SM3M équipé d'un hydrophone HTI 96 min associé à un bâtit pyramidal lesté. L'ensemble a été déployé du 02 août au 05 septembre 2017.

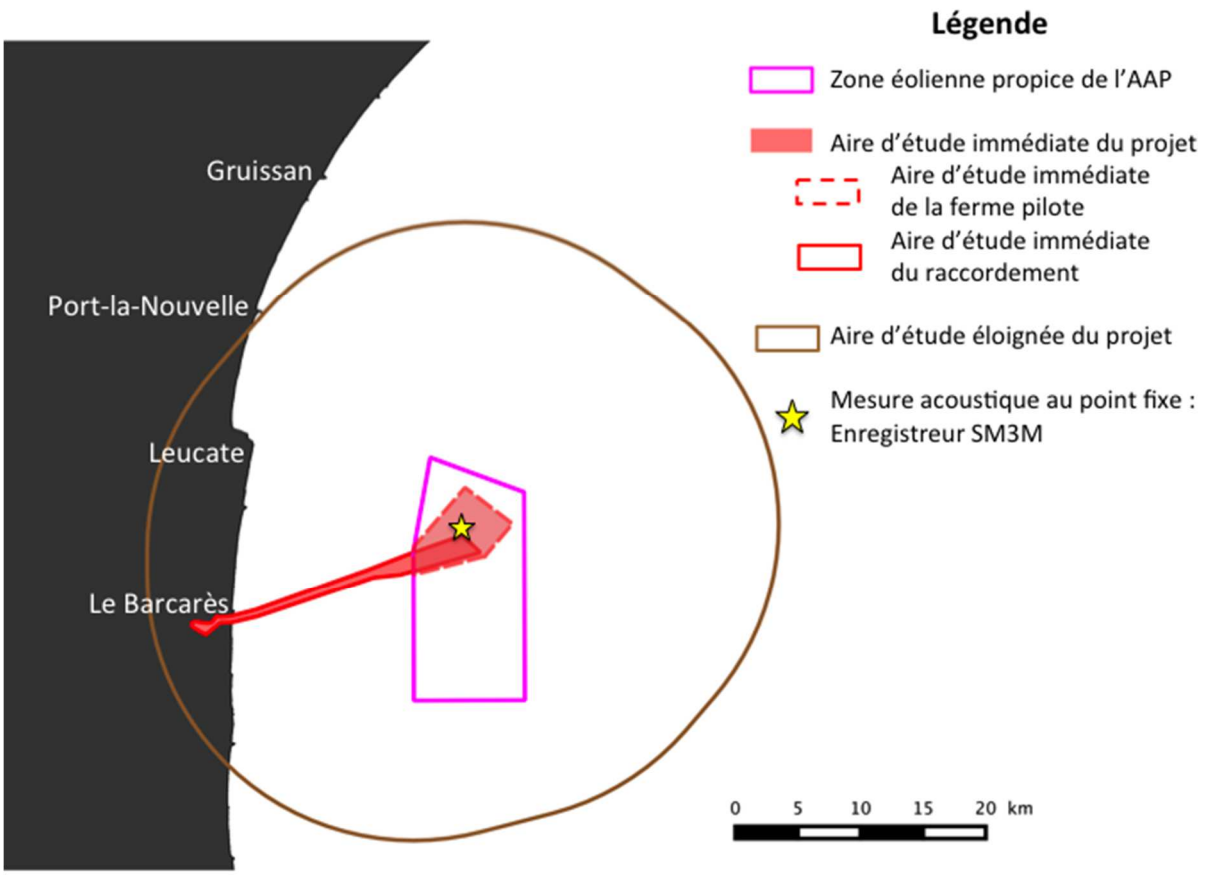
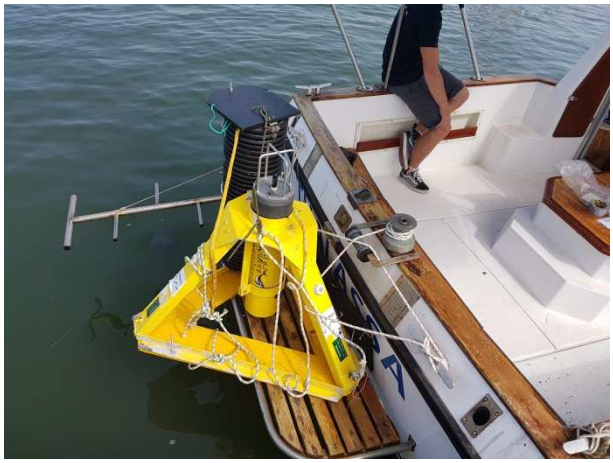


Figure 537 : Position des mesures acoustiques in situ *réalisées dans la l'aire d'étude immédiate du projet entre le 02 août et le 05 septembre 2017*



Photographie 158 : Photo de l'enregistreur SM3M et de son bâti déployés entre le 02 août et le 05 septembre 2017.

A l'issue des traitements des mesures acoustiques *in situ*, l'état initial acoustique :

- Fournit la description statistique d'une large gamme d'indicateurs sonores utiles pour l'étude d'impact ;
- Renseigne la variabilité temporelle du bruit ambiant et identifie les rythmes qui pilotent cette variabilité (nuit-jour, lunaire) ;
- Renseigne la variabilité spatiale du bruit ambiant en fonction du type de biocénoses notamment en fonction de la nature du substrat (dur/rocheux, mou/sableux) ;
- Identifie les différentes composantes (biophonie, géophonie, anthropophonie) du paysage acoustique et estime leur contribution au budget acoustique de la zone.

13.6.4.2 Détermination des zones d'impacts acoustiques potentiels du projet

L'évaluation des impacts sonores sous-marins des éoliennes consiste à :

- Quantifier le bruit rayonné par le projet dans l'environnement ;
- Prédire et cartographier les effets acoustiques du projet via la définition de l'empreinte acoustique du projet ;
- Cartographier les zones d'impacts potentiels du projet en définissant le bruit perçu par les différents groupes d'animaux en considérant leurs fonctions auditives et les seuils d'impacts ;
- Définir et cartographier les impacts du projet en croisant les zones d'impacts potentiels du projet et les enjeux des espèces susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude éloignée (enjeux définis à la fin de l'état initial).

13.6.4.2.1 Les différentes étapes

La Figure 538 expose les différentes étapes (11 étapes pour 3 fonctions) de la méthodologie mise en place.

Dans une première partie « **Cartographie des niveaux sonores créés par les ateliers** », les niveaux sonores générés par la construction et les éoliennes en fonctionnement sont évalués sur l'aire d'étude large. Pour cela trois étapes sont nécessaires :

- La première étape (étape 1, Figure 538) consiste à définir les **niveaux sonores émis par le projet**. Par convention, ces niveaux sonores émis sont ceux que l'on entend à 1 mètre de la source d'émission supposée isotrope (propagation homogène dans toutes les directions) et ponctuelle. Ces niveaux sonores émis sont soit issus de mesures *in situ* soit extraits de la bibliographie pour des activités identiques ou similaires.
- La seconde étape (étape 2, Figure 538) consiste à simuler la **propagation acoustique** entre la position des ateliers et un point d'écoute situé à une distance 'r'. Cette simulation permet de calculer l'atténuation du niveau sonore le long du trajet entre la source et un récepteur potentiel à la distance 'r'. Cette atténuation communément nommée 'Perte de transmission' constitue le résultat essentiel de la simulation. En faisant varier la position 'r' du récepteur, une carte des pertes de transmission des émissions sonores du projet est dressée.

- La troisième étape (étape 3, Figure 538) consiste à estimer **le niveau reçu** à une distance 'r' du projet (position potentielle des animaux) en retranchant au niveau émis les pertes de transmission dues à la propagation.

Dans la seconde partie « **Empreinte acoustique du projet** », l'empreinte acoustique du projet est définie comme la zone pour laquelle le niveau sonore généré par le projet, reçu à une distance 'r', est supérieur au niveau de bruit ambiant (Etape 4, Figure 538). Cette empreinte acoustique est la zone à l'intérieur de laquelle des impacts acoustiques peuvent se produire. Il n'y a pas d'impact à l'extérieur de cette zone. En effet, il ne peut y avoir d'impact si le projet génère un niveau sonore inférieur à celui du bruit ambiant existant avant le projet. Les étapes 5 et 6 de la Figure 538 permettent de construire l'empreinte. Dans l'étape 4, les niveaux de bruit ambiant de la zone sont issus de mesures *in situ*.

Dans la troisième partie, les « **Zones d'impact potentiel du projet** » sont identifiées à l'intérieur de l'empreinte acoustique du projet. Cette partie est effectuée pour chaque groupe fonctionnel d'espèces animales. Différents effets individuels sont considérés i) pour les mammifères marins (audibilité, dérangement comportemental, pertes d'audition temporaires, pertes d'audition permanentes) ; ii) pour les poissons (blessures réversibles, pertes d'audition temporaires, blessures potentiellement mortelles) ; et iii) pour les tortues marines (blessures potentiellement mortelles). Cette partie est constituée de 4 étapes :

- Les deux premières étapes (étapes 7 et 8, Figure 538) consistent à pondérer les niveaux sonores reçus par la fonction de transfert de l'appareil auditif de l'espèce visée pour estimer le **niveau perçu**. En effet, pour qu'un impact apparaisse, il faut que le son reçu soit perçu par l'animal (*i.e.* que les fréquences sonores du son reçu soient celles qui sont entendues par l'espèce, exemple : les hommes n'entendent pas les ultrasons alors qu'ils sont perçus par les chiens).
- La troisième étape (étape 9, Figure 538) consiste à choisir des **seuils d'impact** pour chaque type d'impact. Les seuils d'impact utilisés sont issus des références bibliographiques agréés pour leur qualité et largement utilisées par la communauté.
- La quatrième étape (étape 10, Figure 538) consiste à rechercher les positions géographiques où les niveaux perçus sont supérieurs aux seuils d'impact pour chaque groupe fonctionnel définissant ainsi des **zones d'impacts potentiels**.
- La cinquième étape (étape 11, Figure 538) consiste à interpréter les zones d'impacts potentiels en considérant la réalité biologique du site (probabilité de présence d'un animal) et les autres activités maritimes. Cette étape permet de **conclure sur le caractère significatif de l'impact potentiellement engendré par le projet.**

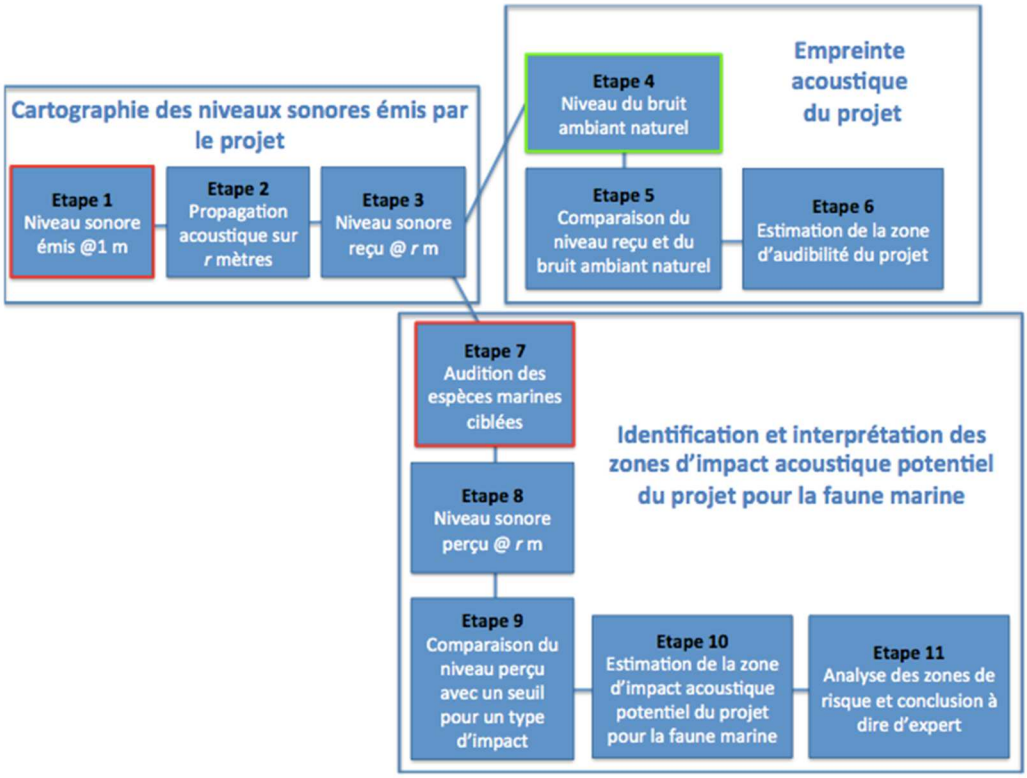


Figure 538 : 11 étapes pour prédire les risques d'impacts et identifier leurs zones

Les 11 étapes sont organisées en 3 grandes fonctions : la cartographie des niveaux sonores créés par les ateliers, l'identification de l'empreinte acoustique du projet et l'identification et l'interprétation des zones d'impact acoustique potentiel du projet. Les étapes encadrées en rouge sont issues de la bibliographie, celles entourées de vert sont issues de mesures *in situ*.

13.6.4.2.2 Les données d'entrées et réglages

Données environnementales nécessaires

Les données environnementales physiques nécessaires à l'étude permettent de définir les propriétés géo-acoustiques du canal de propagation, c'est-à-dire le milieu marin dans lequel se propage l'onde acoustique, délimité par la surface libre et le fond marin :

- La **bathymétrie**, produit MNT bathymétrique de façade (http://data.shom.fr) ;
- Les **propriétés géo-acoustiques des fonds** marins, en particulier la vitesse de compression du son dans le sédiment obtenue à partir des données de nature du fond du SHOM.
- **Le** niveau de **bruit ambiant** nécessaire pour définir l'empreinte acoustique du projet est fourni par les mesures acoustiques réalisées *in situ* et présentes dans l'état initial acoustique.

Modèle de propagation

L'onde sonore dans sa progression perd de l'énergie du fait de l'éloignement, de l'interaction avec les interfaces du canal et des frottements visqueux. La résolution et la simulation de l'équation d'onde qui explique la propagation d'un point source vers un point récepteur est souvent complexe. Ces codes de calcul exigent une bonne connaissance de l'environnement. Suivant les conditions, plusieurs méthodes de simulations différentes sont utilisées pour :

- Couvrir la gamme fréquentielle allant de la dizaine d'Hertz à la centaine de kilohertz ;
- Simuler la propagation acoustique dans des canaux de faibles profondeurs.

Le présent projet cumule ces deux cas (bande d'audition allant de la centaine d'Hertz pour les tortues marines et les poissons à 160 kHz pour les cétacés moyennes fréquences, bathymétrie dans l'aire d'étude élargie variant de 0 à ~100 m).

Dans la présente étude, un modèle hybride sera mis en œuvre adapté aux basses et hautes fréquences. Ainsi, le code de calcul RAM basé sur la méthode de l'équation parabolique (Collins, 1993, 1994), sera utilisé pour les basses fréquences (jusqu'à 1 kHz) et Bellhop basé sur la méthode de lancer de rayons (Porter and Bucker, 1987 ; Porter and Liu, 1994) pour les hautes fréquences (supérieures à 1 kHz). Ces deux codes de calcul sont bien adaptés pour prendre en compte les variations de la morphologie bathymétrique de la zone d'étude ainsi que les variations potentielles du profil de vitesse du son dans l'eau.

Espèces visées, sensibilité aux effets du projet et caractérisation des impacts potentiels

Le niveau perçu est le niveau sonore reçu pondéré par les caractéristiques de la fonction de transfert de l'appareil auditif de l'espèce considérée. Ce niveau perçu est ensuite comparé à un seuil permettant de définir les impacts.

Pour un type d'impact particulier et une espèce animale visée, la démarche pour prédire la zone potentielle d'impact acoustique consiste à comparer **le niveau sonore perçu par l'espèce considérée en fonction de sa position par rapport à la source et un seuil d'impact.** Les positions pour lesquelles les niveaux sonores perçus sont supérieurs au seuil d'impact constituent la zone d'impact potentiel. La prédiction des zones d'impact s'effectue via une démarche associant données *in situ* et modélisation prédictive. Le modèle de réponse des animaux aux émissions sonores choisi est celui de « l'animal immobile » qui restera statique même en présence d'une émission sonore gênante. Une durée conservatrice d'1 heure pour un mammifère marin et de 6 heures pour un poisson est volontairement choisie. L'approche de « l'animal immobile » est conservative par rapport à l'approche au scénario de « l'animal en fuite » qui quitte la zone.

POUR LES MAMMIFÈRES MARINS

Pour les mammifères marins, les fonctions et les seuils utilisés sont extraits de deux références choisies pour leur qualité (travaux de synthèse d'un comité d'experts internationaux, évaluations par les paires et par la communauté scientifique et environnementaliste) et leur acceptation par la communauté scientifique. La première référence (Southall *et al.*, 2007) est largement utilisée dans les études d'impact antérieures à 2017. La seconde, NMFS (2016) est un travail commandité par l'administration américaine (NOAA), réalisé de 2014 à 2016 et actualise les fonctions de transferts auditives et les seuils proposés dans Southall *et al.*, (2007). Les seuils de NMFS (2016) sont plus bas que ceux de Southall *et al.*, (2007) mais les fonctions de transfert sont plus sélectives.

L'étude de NMFS (2016), plus récente, est moins utilisée dans les études d'impact. Dans la présente étude, les deux références ont été retenues et le pire des cas (rayon d'impact le plus grand) est retenu en *application du principe de précaution*. Le tableau suivant synthétise les seuils utilisés pour l'étude par Southall *et al* (2007) et NMFS (2016) par famille de cétacés et dans le cas d'émissions de bruits continus, type rencontré dans notre étude au cours des différentes phases du projet (Tableau 324).

ESPECES	SEUIL PTS (SEL dB re.1µPa²s)	SEUIL TTS (SEL dB re.1µPa²s)	SEUIL POUR UN CHANGEMENT COMPORTEMENTAL (1) (SPL dB re.1µPa)	SEUIL POUR - AUDIBILITE (2) (SPL dB re.1µPa)
Cétacés BF	215 / *199*	195 / *179*	120	110,5
Cétacés MF	215 / *198*	195 / *178*	120	110,5
Cétacés HF	215 / *173*	195 / *153*	120	110,5
Pinnipèdes dans l'eau	203 / *201*	183 / *181*	120	110,5

Notes : (1) le niveau de 120 dB est susceptible de provoquer des réactions comportementales définies comme moyennes. (2) Le niveau de bruit ambiant a été définit comme le seuil d'audibilité du bruit généré par le projet, ce seuil sert à définir l'empreinte acoustique du projet. Les seuils de dérangement comportemental et d'audibilité sont communs aux deux méthodes.

Tableau 324 : Synthèse des seuils utilisés dans l'étude d'impact en fonction des référence Southall et al. (2007) et NMFS (2016) en italique

POUR LES POISSONS

Les poissons sont tout d'abord séparés en deux classes les larves ou post-larves d'un poids inférieur à 2 grammes et les individus plus développés d'un poids supérieur à 2 grammes. Dans un deuxième temps, les poissons sont séparés en 3 familles suivant leur capacité auditives (Popper *et al.,* 2014) :

- Les poissons n'ayant pas de vessie natatoire et de ce fait présentant des capacités auditives médiocres ;
- Les poissons ayant une vessie natatoire non connectée à l'oreille interne et présentant des capacités auditives intermédiaires ;
- Les poissons ayant une vessie natatoire connectée à l'oreille interne et présentant de très bonnes capacités auditives.

Pour ces quatre familles, quatre types d'impacts sont étudiés dans le cas d'émissions de bruits continus : l'audibilité de l'atelier considéré, le changement comportemental, les blessures réversibles, la modification temporaire du seuil de l'audition (TTS), les blessures pouvant entraîner la mort (Tableau ci-après (Hastings, 2002, Popper *et al*, 2014)).

GROUPES D'ANIMAUX	SEUIL POUR AUDIBILITÉ	SEUIL POUR CHANGEMENT COMPORTEMENTAL (SEUIL INDIQUÉ DANS HASTINGS, 2002)	SEUIL POUR BLESSURES RÉVERSIBLES	SEUIL TTS	SEUIL POUR BLESSURES POUVANT ENTRAINER LA MORT
Larves et œufs	110,5	150	(N) Low (I) Low (F) Low	(N) Low (I) Low (F) Low	(N) Low (I) Low (F) Low
Poissons sans vessie natatoire	110,5	150	(N) Low (I) Low (F) Low	(N) Moderate (I) Low (F) Low	(N) Low (I) Low (F) Low
Poissons avec vessie natatoire non connectée à l'oreille interne	110,5	150	(N) Low (I) Low (F) Low	(N) Moderate (I) Low (F) Low	(N) Low (I) Low (F) Low
Poissons avec vessie natatoire connectée à l'oreille interne	110,5	150	222	204	(N) Low (I) Low (F) Low

(N) : à proximité c'est-à-dire en dizaines de mètres ; (I) distance intermédiaire c'est-à-dire en centaines de mètres ; (F) distance éloignée c'est-à-dire en milliers de mètres.

Tableau 325 : Seuils (en dB re.1µPa) pour identifier le risque d'impact acoustique potentiel sur les poissons dans le cas de bruits continus (Hastings, 2002, Popper et al., 2014). Le seuil d'audibilité est fixé au bruit ambiant.

POUR LES TORTUES MARINES

Les connaissances de la communauté scientifique sur les capacités auditives des tortues marines sont beaucoup moins étoffées que celles sur les mammifères marins ou les poissons. Les tortues marines possèdent une gamme d'audition réduite aux basses fréquences (50 – 1600 Hz) (Neims *et al*., 2016) et une sensibilité acoustique inférieure à celle des mammifères marins et des poissons. D'après les guides de références, les seuils pertinents pour le projet sont définis dans le cas d'émission de bruits continus qui s'appliquent au bruit de trafic maritime (Popper *et al*., 2014). Or dans le cas des tortues, il est clairement indiqué que les connaissances sont insuffisantes et qu'il faut se référer aux seuils donnés pour les poissons à faible capacité auditive (tableau ci-après).

GROUPES D'ANIMAUX	SEUIL POUR AUDIBILITE	SEUIL POUR BLESSURES REVERSIBLES	SEUIL TTS	SEUIL POUR BLESSURES POUVANT ENTRAINER LA MORT
Tortues	110,5 dB re.1µPa	(N) Low (I) Low (F) Low	(N) Moderate (I) Low (F) Low	(N) Low (I) Low (F) Low

(N) : à proximité c'est-à-dire en dizaines de mètres ; (I) distance intermédiaire c'est-à-dire en centaines de mètres ; (F) distance éloignée c'est-à-dire en milliers de mètres.

Tableau 326 : Seuils (en dB re.1µPa) pour identifier le risque d'impact acoustique sur les tortues dans le cas de bruits continus (Popper et al. 2014). Le seuil d'audibilité est fixé arbitrairement au niveau de bruit ambiant de la zone.

13.6.4.3 Limite de l'étude

Nous avons concentré notre étude sur les impacts acoustiques pour les mammifères marins, les poissons et les tortues marines à l'échelle des individus, mais nous ne l'avons pas fait à l'échelle de la population en raison d'un manque de connaissances sur ce sujet (Lusseau *et al.*, 2012).

Pour estimer les impacts sur les mammifères marins, nous avons utilisé le meilleur de la connaissance consolidée en intégrant le guide NMFS (2016) de l'agence NOAA qui complète et met à jour les seuils d'impacts du son sur les mammifères marins de Southall *et al.* (2007). Les résultats issus de l'utilisation des seuils de NMFS (2016) (rayons d'impact les plus grands) sont retenus en application du principe de précaution. Pour estimer les impacts sur poissons et les tortues marines, les résultats issus de l'utilisation des seuils (pour la plupart d'ordre qualitif) indiqués dans le cas de bruit continus sont utilisés (Hastings 2002, Popper *et al.*, 2014).

Les niveaux sonores générés par la phase de construction (navire en positionnement dynamique, ancrage des éoliennes, et ensouillage des câbles) seront inférieurs aux niveaux des navires de très grande taille régulièrement présents dans la zone.

Le bruit généré par une éolienne en fonctionnement a été dérivé des mesures effectuées sur le démonstrateur WindFloat 1 immergé au Portugal, dont la fondation est du même type que pour le projet de ferme pilote EFGL mais pour laquelle l'éolienne était de plus petite taille. La mesure du niveau sonore réel engendré par les turbines de la ferme pilote EFGL est donc l'un des objectifs du programme de suivi environnemental.

L'approche développée repose sur une simulation acoustique dont la sophistication est adaptée aux enjeux. Un modèle de simulation acoustique précis prenant en compte les variations spatiales de l'environnement a été utilisé. La vérification que les rayons d'impacts acoustiques dépendent de la localisation de la source a été faite. On note que les rayons d'impacts sont minimaux proches de la côte et maximum lorsque la hauteur du canal augmente. Ceci s'explique d'une part par la densité spectrale de puissance utilisée dont le maximum d'énergie se situe en basses fréquences et d'autre part par les fréquences de coupure du canal qui atténuent les basses fréquences en environnement petits fonds côtiers.

Une approche conservative a été utilisée dans le choix des scénarios d'impacts afin de s'assurer que le bruit généré par le projet sera inférieur aux niveaux de bruits pris en compte pour estimer les zones d'impact acoustique.

13.6.5 - Modélisations hydrosédimentaires

Une étude de modélisations hydrosédimentaires a été menée par **BRLi** afin d'évaluer les impacts potentiels des travaux de mise en place du câble d'export sous-marin, plus précisément les impacts sur la turbidité du milieu.

13.6.5.1 Description des travaux

Pour les travaux d'ensouillage d'un câble sous-marin, il est usuel de considérer trois grands types de procédure :

- Le « water-jetting » : méthode adaptée pour les sols meubles (sables ou vases), la tranchée est formée grâce à l'eau ou l'air envoyée sous pression. Ce type de travaux est réalisé généralement à l'aide d'un « ROV » (unité sous-marine télécommandée depuis un navire). Le ROV intervient une fois que le câble est posé sur le sol, il va alors creuser un sillon le long du câble afin que ce dernier puisse s'y positionner par gravité. Grâce à cet équipement et notamment en fonction de la nature du sol, la largeur de la tranchée est généralement plus grande que le diamètre du câble. Dans des conditions optimales, le rendement de cette technique est de l'ordre de 50 $m.h^{-1}$ à 200 $m.h^{-1}$;
- Le charruage : malgré un rendement variable en fonction du sol (50 $m.h^{-1}$ à 150 $m.h^{-1}$), cette méthode reste la plus utilisée pour ensouiller un câble de par son adaptabilité et son faible entretien. Le soc tiré par le navire crée la tranchée où le câble, après avoir traversé la charrue, sera ensouillé à une profondeur d'environ 1,5 m ;
- La trancheuse mécanique : technique mise en œuvre avec des sols durs, elle reste viable pour les sols argileux. L'unité sous-marine commandée par le navire est munie d'une trancheuse à roue ou à chaîne. Compte tenu de la nature du sol et de la maintenance plus régulière le rendement est plus faible (20 $m.h^{-1}$ à 100 $m.h^{-1}$).

Suite à l'analyse sédimentaire (Cf. état initial), le mode d'exécution pris en compte dans cette étude est le charruage pour la mise en place du câble à partir de 500 m du trait de côte.

Pour les 500 m restant jusqu'à l'atterrage, deux solutions peuvent être envisagées :

- Par charruage, même procédé pour le raccordement à l'atterrage que pour le reste du linéaire ;
- Par forage dirigé avec injection de bentonite au niveau de la fusée de guidage. La bentonite injectée sous pression en tête du forage permettra de créer le tunnel pour l'acheminement du câble et le raccordement à l'atterrage. Toutefois cette solution suggère que le matériau dans lequel est créé le tunnel soit suffisamment stable pour garantir la forme du tunnel.

Les deux options seront étudiées.

13.6.5.2 Hypothèses de calcul

Les caractéristiques suivantes sont retenues :

- Pour le charruage :
  - Rendement : 150 $m.h^{-1}$;
  - Dimensions de la tranchée : 1,5 m de profondeur pour 0,5 m de largeur.
  - Les modélisations sont réalisées sur 3 jours sans interruption de travaux (changement de câble, entretien charrue et divers), sur deux zones distinctes à savoir :
    - Du littoral à la limite d'application de la station S09 (soit environ 12 km) ;
    - Le restant de la zone à ensouiller vers la station S01 (environ 6 km).
  - Volumes de fines générées retenues par station en $m^3.h^{-1}$:
    - station S11 : 30 $m^3.h^{-1}$;
    - station S10 : 36 $m^3.h^{-1}$;
    - station S09 : 82 $m^3.h^{-1}$;
    - station S01 : 112 $m^3.h^{-1}$.
  - Concentration en fines pour chaque station :
    - station S11 : 150 $g.l^{-1}$;
    - station S10 : 180 $g.l^{-1}$;
    - station S09 : 415 $g.l^{-1}$;
    - station S01 : 565 $g.l^{-1}$.
- Pour le forage dirigé :
  - Création d'un forage de diamètre de 0,4 m environ sur une longueur de 500 m ;
  - Concentration de la boue en sortie de forage 170 $g.l^{-1}$;
  - Débit de la boue en sortie de forage 62 $m^3.h^{-1}$;
  - Epanchement progressif de la totalité de la boue en 1 h.
- Communes aux différentes modélisations :
  - Prise en compte du pourcentage de fines le long du tracé : suivant l'avancement des travaux le pourcentage de fines associé au sondage le plus proche sera retenu. Ce dernier sera intégré directement dans le modèle afin de représenter le flux de fines remis en suspension par les travaux ;
  - Les travaux sont donc identifiés sous forme de source dans le modèle sur une portion donnée. Au fur et à mesure de l'avancée des travaux sur une journée les sources vont s'activer et se désactiver ;
  - La dispersion des résidus de forage est simulée par le modèle selon une approche maximaliste (dispersive) pour laquelle on néglige leur vitesse de chute dans la colonne d'eau. De tels résultats sont schématiques mais ils permettent d'apprécier les niveaux de turbidité induite et de les comparer au bruit de fond. Les impacts peuvent alors être appréciés selon une approche majorante ;
  - Deux conditions de vent stationnaire seront modélisées, Tramontane et vent Marin pour une vitesse de 10 $m.s^{-1}$. Cette valeur représente des conditions confortables d'exécution de travaux pour lesquelles le panache peut être amené à parcourir une distance non négligeable. Pour le vent Marin, une houle de même direction sera prise en compte avec une hauteur significative de 1 m et une période de 4 s.

13.6.5.3 Logiciels utilisés

13.6.5.3.1 Propagation des houles du large à la côte – TOMAWAC

La chaîne de calcul TELEMAC contient un module permettant de propager du large à la côte des états de mer. Le module TOMAWAC s'appuie sur un maillage aux éléments finis, il modélise en chaque point du modèle l'évolution en espace et en temps du spectre directionnel des états de mer. Les principaux processus physiques pris en compte par le modèle sont :

- Réfraction ;
- Dissipation d'énergie par déferlement (déferlement bathymétrique et moutonnement) ;
- Dissipation d'énergie par frottement sur le fond.

13.6.5.3.2 Courants induits par le vent et le déferlement des houles à la côte – TELEMAC2D

Dans le cadre de l'étude, la version V7P0 du modèle numérique TELEMAC, développée par le Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) de la Direction des Recherches et Développements d'EDF, a été utilisée en configuration bidimensionnelle (grandeurs physiques intégrées sur la hauteur d'eau) TELEMAC-2D.

Le modèle TELEMAC-2D résout les équations de Barré de Saint-Venant à deux dimensions d'espace horizontale. Ses résultats principaux sont, en chaque point du maillage de résolution, la hauteur d'eau et l'intensité des courants moyennés sur la verticale.

TELEMAC-2D trouve ses applications en hydraulique à surface libre, maritime ou fluviale et est capable de prendre en compte les phénomènes physiques suivants :

- Propagation des ondes longues avec prise en compte des effets non linéaires,
- Frottement sur le fond,
- Turbulence,
- Zones sèches dans le domaine de calcul : bancs découvrant,
- Entraînement par le courant et diffusion d'un traceur, avec des termes de création ou de disparition,
- Prise en compte des courants induits par le vent et la houle (chainage avec TOMAWAC).

Validé sur un ensemble de tests de référence, et déjà utilisé lors de nombreuses études, TELEMAC-2D a montré ses capacités à estimer de façon fiable les courants de marée à l'approche des côtes, et derrière des obstacles maritimes.

13.6.5.3.3 Emprise et maillage

Dans le but de vérifier si le panache turbide généré par les travaux atteindra les zones d'intérêt, il est important de mettre en place le modèle à une échelle relativement large. Par ailleurs, cette précaution permet notamment de s'affranchir des effets de bord.

Les limites marines du modèle sont visibles sur la figure présentée en suivant (cf. Figure 539).

Le code TELEMAC discrétise les calculs selon un maillage à éléments finis, ou mailles triangulaires, du domaine de calcul. Cette discrétisation de l'espace permet à l'utilisateur de moduler la taille de la maille suivant les zones d'intérêt. Dans notre cas, le maillage a été construit en plusieurs étapes permettant de préciser la résolution depuis large (1 000 m) vers la zone d'intérêt le long du tracé du câble (50 m). Le long du littoral est discrétisé avec des mailles de 500 m.

Le modèle comporte 9601 nœuds de calcul et 18976 éléments. Les figures suivantes permettent de visualiser le maillage global ainsi qu'un zoom au niveau du tracé du câble.

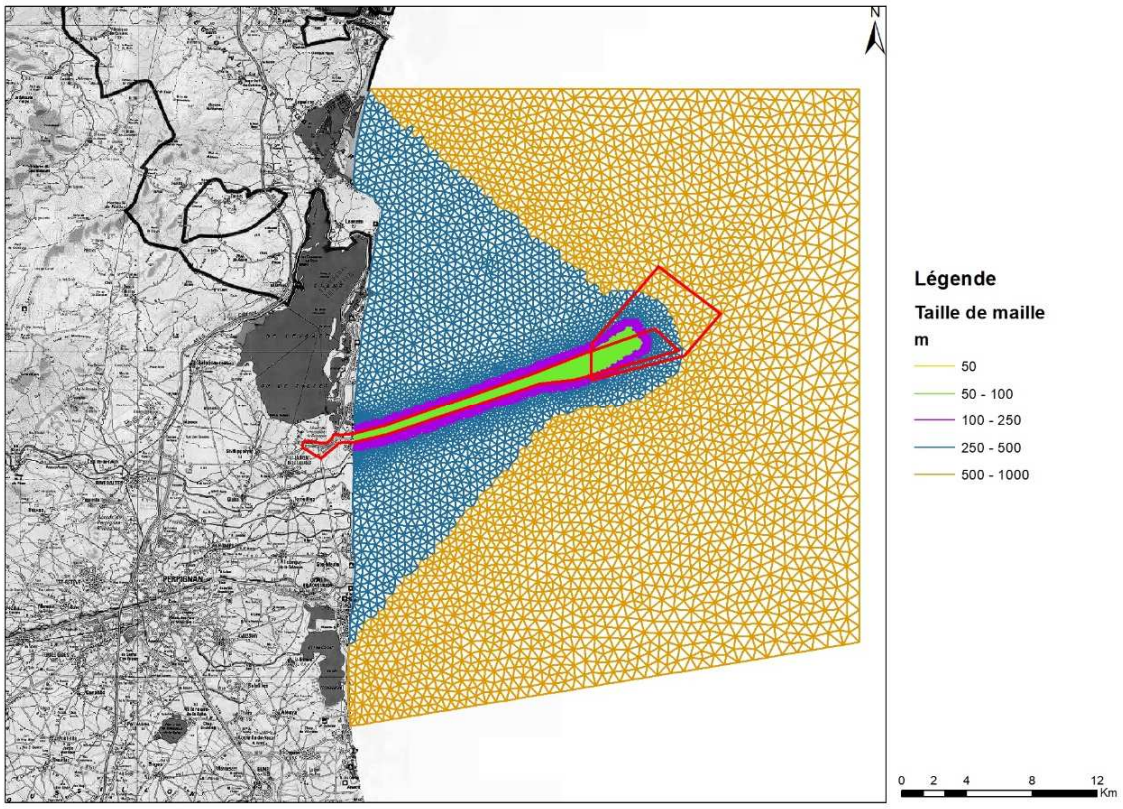


Figure 539 : Emprise et discrétisation spatiale du modèle

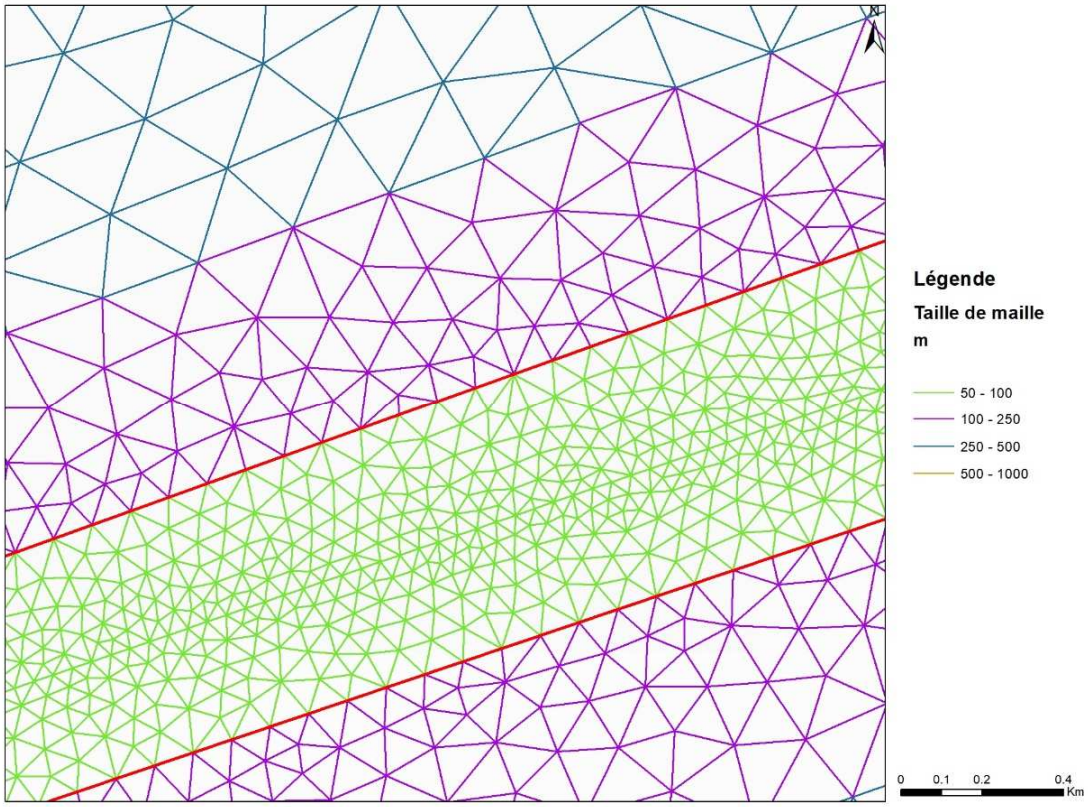


Figure 540 : Détail du maillage sur l'aire du raccordement

13.6.5.4 Limites de l'étude

Ne disposant pas de données de mesures de la turbidité sur site (surface, mi-profondeur, fond), les données de turbidité ambiante issues des observations satellitaires, avec des tailles de mailles importantes, ont été utilisées parmi les paramètres d'entrée du modèle. La turbidité réelle sur le fond est sans aucun doute bien supérieure. La comparaison avec ces données des résultats de turbidités obtenues par modélisation au droit des travaux de mise en place du câble et des lignes d'ancrage, surestime donc sans doute l'impact.

Enfin, la vitesse de chute des sédiments a été négligée, la configuration considérée est donc plus pénalisante que dans la situation réelle.

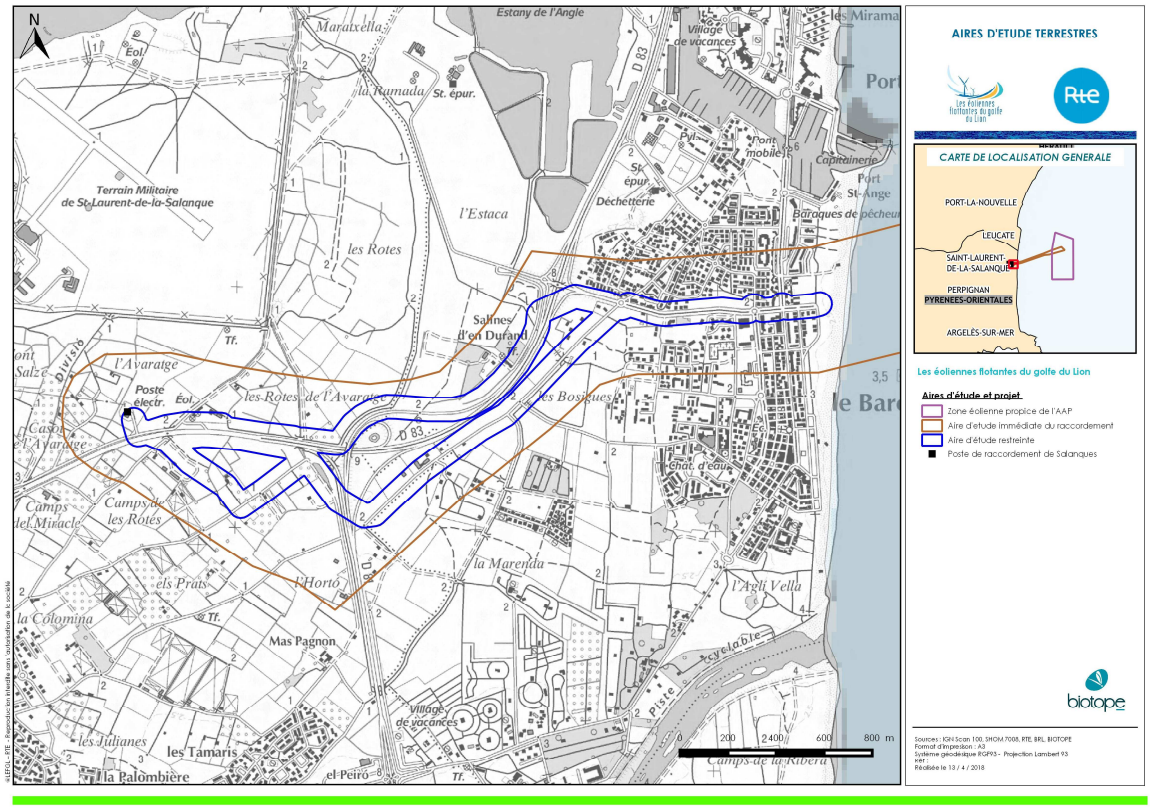
13.6.6 - Expertise naturaliste terrestre : habitats, flore et faune terrestres

L'état initial des habitats, de la flore et de la faune terrestre a été dressé par le **bureau d'étude Biotope**.

13.6.6.1 Aires d'étude

Pour les inventaires terrestres, une aire d'étude restreinte a été définie au sein de l'aire d'étude immédiate (cf. Carte ci-dessous). Il s'agit d'un fuseau de 50 m de part et d'autre des tracés d'implantations envisagés pour le raccordement terrestre.

Au sein de cette aire d'étude restreinte, une cartographie fine des habitats naturels a été réalisée. Les inventaires faunistiques terrestres ont toutefois porté sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. La cartographie des enjeux surfaciques pour les groupes considérés (faune et flore) se base donc sur cette aire restreinte sauf en cas d'identification d'enjeux fort à moyen au sein de l'aire d'étude immédiate, où elle a été complétée.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 134 : Aires d'étude de l'expertise naturaliste terrestre (Source : Biotope)

13.6.6.2 Equipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude afin de réaliser les recensements sur l'aire d'étude immédiate et analyser les enjeux :

DOMAINE D'INTERVENTION	AGENTS DE BIOTOPE
Directeur d'Etude	Thomas MENUT et Danielle BOIVIN
Chefs de projet	Yveline NAVARRO, Danielle BOIVIN
Cartographie, SIG	Yveline NAVARRO, Sylvain GRIZARD
Flore et habitats naturels	Solenne LEJEUNE
Insectes	David SANNIER
Amphibiens	David SANNIER
Reptiles	David SANNIER
Avifaune terrestre	Vincent DELCOURT, Vincent LIEBAULT, David SANNIER, Matthieu GENG
Chauves-souris et mammifères terrestres	Marie-Lilith PATOU

Tableau 327 : L'équipe mobilisée

13.6.6.3 Méthodes de collectes de données

L'établissement de l'état initial faune flore et habitats naturels est basé sur la collecte de données issues de l'analyse de la bibliographie existante et/ou des audits, et sur celles nouvellement acquises dans le cadre du projet.

13.6.6.3.1 Consultations, audits

La consultation de personnes ressources permet d'accéder à des informations précieuses et inédites par rapport à la bibliographie (inventaires non publiés, études d'ornithologues amateurs, observations ponctuelles, communications personnelles, …). Elle permet également de prendre connaissance des réactions des spécialistes ou organismes concernés, d'en tenir compte et de bénéficier de l'expérience de ceux qui ont déjà été confrontés à des problématiques du même ordre.

Le tableau suivant montre la démarche d'audit, en fonction de sa nécessité vis-à-vis de l'accessibilité des données, mais aussi de la pertinence des sujets à aborder vis-à-vis du projet.

Certains audits seront justifiés dans la phase d'évaluation des impacts.

ORGANISME	THÉMATIQUE	NOM DU CONTACT ET FONCTION	BASE DE DONNÉES ACCESSIBLE LIBREMENT	AUDIT PAR COURRIER, TEL OU MAIL
Conservatoire Botanique National	Flore	Frédéric ANDRIEU	→ Consultation de la base SILENE pour les données possibles entre 2012 et 2015	En cas de découverte d'espèce patrimoniale. Jugé non nécessaire
Faune LR / Meridionalis	Faune vertébrée		→ Consultation libre en cours Oiseaux : Données déjà synthétisées dans l'« Etat des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du Golfe du Lion »	Jugé non nécessaire
Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon	Chiroptères	Thierry Disca, administrateur	→ Consultation de la base de données chiroptères régionale	Fait partie de l'équipe Biotope Audit réalisé
ONEM	Insectes, Lézard ocellé	Site internet	→ Consultation des données en ligne	Pas de nécessité d'audit plus poussé
OPIE/Ecologiste Euzière/CEN LR	Odonates, rhopalocères	Alexis Rondeau	→ Consultation libre	Jugé non nécessaire
Fédération régionale des Chasseurs du Languedoc-Roussillon	Grande faune, gibier		Pas de base de données accessible	Pas d'enjeu « gibier ». Jugé non nécessaire

Tableau 328 : Consultations et bases de données disponibles en 2017 pour l'état initial terrestre

13.6.6.3.2 Recherches et analyse bibliographiques

Parallèlement aux investigations de terrain, une **collecte des données bibliographiques** a été menée afin d'identifier les espèces floristiques et faunistiques potentiellement présentes sur les différentes aires d'étude.

Tous les documents utilisés, qu'ils soient signalés ou non dans le texte, ont été référencés dans la bibliographie en fin de document : atlas nationaux, régionaux ou départementaux, articles et publications divers, guides de terrain, etc. Ces données ont permis d'orienter les recherches sur le terrain.

1- Parmi les publications consultées figurent les revues botaniques spécialisées bien que souvent anciennes lorsqu'elles traient de la région languedocienne. Les atlas et livres rouges disponibles ont également été utilisés (cf. partie « Bibliographie »). Le site internet « SILENE » du Conservatoire Botanique National Méditerranéen (CBN) délégation Languedoc-Roussillon a été consulté.

Concernant la faune, les données bibliographiques disponibles au niveau de la zone étudiée ont permis d'avoir une première approche des enjeux sur le site. Ont ainsi été consultés :

- Les inventaires des ZNIEFF environnantes,
- Le Document d'Objectifs des différents sites Natura 2000,
- Atlas de répartition des espèces de Chiroptères, d'oiseaux du Gard, des reptiles et amphibiens du Languedoc-Roussillon
- La base de données communale de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)
- Les bases de données en ligne : ONEM, Faune-LR, Silene, Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon, Observatoire du Patrimoine Naturel du Gard
- Atlas de répartition des espèces de Chiroptères, données du Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon.

2- Le bureau d'étude Biotope a réalisé de nombreuses études environnementales faune et flore dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales, en secteur littoral ou plus à l'intérieur des terres. Nous consultons nos bases de données et parfois les analyses produites pour telle ou telle espèce si une situation similaire se produit dans le cadre de cette étude. Retenons notamment :

- 2007 : Proposition pour la réalisation des inventaires et cartographie des zones humides sur le périmètre du SAGE de l'Etang de Salses-Leucate et des habitats et des espèces, au titre des Directives Habitats et Oiseaux, du site NATURA 2000 de ce complexe lagunaire

Les références bibliographiques les plus utilisées sont détaillées à la fin de ce rapport.

13.6.6.3.3 Inventaires terrain

Dates de prospection de terrain

Le tableau suivant illustre les périodes les plus favorables **aux investigations de terrain sur la faune et la flore terrestre**. Pour rappel, du fait d'un travail sur le vivant, ces périodes sont données à titre indicatif à l'échelle de chaque groupe mais doivent être adaptées en fonction des espèces ciblées (période d'observation très courte pour certaines espèces) mais aussi des facteurs abiotiques pouvant influencer les cycles biologiques naturels. Les prospections menées pour ce projet ont respecté ces créneaux optimaux.

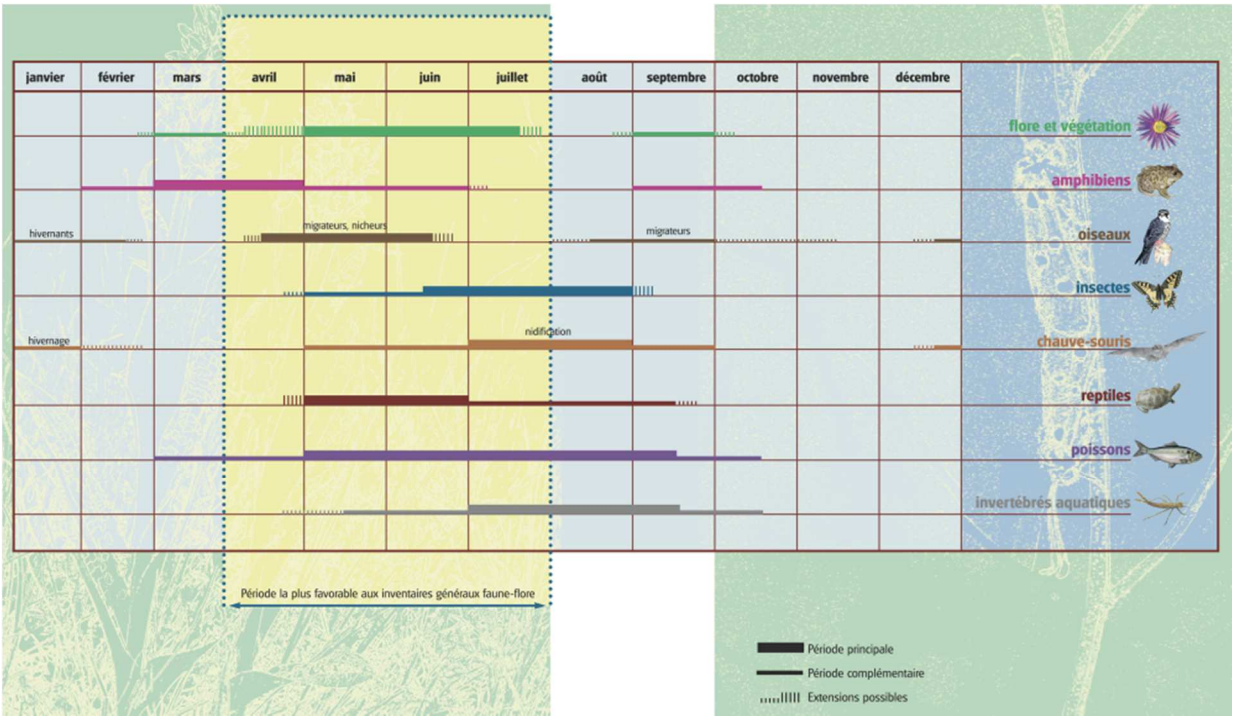


Figure 541 : Période la plus favorable pour la réalisation des inventaires au vu du cycle de vie et des périodes d'activité des principaux groupes faunistiques terrestres. Biotope.

Des passages d'une journée voire d'une demi-journée sur le site ont permis d'optimiser au maximum le temps imparti aux expertises de terrain afin d'avoir la meilleure vision possible des enjeux naturalistes associés au site.

Les dates auxquelles les expertises de terrain ont été menées (d'avril à fin juillet 2017) sont répertoriées dans le tableau suivant :

DATE	MÉTÉOROLOGIE	PRÉCISION
Habitats naturels et flore		
3-04-2017	Ensoleillé	Flore précoce
24 -04- 2017	Ensoleillé	Période d'optimisation pour l'observation de la flore printanière
9-06-2017	Ensoleillé	Flore tardive
04 -07-2017	Ensoleillé, entre 25 et 30°C, vent faible	Plantes tardives, notamment de bords de plage.
17-07-2017	Ensoleillé, entre 25 et 30°C, vent faible	Problématique *Euphorbia peplis* de milieux dunaires. Prospections quantitative
Insectes		
04-05-2017	Couvert, entre 15 et 20°C, vent faible	Observations opportunistes à l'occasion des prospections pour les reptiles
12-05-2017	Ensoleillé, entre 20 et 25°C, vent faible	Observations opportunistes à l'occasion des prospections pour les reptiles
15-05-2017	Ensoleillé, entre 20 et 25°C, vent faible	Recherche des insectes au pic de diversité des rhopalocères.
05-07-2017	Ensoleillé, entre 25 et 30°C, vent moyen	Recherches des insectes et principalement des orthoptères.
Amphibiens		
28-03-2017	Nuit couverte, T>12°C, vent faible	Repérage diurne des milieux aquatiques favorables à la reproduction des amphibiens et recherche nocturne des individus en phase de reproduction.
Reptiles		
04-05-2017	Couvert, entre 15 et 20°C, vent faible	Recherche des reptiles toutes espèces.
12-05-2017	Ensoleillé, entre 20 et 25°C, vent faible	Recherche des reptiles toutes espèces.
15-05-2017	Ensoleillé, entre 20 et 25°C, vent faible	Observations opportunistes des reptiles à l'occasion des prospections entomologiques
Avifaune terrestre		
21-04-2017	Ciel dégagé, vent nul, températures douces	Inventaire des oiseaux nocturnes et crépusculaires par points d'écoute et à l'aide de la repasse
17-05-2017	Ciel dégagé, vent nul à faible, températures douces	Inventaire des oiseaux nicheurs par points d'écoute et points d'observation - premier passage
03-06-2017	Ciel mitigé, vent nul, températures douces à chaudes	Inventaire des oiseaux nicheurs par points d'écoute et points d'observation - deuxième passage
Chiroptères		
04-07-2017	Chaud (29°C) - Vent faible - Découvert	Prospection du fuseau : recherche de gîtes potentiels (arbres, bâtis) et analyse de la fonctionnalité des habitats (chasse, transit)
Mammifères terrestres		
4-07-2017	Chaud (29°C) - Vent faible - Découvert	Prospection du fuseau : recherche de gîtes potentiels (arbres, bâtis) et analyse de la fonctionnalité des habitats (chasse, transit)

Tableau 329 : Dates de prospection en milieu terrestre

PROSPECTIONS TERRAIN

L'étude de la flore a été réalisée dans l'optique de révéler la biodiversité floristique globale pour dégager les principaux enjeux et expertiser les différents habitats présents sur le périmètre de réflexion.

L'ensemble de l'aire d'étude restreinte a été parcouru, s'appuyant sur une méthode par transect. Cette méthode consiste à parcourir des itinéraires de prospection répondant au mieux aux réalités du terrain de manière à couvrir une diversité maximale d'entités végétales sur l'ensemble du site. La définition de ces cheminements nécessite de visiter chaque grand type d'habitat identifié. Dans le cadre de cette étude, chaque grande unité végétale a fait l'objet de relevés phytocénotiques (liste simple d'espèces), préférés aux relevés phytosociologiques, puisque les premiers soulignent les espèces caractéristiques et les changements stationnels en permettant une description analytique de l'habitat observé. Sur la base de ces relevés, une correspondance avec les différentes typologies de référence a permis de caractériser les formations végétales repérées sur le site et de mettre en évidence les habitats patrimoniaux.

Du fait du temps imparti et des objectifs de ce diagnostic, les inventaires ont été orientés vers la recherche d'espèces végétales patrimoniales (à statut de protection réglementaire et/ou à enjeu de conservation prioritaire), plutôt que vers la recherche de la plus grande diversité. Ces espèces ont été localisées au moyen d'un GPS Garmin Geko 201, avec une précision oscillant entre 3 et 10 m en fonction de la couverture satellitaire.

LIMITES DES INVENTAIRES DES HABITATS NATURELS ET FLORE

Bien que les inventaires aient été réalisés à la meilleure période pour l'observation d'un maximum d'espèces végétales, les inventaires floristiques, menés avec précision, ne peuvent être considérés comme exhaustifs. Certaines plantes à expression fugace pouvaient ne pas être visibles lors de nos passages. Nous pensons néanmoins que les prospections conduites aux dates citées précédemment donnent une bonne représentation de la composition floristique du périmètre de réflexion.

Aucune difficulté technique n'a été rencontrée au cours de l'étude.

OUTILS DE BIOÉVALUATION

Les listes d'espèces recensées sur le périmètre de réflexion sont rapprochées des listes de protection réglementaires et autres outils de bio-évaluation, établis par des spécialistes, pour apprécier le degré de rareté des espèces présentes. Ces éléments rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent : l'Europe, le territoire national, une région, un département. Ces listes de référence n'ont pas toujours une valeur juridique (seules les listes d'espèces protégées et la directive Habitat apportent une protection réglementaire) mais sont des outils indispensables à l'évaluation patrimoniale des espèces.

NOMENCLATURE

La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée dans cette étude est celle de la Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (B.D.N.F.F., consultable et actualisée en ligne sur le site www.tela-botanica.org).

En ce qui concerne les habitats naturels, la nomenclature utilisée est celle de la typologie CORINE BIOTOPES (BISSARDON M et al, 1997), référentiel de l'ensemble des habitats naturels présents en France et en Europe. Dans ce document, un code et un intitulé sont attribués à chaque habitat naturel décrit.

Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE (dite directive « Habitats/Faune/Flore ») possèdent également un code spécifique. Parmi ces habitats d'intérêt européen, certains possèdent une valeur patrimoniale encore plus forte et sont considérés à ce titre comme « prioritaires » (leur code Natura 2000 est alors complété d'un astérisque *).

Inventaire des insectes

CHOIX DES GROUPES ÉTUDIÉS

Les groupes d'insectes recherchés dans le cadre de cette étude sont les Rhopalocères (papillons de jour), les Orthoptères (criquets, grillons, sauterelles), les Odonates, ainsi que les Coléoptères saproxylophages (qui se nourrissent de bois mort) protégés. Ces groupes ont été choisis car ils sont représentatifs de la qualité des habitats, sont relativement aisés à étudier et la somme des connaissances sur leur écologie et leur répartition est assez importante pour qu'une analyse objective puisse se dérouler. De plus, ils incluent la plupart des espèces protégées susceptibles d'être découvertes lors d'études réglementaires. Les autres groupes d'insectes, bien que non étudiés spécifiquement, sont également pris en compte en cas de présence avérée ou suspectée d'espèces protégées, voire patrimoniale.

MÉTHODES D'INVENTAIRES

Des méthodes d'inventaires appropriées à la biologie des groupes d'insectes étudiés ont été utilisées :

- Ainsi, pour les rhopalocères et les odonates, les différents milieux du périmètre de réflexion ont été parcourus en chassant à vue (éventuellement à l'aide d'une paire de jumelles) et au filet les imagos. Tous les individus éventuellement capturés sont relâchés au même endroit après identification.
- Ces prospections ont ponctuellement été complétées par une recherche des chenilles sur les plantes hôtes ou des exuvies le long des berges de plans d'eau.
- Les orthoptères ont été recherchés en parcourant lentement les différents milieux. L'identification s'est effectuée à vue, parfois complétée par l'écoute des stridulations pour les espèces difficiles. Une recherche spécifique pour la sauterelle nocturne Magicienne dentelée a été réalisée en 2 fois, du fait des résultats positifs obtenus. Au moment de leur activité maximale, en nuit assez chaude, le site est parcouru en voiture ou parfois à pied avec un fort éclairage pour repérer les individus en chasse.

- Enfin, pour les coléoptères saproxylophages, les imagos ont été recherchés dans les habitats les plus favorables (cavités des arbres, souches…). Leurs mœurs discrètes rendant leur probabilité de détection assez faible, les prospections ont également visées à rechercher des indices de présence (traces d'émergences des Capricornes par ex.) et à analyser les capacités d'accueil des habitats.

Les autres groupes d'insectes ont fait l'objet d'observations opportunistes lors des différentes prospections.

LIMITES DE L'EXPERTISE

L'extrême diversité des insectes et leurs mœurs souvent discrètes ne permettent pas de prétendre à un inventaire exhaustif de l'entomofaune présente sur l'aire d'étude immédiate avec les quelques passages effectués.

Néanmoins, les dates des prospections réalisées, le choix des groupes d'insectes étudiés, et la bonne connaissance de la biologie, de l'écologie et de la répartition des espèces par l'expert, ont permis d'analyser correctement les cortèges et l'enjeu écologique des milieux présents pour l'entomofaune, tout en répondant aux problématiques liés aux espèces protégées et patrimoniales.

Inventaire des amphibiens

MÉTHODES D'INVENTAIRES

Une journée de prospections spécifiques a été réalisée pour l'inventaire des amphibiens, en fin d'après-midi et en début de nuit, par temps favorable (temps pluvieux ou doux et vent faible, faisant suite à des pluies importantes) en pleine période de reproduction pour ces espèces. Elles se sont déroulées en deux temps :

- Une prospection diurne a d'abord été réalisée afin de rechercher les points d'eau temporaires ou mares potentiellement présents sur le périmètre de réflexion (habitats potentiels de reproduction).
- Cette phase a été suivie d'une prospection nocturne permettant de contacter les espèces à vue et à l'oreille (points d'écoutes) au niveau et à proximité des points d'eau identifiés.

Des observations opportunistes ont également été réalisées lors des prospections pour les autres groupes taxonomiques (recherche sous abris, recherche des têtards et pontes…).

LIMITES DE L'EXPERTISE

La plupart des amphibiens sont très discrets hors période de reproduction et l'exhaustivité (spécifique, ou concernant la couverture complète des habitats utilisés, notamment pour les espèces opportunistes) est impossible à atteindre en quelques sorties de terrains. Cependant, la réalisation d'une campagne de prospection à une période de l'année et de la journée où les amphibiens sont les plus actifs (période de reproduction et de nuit) et la bonne connaissance de la répartition des espèces ont permis d'estimer correctement les fonctionnalités, les contraintes et les enjeux de conservation liés à ce groupe.

Inventaire des reptiles

MÉTHODES D'INVENTAIRES

Les recherches ont principalement été axées sur la mise en évidence des espèces patrimoniales et en particulier le Lézard ocellé, le Psammodrome d'Edwards et le Seps strié. Les autres reptiles rencontrés lors des prospections de terrain et les espèces potentielles ont bien entendu été mentionnés.

Les recherches d'individus ont été effectuées visuellement (jumelles, recherche sous les abris, parcours rapide des lisières…), et les indices de présence relevés (mues, cadavres…) sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée. En outre l'objectif a été d'analyser l'intérêt des différents habitats rencontrés (en tant que zone de vie, de reproduction…).

LIMITES DE L'EXPERTISE

La plupart des reptiles sont très discrets et le dénombrement voire simplement l'exhaustivité spécifique est très difficile à atteindre même en plusieurs journées de terrain. Cependant, le positionnement de la campagne de prospection à une période où les reptiles sont très actifs, par beau temps, et la bonne connaissance de la répartition et des besoins des espèces ont permis d'estimer correctement les enjeux de conservation et les fonctionnalités.

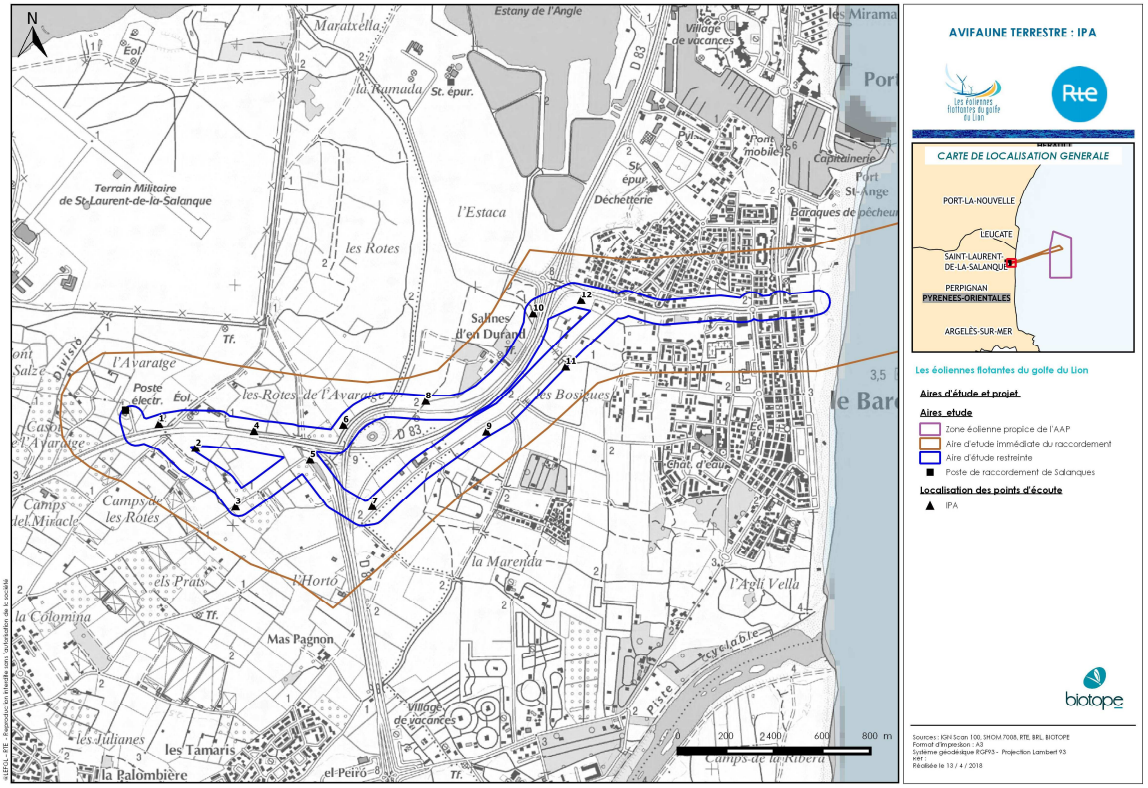
Inventaire de l'avifaune terrestre

MÉTHODES D'INVENTAIRES

Les espèces chanteuses ont été recensées en utilisant la méthode d'échantillonnage par Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Elaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970, cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et /ou entendus durant 15 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Chaque point d'écoute est choisi de manière à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude et des habitats naturels présents. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...). A la fin du dénombrement, le nombre d'espèces et d'individus de chacune d'elles est totalisé en nombre de couples. Le comptage doit être effectué par temps relativement calme (les intempéries, le vent fort et le froid vif doivent être évités), durant la période comprise entre 30 minutes et 4 à 5 heures après le lever du jour. 13 points d'écoutes (voir carte ci-dessous) répartis sur l'ensemble de l'aire d'étude ont été nécessaires pour inventorier l'avifaune chanteuse présente sur l'emprise du projet. Les inventaires ont été effectués en deux passages, réalisés au mois de mai et juin.

L'inventaire des rapaces et des espèces non chanteuses s'effectue en réalisant des points d'observation réguliers durant la seconde partie de matinée.

Les oiseaux nocturnes ou crépusculaires (rapaces nocturnes et Œdicnème criard) ont été prospectés lors d'une soirée d'écoutes nocturnes. Ces prospections ont été complétées par les passages nocturnes pour d'autres expertises (amphibiens, insectes).



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 135 : Localisation des points d'écoute de l'avifaune terrestre (méthode standard IPA)

LIMITES MÉTHODOLOGIQUES

En considérant la surface à inventorier et le temps disponible pour réaliser l'inventaire des oiseaux chanteurs dans de bonnes conditions, la durée des points d'écoute a dû être raccourcie et l'espacement entre les points augmenté par rapport à la méthode standard IPA. Cela augmente le risque de non-détection de certaines espèces (espèces peu loquaces ou à voix peu puissante).

La localisation des nids nécessite un effort de prospection important et un suivi qui n'a pas toujours pu être mis en œuvre lors des expertises par manque de temps. La localisation des observations sur les cartographies ne représente donc pas systématiquement l'emplacement du nid.

Inventaire des mammifères terrestres et des chiroptères

NB : Les Mammifères terrestres correspondent à plusieurs groupes : Carnivores (renard, blaireau, fouine etc…), rongeurs (mulots, rats etc…), les insectivores (musaraignes, hérisson etc…) et ongulés (chevreuil, sanglier etc…). Il s'agit d'espèces aux mœurs discrètes, le plus souvent nocturnes ou crépusculaires. Sur le terrain, elles sont détectées par les indices de présence qu'elles laissent (coulées, laissées, restes de repas etc…).

Concernant les mammifères terrestres et les chiroptères (chauves-souris), les prospections ont été limitées, étant donné la faible ampleur des travaux en secteur terrestre. La méthodologie suivante a été appliquée :

- Recherches bibliographiques sur le fuseau et secteur élargi (jusqu'à 20 km pour les chiroptères qui ont des capacités de déplacement importantes) afin de préciser les espèces connues. La consultation implique les bases de données suivantes : Faune-LR, GCLR (Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon), INPN (base communale), FSD et DOCOB des sites Natura 2000 présents à proximité, enquêtes nationales etc. Ainsi que les données acquises par Biotope lors de ses prospections (base de données SHURIKEN).
- Parcours du fuseau d'étude pour repérer les zones pouvant servir de gîtes (arbres, cavités, ponts, terriers etc.), les indices de présences (laissées, guano, empreintes) et évaluer l'intérêt des habitats pour la réalisation du cycle biologique des mammifères : habitats de chasse, corridors etc.

13.6.6.4 Méthodes pour la définition des habitats d'espèces

Le tableau suivant précise ce que les experts cartographient comme habitats d'espèces (essentiellement patrimoniales), en fonction des particularités (ou difficultés) de chaque groupe.

GROUPE	TABLE HABITATS - SIGNIFICATION
Partie terrestre	
Flore	Habitats avérés = délimitation des stations des espèces concernées + tampon plus ou moins serré (quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres) des habitats similaires autour sans observation, selon le mode de dissémination
Insectes	Habitats avérés : regroupent les habitats larvaires, de reproduction et de nourrissage (faible distance de dispersion des espèces)
Poissons	Habitats avérés : frayères (sans objet sur ce site)
Amphibiens	Habitats avérés : habitats de reproduction, + habitats de repos et nourrissage regroupés (distinction impossible entre ces compartiments - repos (estival et hivernal) et nourrissage)
Reptiles terrestres	Tous les habitats de reproduction, de chasse, de repos hivernal sont regroupés. Habitats de dispersion sont notés quand très particuliers Pour les espèces communes, prise en compte de tous les habitats jugés favorables en s'affranchissant des points d'observation, non exhaustifs

GROUPE	TABLE HABITATS - SIGNIFICATION
Oiseaux	Nicheurs patrimoniaux : Habitats de reproduction, de repos et de nourrissage non distingués Exception : espèces cavernicoles telles que le Rollier → séparation : 1. Habitats probables de reproduction 2. Habitats de chasse
	Estivants patrimoniaux : Regroupe les habitats de nourrissage confirmés, dans un rayon variable par la présence d'oiseaux
	Nicheurs communs et hivernants ou migrateurs : habitats établis réduits aux secteurs de nourrissage ou aux haltes migratoires d'envergure
Chiroptères	Les habitats avérés concernent : - les habitats de chasse et les secteurs de déplacement privilégiés. - Les gites de repos ou de reproductions, très ponctuels sous l'emprise foncière sont positionnés dans une autre table (gîtes avérés et/ou très favorables)
Autres mammifères terrestres	Habitats de reproduction et de nourrissage sont regroupés
Partie marine	
Oiseaux marins	Cartes de présence/absence, de densité de présence, répartition, comportement.
Mammifères marins et tortues marines	Cartes de présence/absence, de densité de présence, répartition, comportement.

Tableau 330 : Définition des habitats d'espèces

13.6.6.5 Méthodologie pour l'évaluation des enjeux

13.6.6.5.1 Application au cas de la faune et de la flore terrestre

Les 3 paramètres permettant d'arriver aux niveaux d'enjeu pour chaque espèce sont déclinés de la manière suivante :

1- La valeur patrimoniale de l'élément = enjeu de conservation régional par espèce, défini par la DREAL Occitanie (DREAL LR, 2012)

La DREAL et les services de l'Etat doivent quotidiennement évaluer des études d'impacts, des demandes de dérogation et diverses évaluations de projets impliquant des espèces protégées. Confrontée à des évaluations variables des enjeux de conservation liés à ces espèces, les services de l'Etat doivent se forger une opinion propre et indépendante des bureaux d'études et des maitres d'ouvrage.

Ainsi est né le besoin d'une synthèse des enjeux régionaux de conservation liés aux espèces protégées, étendu aux espèces patrimoniales plus généralement, c'est à dire incluant des espèces sans statut de protection juridique mais avec un statut de conservation défavorable (espèces déterminantes ZNIEFF, inscrites dans les listes rouges UICN...).

Cette méthode de hiérarchisation est intervenue dans un contexte d'élaboration par la DREAL de documents de cadrage concernant la réglementation espèces protégées, qui a donné lieu à la production d'une note méthodologique sur les études faune-flore-milieux naturels dans les études d'impact, ainsi qu'une note méthodologique sur la procédure de dérogation espèces protégées.

La méthode de hiérarchisation s'est fortement inspirée de la méthode de hiérarchisation des enjeux Natura 2000 élaborée par le CSRPN LR et appliquée à l'évaluation des enjeux de conservation dans les Documents d'Objectifs des sites Natura 2000. En fait elle repose sur l'extension de cette méthode à d'autres critères, notamment juridiques (statuts de protection) et patrimoniaux (listes rouges). Elle permet donc d'étendre la hiérarchisation à d'autres espèces que celles concernées par Natura 2000, et prendre en compte la réglementation dont ces espèces font l'objet.

Globalement, la méthode a consisté, sur une série de critères listés ci-dessous, à appliquer des notes de 0 (nul) à 4 (le + fort). La prise en compte des différents critères se veut aussi large que possible, et la méthode la plus simple possible, pour ne pas prêter le flanc à des critiques sur une élaboration mathématique qui serait peu lisible.

Les critères utilisés sont :

- C1 le statut de protection nationale
- C2 le statut de protection européen (Natura 2000 DO+DHFF)
- C3 le statut déterminant ZNIEFF LR
- C4 le statut sur la liste rouge UICN en France
- C5 le statut sur la liste rouge régionale pour les oiseaux nicheurs
- C6 les espèces concernées par un Plan National d'Actions
- C7 la responsabilité régionale (méthode N2000 CSRPN)
- C8 la sensibilité (méthode N2000 CSRPN) qui correspond à la moyenne pondérée de 4 facteurs :
  - Aire de répartition
  - Amplitude écologique
  - Effectifs
  - Dynamique de population (x2)

L'appréciation du niveau d'enjeu se fait par une addition des critères juridiques, responsabilité et sensibilité écologique :

Les seuils suivants sont appliqués sur la somme obtenue pour qualifier le niveau d'enjeu global :

- note >= 7 enjeu rédhibitoire
- note >= 5,6 enjeu très fort
- note >= 4 enjeu fort
- note >= 2 enjeu modéré
- note > 0 enjeu faible
- note = 0 enjeu négligeable

Le lien avec les niveaux de valeur proposés par BRLi sont alors les suivants :

Valeur patrimoniale, adoptée pour cette étude (BRLi)	**Enjeux régionaux de conservation (DREAL R, 2012)**
Fort : 6	note de 7 ou + : enjeu rédhibitoire
	Note supérieure ou égale à 5,6 : enjeu très fort
	note supérieure ou égale à 4 : enjeu fort
Moyen : 4	Note supérieure ou égale à 2 : enjeu modéré
Faible : 2	note supérieure ou égale à 0 : enjeu faible
Négligeable : 0	note = 0 enjeu négligeable

2- L'aire d'étude la plus sollicitée

Cette définition est tout à fait adaptable à ce que l'on désigne généralement par les enjeux surfaciques de l'aire d'étude immédiate, liés aux habitats de chaque espèce considérée, dans le Tableau 47.

- Une espèce patrimoniale, effectuant l'ensemble de son cycle biologique sur l'aire d'étude immédiate sera à l'origine d'une note importante, à faire correspondre à la délimitation de son habitat.
- A l'inverse, pour une espèce patrimoniale de passage, non reproductrice sur l'aire d'étude immédiate, la notion d'habitat d'espèce est restreinte. L'enjeu surfacique l'est de même, soit nul soit réduit à des éléments de structure facilitant le déplacement de cette espèce.

Aire d'étude la plus sollicitée (BRLi)	Importance de l'aire d'étude immédiate	Note adoptée
Immédiate	Déroulement d'une part importante de son cycle biologique, habitat essentiel et de qualité	3
Eloignée	Habitat d'alimentation d'importance modérée, couloir de déplacement notable pour la circulation de tout ou partie d'une population Habitat important pour le cycle vital, mais dégradé	2
Large	Habitat de passage, de transition sans spécificité, d'alimentation occasionnelle Habitat d'alimentation ou corridor de déplacement important mais dégradé	1

3- L'évolution de l'élément dans le temps

D'un point de vue biologique, cette évolution est basée sur la prise en compte des tendances connues ou supposées des variations de populations. Ainsi, une espèce dont l'état des populations tend vers une amélioration (accroissement des effectifs), ou un maintien est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une population d'espèce dont les paramètres d'évolution tendent vers une dégradation mérite une attention particulière et donc une note plus élevée, ce qui se traduit au final par un niveau d'enjeu plus fort. Il a semblé judicieux de mettre l'accent sur l'intensité de la régression, plutôt que sur une hypothétique progression des effectifs, peu d'actualité à l'exception des espèces anthropophiles.

Evolution dans le temps, milieu biologique (BRLi)	Evolution dans le temps, milieu biologique (adaptation Biotope)	Note adoptée
Régression	Forte régression	3
Stabilisation	Régression modérée	2
Progression	Stabilisation ou progression	1

Au final, le tableau des niveaux de valeur est le suivant :

Valeur / Enjeu régional de conservation	Aire d'étude la plus sollicitée / Importance de l'Aire d'étude immédiate	Evolution Milieu biologique	Niveau d'enjeu à 3 critères
Note = 6 : enjeu régional de conservation fort ou plus	Note 3 : forte	Note 3 : Forte régression	12
		Note 2 : Régression modérée	11
		Note 1 : Stabilisation ou progression	10
	Note 2 : moyenne	Note 3 : Forte régression	11
		Note 2 : Régression modérée	10
		Note 1 : Stabilisation ou progression	9
	Note 1 : faible	Note 3 : Forte régression	10
		Note 2 : Régression modérée	9
		Note 1 : Stabilisation ou progression	8
Note =4 : enjeu régional de conservation enjeu modéré	Note 3 : forte	Note 3 : Forte régression	10
		Note 2 : Régression modérée	9
		Note 1 : Stabilisation ou progression	8
	Note 2 : moyenne	Note 3 : Forte régression	9
		Note 2 : Régression modérée	8
		Note 1 : Stabilisation ou progression	7
	Note 1 : faible	Note 3 : Forte régression	8
		Note 2 : Régression modérée	7
		Note 1 : Stabilisation ou progression	6
Note =2 : enjeu régional de conservation faible	Note 3 : forte	Note 3 : Forte régression	8
		Note 2 : Régression modérée	7
		Note 1 : Stabilisation ou progression	6
	Note 2 : moyenne	Note 3 : Forte régression	7
		Note 2 : Régression modérée	6
		Note 1 : Stabilisation ou progression	5
	Note 1 : faible	Note 3 : Forte régression	6
		Note 2 : Régression modérée	5
		Note 1 : Stabilisation ou progression	4
Note = 0 enjeu régional de conservation négligeable	immédiate 3	Note 3 : Forte régression	6
		Note 2 : Régression modérée	5
		Note 1 : Stabilisation ou progression	4
	éloignée 2	Note 3 : Forte régression	5
		Note 2 : Régression modérée	4
		Note 1 : Stabilisation ou progression	3
	large 1	Note 3 : Forte régression	4
		Note 2 : Régression modérée	3
		Note 1 : Stabilisation ou progression	2

Ainsi, cette analyse des enjeux de la faune et de la flore terrestre au droit du projet fait l'objet d'un ensemble de cartes présentant :

- les habitats naturels et ceux prioritaires avec une codification de ces derniers (codification du manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne et codification Corine Biotopes 3ème niveau) ;
- pour chaque groupe faunistique, l'ensemble des observations des espèces sensibles et/ou protégées, ainsi qu'une synthèse des habitats d'espèces selon une compilation en cascade correspondant à la sélection des habitats d'espèces les plus patrimoniales ;
- Sur ces cartes, sont ajoutées si nécessaire les informations sur les axes de circulation de la faune terrestre ou aérienne du fait de l'analyse des linéaires ;
- Enfin, une dernière carte de synthèse des enjeux rassemble l'ensemble des informations patrimoniales surfaciques et linéaires inter groupes afin de disposer d'une vision supplémentaire des contraintes faune/flore à prendre en compte dans un tel projet.

Il faut cependant noter que plus la synthèse cumule d'informations, plus ces informations sont globales. Il faut alors revenir sur les cartes de détail pour bien comprendre ce qui fait le niveau d'enjeux global.

13.6.6.5.2 Enjeux réglementaires

Etant donné les conséquences juridiques possibles concernant les espèces protégées directement concernées par un projet, il s'agira dans ce chapitre de bien séparer et récapituler, pour chaque groupe biologique étudié :

- Les règles de protection s'appliquant pour les individus et leurs habitats ;
- Les espèces observées sur l'aire d'étude immédiate et concernées par l'application de cette réglementation.

13.6.7 - Habitats et biocénoses benthiques

L'étude des habitats et des biocénoses benthiques a été réalisée par le bureau d'étude **P2A Développement**. Cette étude avait pour objectif de dresser un état initial de ces composantes sur l'aire d'étude et de définir les enjeux associés.

Les compartiments ont été étudiés de manière à répondre aux objectifs attendus dans le cadre d'une étude d'impact, à savoir :

- Caractériser les habitats, la faune et la flore des fonds marins d'un point de vue qualitatif et quantitatif ;
- Préciser les enjeux associés à ces composantes ;
- Préciser, sur la base des résultats et des éléments d'information acquis, la caractérisation et la justification des suivis à mettre en place en phase exploitation de la ferme pilote.

La caractérisation des habitats et des peuplements benthiques a principalement été réalisée à l'échelle des aires d'étude immédiates et de leurs proches abords (pour les stations témoins). La synthèse des données bibliographiques existantes nécessité en revanche parfois de travailler à une plus large échelle, celle de l'aire d'étude éloignée.

La caractérisation des biocénoses et des peuplements benthiques présents sur la zone d'étude a permis de définir l'état initial, afin de connaître sa sensibilité vis à vis du projet et de servir d'état de référence pour déterminer l'impact des installations sur ces populations et leurs habitats.

La description des biocénoses et des habitats benthiques présents sur la zone d'étude a été réalisée par le biais :

- D'une étude bibliographique ;
- De l'analyse de la composition faunistique des échantillons benthiques prélevés in-situ sur la zone d'étude ;
- De prises de vue sous-marines par vidéo tractée.

13.6.7.1 Analyse bibliographique

L'analyse bibliographique avait pour objectif de synthétiser les données disponibles concernant les habitats benthiques présents dans la zone d'étude. Les principales sources de données utilisées sont :

- Les données cartographiques et le rapport CARTHAM de l'Agence des Aires Marines Protégées couvrant la zone du Parc naturel marin du golfe du Lion (lot 9). Ce document de 2013 réalise les inventaires biologiques et l'analyse écologique de l'existant sur la zone Natura 2000 en mer. Les études portant sur les peuplements benthiques et sur les différents types d'habitats présents sur la zone constitue une source de donnée particulièrement pertinente ;
- La cartographie des habitats marins sous la plateforme Donia expert, disponible sous Medtrix. Cette cartographie détaillée a été réalisée pour la Méditerranée française par Andromède Océanologie, avec le support de l'Agence de l'Eau. Elle a été réalisée en synthétisant 30 années de données existantes ainsi que des campagnes de terrain récentes (2013-2015) ;

- L'analyse détaillée des peuplements benthiques s'est aussi appuyée sur la thèse de Paulo Bonifacio, portant sur l' « Étude de l'état actuel et des variations temporelles de la composition de la macrofaune benthique des substrats meubles du golfe du Lion, Méditerranée occidentale », soutenue en 2015. Ce document fourni des informations relatives à l'état actuel des communautés de macrofaune benthiques du golfe du Lion et de leurs variations temporelles ainsi que sur l'impact des apports du Rhône sur la composition de ces communautés.

13.6.7.2 Campagnes de terrain

13.6.7.2.1 Prélèvement de sédiments pour analyses des peuplements benthiques

En complément des données bibliographiques, une analyse des peuplements benthiques observés sur la zone d'étude a été réalisée. Pour cela, des campagnes de prélèvements de macrobenthos (faune interstitielle) ont été effectuées à l'aide d'une benne de type Day-Grab, outil standardisé pour ce type d'intervention, sur un total de 12 stations réparties sur l'aire d'étude, 3 stations ciblant l'aire d'étude immédiate du raccordement et 5 l'aire d'étude immédiate de la ferme pilote avec respectivement 1 et 3 stations témoins associées hors AEI

Ces stations témoins permettront une comparaison future entre l'évolution des stations de suivi par rapport à l'évolution globale de la zone. Les prélèvements seront traités et analysés afin d'identifier les espèces présentes dans les sédiments et de caractériser la composition des communautés benthiques présentes. Ceci permettra de conclure quant à la présence, ou non, d'espèces particulières et de décrire le type d'habitat présent.

Les prélèvements de sédiments pour les analyses des peuplements benthiques sont effectués selon le même protocole que pour les sédiments (cf. Paragraphe 13.6.2.2.1).

13.6.7.2.2 Prises de vue sous-marines

La caractérisation des différents habitats de l'aire d'étude a été complétée par des observations vidéo :

- Les substrats meubles ont été caractérisés par la réalisation de six transects, de 30 mn chacun. Ces transects vidéo ont été inspectés à l'aide d'une caméra tractée, posée sur le fond et tirée par le bateau. Un système de retour d'image en surface permettait de suivre en temps réel la progression de la caméra et de détecter d'éventuels obstacles ou d'identifier des éléments remarquables. Les vidéos étaient simultanément enregistrées sur carte mémoire pour conduire l'analyse détaillée au bureau, où le type de substrat, la faune et la flore peuvent être observés et identifiés. Le tracé inspecté a été géoréférencé grâce à l'utilisation simultanée d'un GPS différentiel enregistrant la position du bateau.
- La localisation de l'herbier à Cymodocée, dont l'implantation indicative était positionnée sur le fuseau de raccordement, a été validée par des inspections exhaustives dans la zone, pour produire une cartographie actualisée ;
- La zone rocheuse, située au sud du fuseau de raccordement, a également été inspectée et caractérisée à l'aide d'enregistrements vidéo.

Photographie 159 : Drop caméra / Caméra tractée / Moniteur de retour surface (source : P2A Développement)

13.6.7.2.3 Plan d'échantillonnage

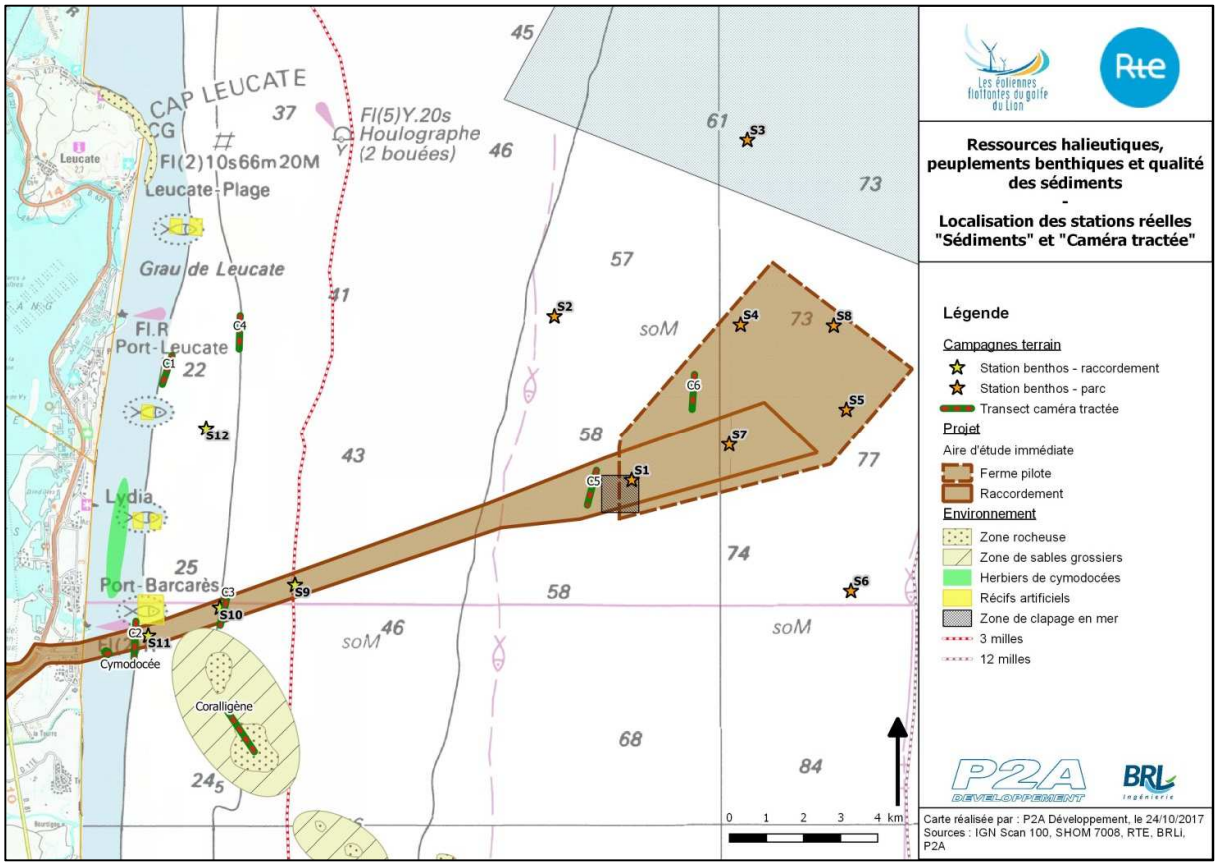
Le plan d'échantillonnage comprend 12 stations pour l'étude des peuplements benthiques et 6 transects de caméra tractée.

Spatial

Les 12 stations pour l'étude des peuplements benthiques sont identiques à celles des sédiments.

Concernant les stations de caméra tractée, elles sont au nombre de 6 et réparties de la façon suivante :

- Zone raccordement : 2 stations sur le fuseau et 2 stations témoins au nord ;
- Zone de la ferme pilote : 2 stations dans la zone d'étude immédiate.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 136 : Positionnements des stations de prélèvements de benthos et de caméra tractée

Temporel

L'étude des peuplements benthiques a été réalisée à l'aide de deux campagnes de prélèvement et d'identification des organismes observés. Une campagne a été organisée en saison froide et une en saison chaude, afin de couvrir un cycle annuel complet.

Les observations de caractérisation des habitats par vidéo sous-marine ont été réalisées uniquement en saison chaude.

13.6.7.2.4 Conditions des campagnes

Prélèvements de sédiment pour analyse des peuplements benthiques

Les campagnes de prélèvements des sédiments ont été réalisées les 3 et 4 mai 2017 pour la saison froide et les 2 et 3 août 2017 pour la saison chaude.

STATION	PARAMETRES		
S1	42°49.9691N	003°13.2881E	61,8 m
S2	42°52.5511N	003°11.9246E	52,5 m
S3	42°54.8449N	003°15.3085E	62,5 m
S4	42°52.2731N	003°15.6000E	68,5 m
S5	42°50.9792N	003°17.3160E	77,0 m
S6	42°47.9326N	003°17.6285E	81,1 m
S7	42°50.5715N	003°15.3076E	70,5 m
S8	42°52.2896N	003°17.3271E	74,8 m
S9	42°48,4867N	003°06,6168E	41,1 m
S10	42°48,2042N	003°05,1021E	29,8 m
S11	42°47,8321N	003°03,6536E	21,8 m
S12	42°50,9140N	003°04,8020E	23,5 m

Tableau 331 : Récapitulatif des stations de prélèvements

Les conditions de mer ont été favorables et les points de prélèvements ont été similaires pour les deux campagnes.

Prises de vue sous-marines

L'étude bibliographiques ayant révélé la présence d'habitats particuliers au niveau de l'aire d'étude (herbier à Cymodocée dans l'aire d'étude immédiate du raccordement et zone de coralligène dans l'aire d'étude éloignée) les investigations réalisées en caméra tractée ont intégré ces deux habitats remarquables afin d'obtenir des données complémentaires actualisées sur ces secteurs à enjeu.

Ainsi, les inspections vidéo réalisées ont concerné :

- Les 6 transects de caméra tractée ;
- L'étude spécifique de la zone d'herbier à Cymodocée située dans l'aire d'étude immédiate du raccordement ;
- L'étude de la zone rocheuse située au sud de l'aire d'étude immédiate du raccordement.

La localisation de ces transects est disponible sur la Carte 136..

13.6.7.2.5 Traitement des données

Echantillons de benthos

Une station mobile de traitement des échantillons a été mise en œuvre sur le bateau. Cette station est constituée d'un bac avec surverse pour tamiser la vase à l'eau. Une fois l'opération de tamisage terminée, les organismes et le refus de tamis sont alors versés dans l'entonnoir qui se déverse dans le flacon de prélèvement.

Photographie 160 : Vue d'un échantillon de substrat (Source : P2A Développement)

Ensuite, de l'eau de mer formolée à 10% (bidon à droite de l'entonnoir) est versée dans le sac et du rose Bengale est ajouté en guise de colorant de contraste.

Les flacons sont ensuite regroupés par lots de 3 réplicats, conditionnés dans un sac épais et disposés dans une glacière.

Photographie 161 : Station de traitement des échantillons benthos (Source : P2A Développement)

Photographie 162 : Tamis avec refus de tamisage © P2A Développement

Vidéos de caméra tractée

Les images réalisées lors des transects de caméra tractée ont été visionnées en détail et les paramètres suivants ont été renseignés :

- Visibilité (estimée en m) ;
- Aspect du substrat ;
- Relief ;
- Espèces observées et dénombrement.

Des images ont été extraites des vidéos pour illustrer ce rapport avec des vues représentatives des éléments remarquables (aspect général de l'habitat, espèces observées, etc.).

13.6.7.2.6 Analyses des résultats

Peuplements benthiques

Les peuplements benthiques ont été caractérisés pour chaque station par les indicateurs biotiques suivants :

- Richesse spécifique (nb d'espèce/station). La faune est identifiée jusqu'à l'espèce ;
- Biomasse moyenne (g/m²) : poids en matière sèche prélevé par groupe trophique et par embranchement ;
- Densité totale (ind/m²) ;
- Composition des peuplements (taxons dominants et espèces dominantes), espèces indicatrices de biocénoses-type, recherche d'espèces indicatrice d'une perturbation. Les catégories fonctionnelles des organismes présents (suspensivores, détritivores, filtreurs) et leurs rôles dans les processus qui entraînent la transformation voire la « régénération » des sédiments sont caractérisés.
- Indices de diversité : l'indice de Shannon (H') ;
- Indice d'équitabilité : indice de Piélou ;
- Coefficient Benthique (ou AMBI pour AZTI Marine Biotic Index).

L'état écologique du site pourra être appréhendé avec la classification ci-dessous :

	Etat Ecologique	*AMBI*	*Classification de la pollution*
	Mauvais	5,5< AMBI ≤7	Azoïque
	Médiocre	4,3< AMBI ≤5,5	Gravement pollué
	Moyen	3,3< AMBI ≤4,3	Modérément pollué
	Bon	1,2< AMBI ≤3,3	Légèrement pollué, état transitoire
	Très bon	0< AMBI ≤1,2	Normal

Tableau 332 : Equivalences entre les valeurs de l'AMBI et les différents états écologiques définis par la Directive Cadre Eau (d'après Borja et al., 2004).

Trois experts benthologues ont été mobilisés pour l'identification des individus et le traitement des données. Les échantillons de la campagne de saison froide ont été identifiés par M. Amouroux de la société PHAXAS tandis que ceux de la saison chaude l'ont été par M. Joao Gil du CSIC de Blanès. L'interprétation des résultats bruts a été réalisée par M. Francesco Pititto spécialiste indépendant.

Prises de vue sous-marine

Les paramètres relevés pour chaque vidéo ont été analysés pour réaliser une évaluation qualitative de l'habitat et de ses éventuelles fonctionnalités, basé sur les espèces et le type de substrat observés.

Les habitats remarquables (herbier à Cymodocées et zone rocheuse) sont décrits et illustrés grâce aux observations vidéo et à des plongées d'observations.

Caractérisation des habitats

Les habitats sont caractérisés en utilisant le référentiel EUNIS. La classification des habitats EUNIS est un système hiérarchisé de classification des habitats européens construit notamment à partir de la classification CORINE biotopes et de son successeur, la classification des habitats du Paléarctique. C'est actuellement le système de classification de référence au niveau européen.

Pour l'analyse des peuplements benthiques, les biocénoses habituellement utilisées pour l'interprétation des communautés sont basées sur la classification des biocénoses selon Pérès et Picard (1964), qui est utilisée par la Convention de Barcelone pour la protection de la biodiversité et qui sert également de définition pour les habitats prioritaires.

13.6.7.3 Limites de l'étude

Les données bibliographiques existantes sont issues majoritairement d'études réalisées à grande échelle (Méditerranée, golfe du Lion, au mieux l'aire du Parc naturel marin du golfe du Lion) et n'ont bien souvent pas le niveau de détail adapté à l'aire d'étude de la présente étude d'impact sur l'environnement.

Les nouvelles investigations *in-situ* réalisées dans le cadre du projet de ferme pilote ont permis de collecter de la donnée locale permettant de vérifier si les habitats et peuplements benthiques de l'aire d'étude correspondent à ce qui est décrit dans la bibliographie et le cas échéant de préciser d'éventuelles particularités locales

Les investigations réalisées en caméra tractées ont ainsi permis de détecter localement, sur certaines stations étudiées, la présence d'espèces érigées caractéristiques de biocénoses des fonds détritiques côtiers alors même que la bibliographie plus générale mentionne un habitat de biocénose des vases terrigènes côtières. Les observations *in-situ* ne remettent pas en cause les éléments bibliographiques sur la nature des fonds. Toutefois, l'évaluation des enjeux associés aux habitats de l'aire d'étude a été adaptée au regard des observations locales même si ces dernières ont été observées temporairement et localement.

13.6.7.4 Méthode d'évaluation du niveau d'enjeu

13.6.7.4.1 Valeur

La valeur est estimée en fonction de la composition des habitats et biocénoses benthiques, elle est déterminée en prenant en compte deux aspects qui sont l'état écologique et la présence d'espèces figurant sur les listes ZNIEFF marine. La notation se fait suivant le détail ci-dessous :

- Pour un état écologique médiocre à mauvais (basé sur le RQE) (1 point), un état écologique moyen (2 points) ou bon à très bon (3 points) ;
- L'absence d'espèces protégées ou remarquables (liste ZNIEFF) (1 point), la présence d'espèces listées ZNIEFF complémentaires (2 points), la présence d'une ou plusieurs espèces listées ZNIEFF déterminantes (3 points) ;
- La valeur globale sera considérée comme faible pour un total de 2 à 3 points ; moyenne pour un total de 4 à 5 points et forte pour un total de 6 points.

13.6.7.4.2 Aire d'étude la plus sollicitée

L'aire d'étude la plus sollicitée se base sur la zone concernée par l'évaluation du paramètre. Elle peut prendre les valeurs suivantes :

- Eloignée (1 point) si les habitats et peuplements benthiques de l'aire d'étude immédiate sont similaires à ceux de l'aire d'étude éloignée ;
- Immédiate (2 points) si les habitats et peuplements benthiques de l'aire d'étude immédiate sont différents de ceux de l'aire d'étude éloignée.

13.6.7.4.3 Evolution

L'évaluation de l'évolution de la qualité des habitats benthiques sera qualifiée comme en phase de :

- Amélioration si une tendance à l'amélioration de la qualité globale est constatée (1 point) ;
- Stabilisation si aucune évolution n'est observée ou disponible (2 points) ;
- Dégradation si une tendance à la diminution de la qualité est relevée (3 points).

13.6.7.4.4 Niveau de l'enjeu

Le niveau global de l'enjeu est déterminé selon le résultat de la somme des notes attribuées aux différents paramètres, selon 4 niveaux désignés comme suit :

Nombre de points	Niveau d'enjeu
3	Négligeable
4	
5	Faible
6	
7	Moyen
8	
9	Fort
10	
11	

13.6.7.5 Méthodologie d'évaluation des impacts

Les niveaux d'impact sont évalués sur la base des 3 critères suivants :

- **L'enjeu** : Il correspond à celui défini en conclusion de l'état initial.
- La caractérisation de l'effet. Notion qui porte sur :
  - Le risque d'occurrence
  - La durée
  - L'étendue
  - L'intensité
- La sensibilité de l'enjeu à l'effet.

La sensibilité des habitats et biocénoses benthiques a notamment été estimée sur la base des valeurs de sensibilité et de résilience des habitats benthiques de Méditerranée aux différents types de pression physique définies par le Muséum National d'Histoire Naturelle (La Rivière *et al.,* 2016).

Sur la base de ces trois éléments, une notation sur 9 points est obtenue en sommant les notes des trois paramètres (E+S+C). La hiérarchisation des impacts est réalisée selon une échelle de 4 niveaux, de négligeable à fort, auxquels il convient d'ajouter l'impact positif, selon la grille de correspondance suivante :

9 8	Fort	Impact susceptible de porter atteinte à la dynamique d'une population dans la zone biogéographique donnée. Cadre de vie voire santé et sécurité fortement perturbé.
7 6	Moyen	Impact ressenti par les espèces ou les populations à un certain moment de leur cycle de vie. Le milieu est perturbé à un niveau entraînant une modification significative du cadre de vie. Nuisances potentielles sur certains éléments ayant une conséquence mineure sur les populations, les espèces et le cadre de vie.
5 4	Faible	Effet ressenti mais n'entraînant aucune nuisance sur les espèces ou les populations.
3 2	Négligeable	Impact ressenti par les espèces ou les populations à un certain moment de leur cycle de vie. Le milieu est perturbé à un niveau entraînant une modification significative du cadre de vie. Nuisances potentielles sur certains éléments ayant une conséquence mineure sur les populations, les espèces et le cadre de vie.
+1	Positif	Effet ressenti mais n'entraînant aucune nuisance sur les espèces ou les populations.

En cas d'incertitude, le cas le plus défavorable est considéré. En outre, l'absence d'effet ou la présence d'un effet négligeable, conduit à retenir une absence d'impact.

13.6.8 - Ressources halieutiques et autres peuplements marins

L'expertise sur les ressources halieutiques a été menée par le bureau d'étude **P2A Développement** sous la supervision de BRL ingénierie.

Cette étude visait à :

- Caractériser l'intérêt écologique de l'aire d'étude immédiate pour les ressources halieutiques : composition et structure des assemblages, fonctions frayère et/ou de nourricerie ;
- Préciser les enjeux associés aux ressources et aux espèces sensibles ;

Ces éléments ont permis dans un second temps d'analyser les impacts et de dérouler par la suite la séquence d'analyse « Eviter / Réduire / Compenser » du point de vue environnemental, en lien avec la Maîtrise d'Ouvrage et les bureaux d'études techniques. L'étude permet également, sur la base des résultats et des éléments d'information acquis, de fournir des réflexions quant à la caractérisation et la justification des suivis à mettre en place en phase de construction et en phase d'exploitation et de maintenance du projet.

13.6.8.1 Aires d'étude

L'ensemble des observations réalisées pour appréhender la ressource halieutique et les espèces associées ont été réalisées dans le périmètre de l'aire d'étude éloignée (telle que définie plus généralement pour l'étude d'impact cf. chapitre 3 de la présente étude d'impact). L'aire d'étude large concerne uniquement l'analyse contextuelle du golfe du Lion relative à la situation des stocks. Les stations d'échantillonnage destinées à servir de référence au sein de la zone d'implantation de la ferme pilote ou du raccordement sont situées dans l'aire d'étude immédiate.

Les stations de référence, destinées à renseigner sur la variabilité « naturelle », c'est-à-dire la variabilité engendrée par tous phénomènes sporadiques et permanents préexistants en dehors de la ferme pilote, sont situées dans l'AEE au nord et au sud de l'AEI, sur des profondeurs et des faciès comparables. Elles sont témoins des variabilités naturelles observées dans cette partie du golfe du Lion, c'est-à-dire des variations et des écarts des indicateurs de la ressource halieutique (richesses spécifiques, composition des assemblages, abondances, structures démographiques) et des espèces qui leurs sont associées (poissons et invertébrés non exploités mais vivant au sein de ces ressources).

13.6.8.2 Equipe de travail

L'équipe de travail suivante a été mobilisée pour la réalisation de l'étude halieutique :

DOMAINE D'INTERVENTION	AGENTS DE P2A
Directeur d'Etude	Jean-Yves JOUVENEL
Ingénieur d'études et SIG	Ingrid PICARD
Statisticienne (traitement données pêches)	Mathilde CHARPENTIER
Technicien Supérieur	Hervé VIOLETTE
Personnel d'appui pour les campagnes de terrain	Cyrille GOURNAY, Simon HEMERET, Naomi SCHOLTEN, Charles BUSINE

Tableau 333 : L'équipe mobilisée pour réaliser les campagnes de terrain, l'analyse des résultats et la rédaction de l'étude

13.6.8.3 Etude contextuelle

Afin de mieux cibler les engins professionnels utilisés et mieux interpréter les résultats des campagnes de pêche scientifiques, deux approches préalables aux campagnes de pêche scientifiques ont été proposées :

- Une enquête métier courte menée après concertation avec le CRPMEM qui a notamment proposé des professionnels volontaires pour les entretiens ;
- Une analyse préliminaire des fréquentations par les navires de plus de 15 m dans l'AEE (étude trajectographie aux alentours de l'AEI à partir de données AIS - Une veille a été menée du 18 janvier au 14 mars 2017, sur un total de 26 demi-journées).

Cette étude préliminaire, qui compte 2 axes principaux (les enquêtes et l'étude trajectographique), n'a naturellement pas vocation à se substituer à l'étude socio-économique sur le secteur de la pêche et ne constitue qu'un éclairage qualitatif qui nous est apparu nécessaire avant de commencer à élaborer la stratégie d'étude. En effet, les enseignements tirés de cette étude relatifs aux modes de pêche (route des traines de chalut, engins utilisés), aux espèces exploitées dans la zone ou encore à la saisonnalité observée par les pêcheurs professionnels, ont permis de positionner les stations d'étude en tenant compte du contexte de l'exploitation, de ses contraintes et de ses atouts et de fixer un calendrier des campagnes opérationnel et cohérent.

13.6.8.4 Campagnes de pêches

13.6.8.4.1 Principes méthodologiques

Il s'agit de sélectionner les techniques de pêche les plus représentatives utilisées sur la zone afin de réaliser un inventaire le moins sélectif possible tout en conservant les garanties scientifiques pour l'exploitation des résultats (ces techniques sont aussi utilisées par Ifremer dans le programme pluriannuel de suivi de la ressource MEDITS) :

- Les plus représentatives des pratiques professionnelles autour et sur l'aire d'étude immédiate ;
- Répondant au protocole BACI ;
- Dont les résultats sont exploitables d'un point de vue scientifique ;
- Ayant déjà été mises en œuvre sur d'autres suivis ichtyologiques et halieutiques.

Les protocoles choisis ont reçu une validation du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) Occitanie ainsi qu'au sein du groupe de travail Ressource Halieutique avec notamment les services de l'Etat et l'Agence Française de a Biodiversité (AFB), le parc marin du golfe du Lion. Le CRPMEM Occitanie s'est chargé de la mise en relation de P2A avec les pêcheurs volontaires pour la réalisation des campagnes. Les protocoles consistent en l'utilisation d'engins professionnels pratiqués au niveau de la zone du projet et l'utilisation des navires de pêche des professionnels locaux.

D'un point de vue scientifique, les engins choisis ciblent un large spectre d'espèces et notamment la communauté *a priori* la plus vulnérable à ce type d'aménagement, les peuplements bentho-démersaux. La communauté pélagique ne subit en principe que les effets indirects essentiellement de type perturbation comportementale (fuite, échappement, …) et ne nécessite donc *a priori* pas d'étude de terrain détaillée hormis cas spécifique (Ifremer, 2011). Le compartiment pélagique pourra néanmoins être pris en compte dans l'analyse des débarquements au chalut.

DOMAINE	ESPÈCES	MODALITÉ DE TRAITEMENT - JUSTIFICATION
Domaine bentho-démersal	Poissons plats, grondins, crustacés, céphalopodes	• Les campagnes en mer permettent de bien caractériser la présence d'espèces et la biodiversité : o Filet trémail, pour la partie raccordement en dessous de 8 Nq o Chalut de fond, pour la partie ferme pilote et le raccordement au-delà de 8 Nq •Bibliographie
Domaine pélagique	maquereaux, chinchards, sardines, sprat	• Bibliographie •Données collectées PSS chalut
Zones de reproduction **Nurseries**	Toutes espèces bentho-démersales	• Bibliographie • Données collectées PSS chalut •Observations avec les caméras tractées (destinées au benthos)

Tableau 334 : Compartiments, espèces et modalités de traitement pour l'analyse de l'état initial de la ressource

Zone de la ferme pilote - Pêches au chalut d'exploitation

a) Justification de l'emploi d'un chalut de fond

A partir des résultats de l'étude préliminaire (enquête métiers et trajectographie), ainsi que des recommandations issues des protocoles de référence (Ifremer 2011), l'engin de pêche retenu pour effectuer l'échantillonnage sur la zone de la ferme pilote est un chalut d'exploitation classique utilisé par les pêcheurs professionnels locaux, de type chalut de fond. Il existe d'autres possibilités pour réaliser un échantillonnage des espèces marines, le choix du Consortium se veut réfléchi en considérant les critères suivant qui ont été déterminants :

- Utiliser l'engin de pêche « traditionnel » d'exploitation, qui est le métier le plus pratiqué par les pêcheurs fréquentant la zone (permettant de disposer d'indicateurs proches et éloquents pour les pêcheurs professionnels) ;
- Tirer profit de la faible sélectivité du chalut : un engin actif (art trainant) avec une large ouverture horizontale ainsi qu'une ouverture verticale de près de 4 mètres. Ces caractéristiques de l'engin justifient la capacité à collecter un large éventail d'espèces ;
- Tirer profit de la capacité à échantillonner des surfaces importantes. Contrairement à d'autres engins de dimensions plus réduites, la pratique du chalut permet d'obtenir une forte représentativité.
- Collecter des espèces d'invertébrés sessiles ou vagiles à la surface du substrat, indicatrices de la « nature des fonds » ;

Par ailleurs, les campagnes de pêche au chalut visent à capturer principalement les espèces benthiques et démersales, qui sont les espèces *a priori* les plus vulnérables aux travaux en mer car généralement moins mobiles et beaucoup plus liées à la qualité et à la nature des fonds marins. Contrairement aux espèces pélagiques, les espèces bentho-démersales devraient être *a priori* les plus concernées pendant les phases de construction et de démantèlement puis pendant la phase d'exploitation et de maintenance.

b) Réflexions opérationnelles avant les campagnes en mer

La pêcherie chalutière n'utilise principalement que 2 types d'engins dans cette région de la Méditerranée Nord-Occidentale : le chalut pélagique et le chalut de fond. D'autre part le CRPMEM Occitanie a demandé à ce que le choix des navires de pêches utilisés pour les pêches scientifiques standardisées soit réalisé par tirage au sort tout en évitant de réutiliser les mêmes navires. Ceci a donc contraint d'utiliser les chaluts de fond propres aux embarcations sélectionnées.

Les chalutiers, dont certains étaient armés au chalut pélagique avant l'altération du stock de sardines, utilisent également les chaluts de fond jumeaux. Plus petits, ces engins permettent une économie substantielle de carburant par rapport au chalut de fond simple qui a tendance à être moins utilisé en raison de la baisse continuelle des rendements dans le Golfe du Lion. Mais il a été décidé, pour des raisons de comparaisons avec d'autres études mais aussi pour leur moindre efficacité sur les espèces pélagiques, de ne pas utiliser les chaluts jumeaux.

c) Caractéristiques des engins de pêche employés : adaptation du cul du chalut

Le maillage règlementaire de 40 mm en cul de chalut ne permettrait pas de collecter exhaustivement les juvéniles et les petites espèces. Il est indispensable de pouvoir réaliser l'échantillonnage de cette fraction du peuplement pour appréhender la fonctionnalité nourricerie des zones échantillonnées. Il a donc été proposé d'ajouter à l'engin d'exploitation un réducteur de maille au niveau du cul de chalut, appelé « chaussette ». Ce dispositif a été réalisé dans un filet de polyamide sans nœud de maille de 10 mm. Cette maille est normalisée dans le cadre des missions DCE et reste une référence dans les études scientifiques. La chaussette, plus fragile, a été placée à l'intérieur du cul de chalut afin d'être protégée. Naturellement ce dispositif a nécessité une autorisation spéciale auprès de la DIRM et de la DML concernées.

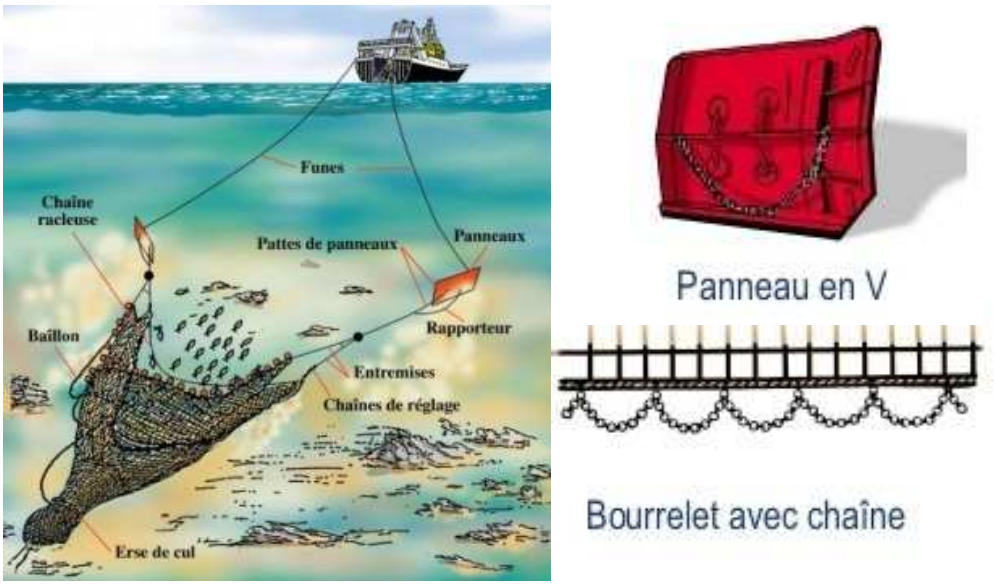


Figure 542 : Dessin de principe du chalut de fond utilisé gréé avec un panneau en V et un bourrelet de chaîne conformes au gréement utilisé pour les campagnes de pêches scientifiques standardisées PSS (source Ifremer)

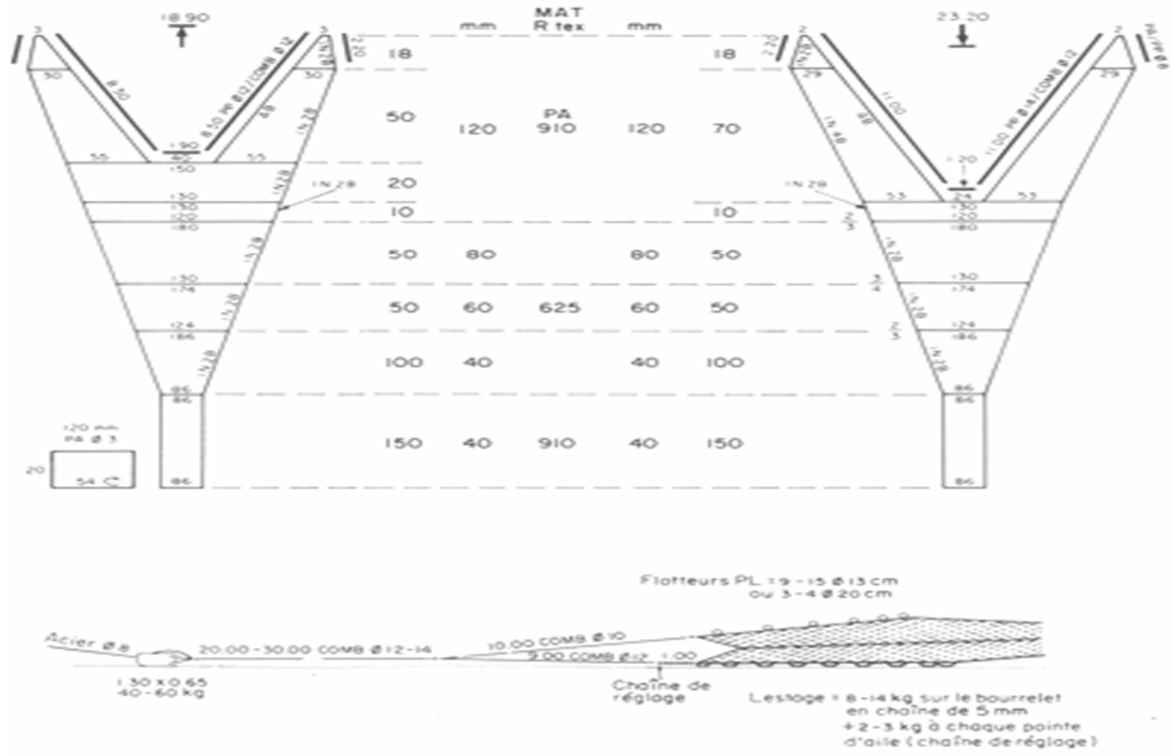


Figure 543 : Plan type de chalut de fond utilisé pour les campagnes de pêches scientifiques standardisées PSS (source FAO)

Zone du raccordement – Pêches au filet trémail

Concernant l'étude des ressources halieutiques sur le fuseau de raccordement, ce sont des pêches au filet trémail qui sont réalisées pour étudier les espèces halieutiques présentes dans la zone. Le filet trémail est très utilisé par les pêcheurs aux petits métiers situés entre les prud'homies de Valras et Saint-Cyprien.

Le principe de montage de l'engin prévoit 3 couches de filets : a) un filet au centre qui est maillant, très lâche, dont la dimension de la maille est adaptée aux espèces ciblées, b) ensuite, ce voile est doublé de part et d'autre par 2 nappes à très larges mailles qui ont pour rôle de former une poche lorsqu'un poisson rencontre le filet. Cet engin est un des moins sélectifs de la famille des filets fixes, il permet de capturer des espèces et des individus de tailles très différentes. Pour cette caractéristique, le trémail est utilisé dans beaucoup de suivis de la ressource halieutique.

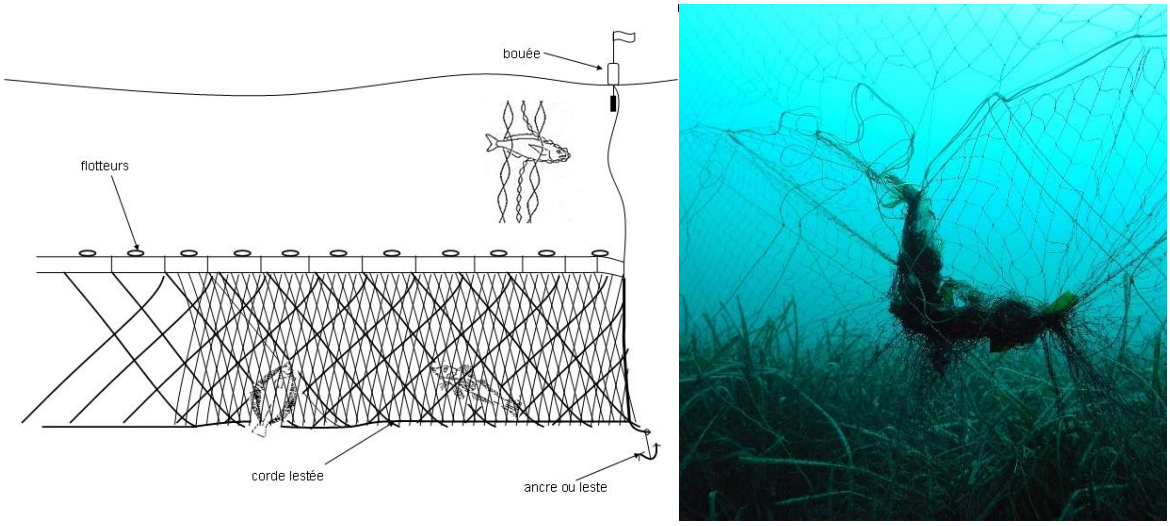


Figure 544 : Plan type trémail et vue d'un poisson maillé (Source : CRPMEM Bretagne et P2A Développement)

Le protocole de pêche utilisé consiste en la calée de filets trémail traditionnellement utilisés sur la côte (maille de 45, hauteur 1,2 m) de 1 km de longueur totale. Chaque filet est composé de 10 pièces de 100 mètres, constituant ainsi 10 réplicats pour chaque station.

Les poissons ont été démaillés et placés dans des sacs préalablement identifiés, un sac pour chaque pièce de 100 mètres constituant le réplicat (ou unité d'échantillonnage), au fur et à mesure que le filet était relevé et ensuite à quai pour les individus les plus difficile à démailler.

L'ensemble de la pêche a ensuite été conditionnée en glacière puis stockée dans un entrepôt de congélation avant identification, mesures et pesée.

13.6.8.4.2 Moyens à la mer

Pêches au chalut pour la partie ferme pilote

SAISON FROIDE

Le chalutier utilisé pour les campagnes est le *Giovanni Vincenzo Raphael*. L'armateur du navire est Anthony Catania, le capitaine est Raphaël Catania, le navire est basé Port-La Nouvelle et immatriculé au quartier maritime de Port-Vendres.

Photographie 163 : Le Giovanni Vincenzo Raphaël à son poste à Port-La Nouvelle © H. Leprêtre

Caractéristiques du navire (source www.bateaux-fécamps.com) :

- Type de navire chalutier pélagique
- Construit-en 1995
- Coque polyester
- Chantier naval Martinez Saint-Cyprien 66
- Jauge brute 119,78 tonneaux
- Longueur hors-tout 24,90 m
- Largeur 7.18 m
- Puissance moteur 1119 kW Caterpillar 3512
- Quartier maritime Port-Vendres
- Immatriculation PV.836738
- Indicatif d'appel FKO8
- Numéro MMSI 227305360

Caractéristiques du filet :

- Chalut de fond,
- Ouverture horizontale 24,5 m de largeur (0,5 x longueur de corde de dos)
- Ouverture verticale 4 m de hauteur,
- Maille de cul de chalut : 40 mm avec ajout d'une chaussette de maille 10 mm.

Photographie 164 : Vue du réducteur de maille qui a été installé en cul de chalut et qui permet de passer de 40 mm à 10 mm de côte de maille, fourni par P2A et installé par l'armateur (Source : P2A Développement)

SAISON CHAUDE

Le navire mobilisé pour la réalisation des pêches au chalut est le Méditerranée, basé au Grau-d'Agde. L'armateur est Francis d'Isanto.

Photographie 165: Le Méditerranée © Hérault tribune

Caractéristiques du navire (source) :

- Type de navire chalutier pélagique
- Construit-en 1986
- Coque acier
- Chantier naval Merré à Nort-sur-Erdre
- Jauge brute 119,78 tonneaux
- Longueur hors-tout 19,48 m
- Largeur 6,0 m
- Puissance moteur 442Kw Baudouin
- Quartier maritime Sète
- Immatriculation ST 663275
- Indicatif d'appel FHFK
- Numéro MMSI 22750000

Caractéristiques du filet :

- Chalut de fond,
- Ouverture horizontale 17,0 m de largeur (0,5 x longueur de corde de dos)
- Ouverture verticale 2,5 m de hauteur,
- Maille de cul de chalut : 40 mm avec ajout d'une chaussette de maille 10 mm pour collecter les très petits individus (petites espèces, juvéniles).

SAISON FROIDE

Bateau : Rosette André, de M. Frédéric Reste

Equipage : M. Frédéric Reste, Ingrid Picard et Simon Hémeret (P2A)

- Fileyeur fibre de verre
- Longueur 7,20 m
- Largeur 2,60m
- Puissance 100 cv
- Immatriculation ST 666494

Photographie 166 : Remontée des filets sur le Rosette-André (source : P2A Développement)

Photographie 167: Vue des filets entreposés après la pêche (source : P2A Développement)

SAISON CHAUDE

Bateau : L'Anguille

Equipage : R. Girard,T. Revella, Ingrid Picard et Simon Hémeret (P2A)

- Fileyeur fibre de verre
- Longueur 7,20 m
- Largeur 2,60m
- Puissance 100 cv
- Immatriculation ST 666494

Photographie 168 : Campagne d'été PSS trémail avec l'équipage de l'Anguille (source : P2A Développement)

13.6.8.4.3 Stratégie d'échantillonnage

Temporel

La Méditerranée Nord-Occidentale est une mer tempérée avec une saisonnalité marquée qui se manifeste par une évolution de la photopériode et de la température de l'eau. Ces facteurs environnementaux régissent l'ensemble des compartiments biotiques du circalittoral et qui se concrétise notamment par des déplacements plus ou moins importants selon les espèces (migrations…) dont la finalité est souvent soit de se rapprocher de zones avec une productivité élevée des ressources trophiques (eaux les moins profondes qui bénéficient pleinement de la production primaire du printemps/été grâce à la luminosité et l'élévation de la température), mais également pour les besoins de la reproduction vers des zones plus sécures ou plus propices à la dissémination des œufs.

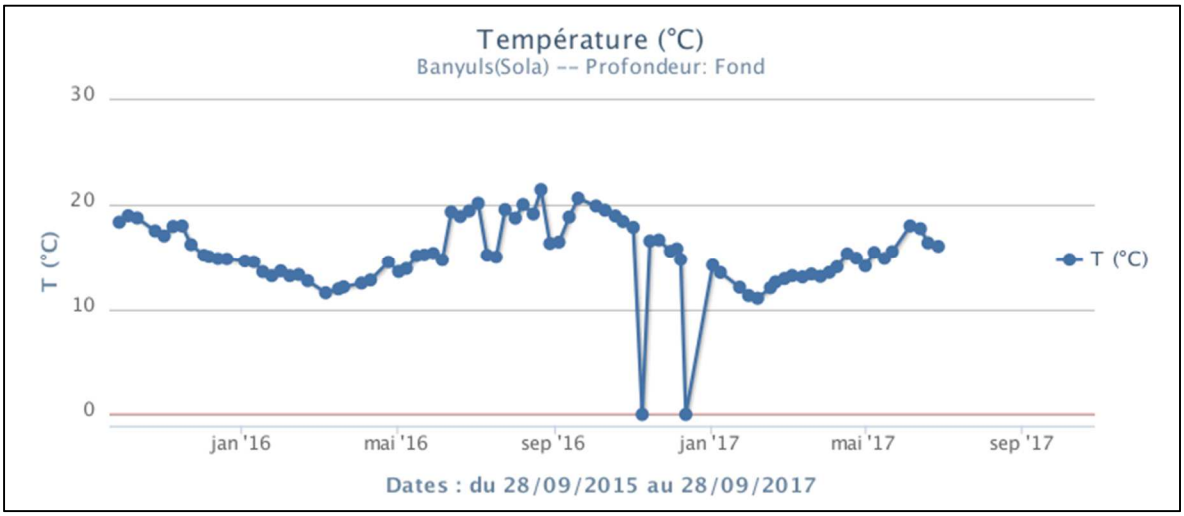


Figure 545 : Evolution sur une année complète de la température de l'eau à 24 mètres de profondeur sur la bouée instrumentée SOLA de la station marine de Banyuls-sur-Mer (source SOMLIT)

Etant donné le dimensionnement limité du projet (ferme pilote avec seulement 4 éoliennes), il a été décidé d'appréhender la saisonnalité selon les deux modalités de saison chaude et saison froide. Ce modèle de saison chaude et froide se retrouve en Atlantique (Ifremer, 2011) mais également en Méditerranée (FAO, 1997). Deux campagnes situées chacune au sein des 2 saisons permettent de recueillir le maximum d'information pour appréhender la diversité des assemblages de poissons et espèces associées ainsi que pour obtenir les indicateurs propres à répondre aux contingences du protocole BACI sur une échelle de temps très réduite imposée par le planning du projet.

La saison chaude commence véritablement à partir de début juin jusqu'au début de l'hiver au mois de novembre. La bouée instrumentée du réseau SOMLIT à Banyuls-sur-Mer qui enregistre la température à 24 mètres de profondeur est la plus proche de la zone d'étude. Le graphique montre que la température oscille de 22°C environ fin août à 10,5°C en février qui est le mois le plus froid. Certes des variations à la marge peuvent s'observer d'une année à l'autre, dans une moindre mesure entre la Côte Vermeille et le large de Barcarès, cependant la température médiane n'est franchie qu'à partir du mois de juin.

Les pêches de saison froide étaient prévues de mars à avril 2017. Cependant des changements survenus dans l'organisation du CRPMEM Occitanie, ont retardé le montage des opérations de saison froide. Grâce à la réactivité des opérateurs de terrain (pêcheurs professionnels et P2A Développement) ces pêches ont pu être réalisées dès le début du mois de mai 2017 avant le réchauffement des masses d'eaux.

Engins	Saison froide	Saison chaude
PSS Chalut	02-mai-17	24-août-17
PSS Trémail	04-mai-17	17-août-17

Tableau 335 : Calendrier des campagnes en mer PSS chalut et trémail de l'état initial

Ces campagnes vont répondre à l'état initial (Before) et ont donc vocation à être poursuivies après la mise en place du projet (After). Les rapports minutes de ces opérations sont détaillés ci-dessous.

Pêche Scientifiques Standardisées 02/05/2017
4h30 : Départ de P2A Développement
6h00 : Embarquement sur le chalutier « Giovanni Vincenzo Raphael »
8h24 : Arrivée sur site et première station. Durée 30 minutes
9h30 : Seconde station
10h47 : Troisième station
11h52 : Quatrième station
13h03 : Cinquième station. A la remontée : filet ouvert : station à refaire
14h03 : Cinquième station bis
15h18 : Sixième station
16h30 : Retour au port
17h00 : Poisson déposé à la criée sur des palettes
20h20 : Fin de la journée
Pêche Scientifiques Standardisées 04/05/2017
2h45 : Départ de P2A Développement
4h00 : Embarquement sur le « Rosette André »
4h55 : Arrivée sur site et relève Filet F1, durée 25 minutes
5h55 : Deuxième station – F2, durée 30 minutes
6h50 : Troisième station –F3, durée 30 minutes
7h45 : Quatrième station –F4, durée 35 minutes
9h15 : Retour au port – Conditionnement des prises des 40 réplicats
10h15 : Départ de Port-La Nouvelle
12h00 : Stockage du poisson à l'entrepôt frigorifique
12h45 : Retour à P2A Développement

Répartition spatiale des stations

TRAITS DE CHALUT

Le positionnement des stations doit répondre à plusieurs critères afin de pouvoir produire des résultats pleinement exploitables. Le protocole BACI prévoit une approche temporelle (BA) mais également une approche spatiale (CI) où les ressources halieutiques doivent être étudiées et décrites en dehors de la zone impactées en zone témoin (Control) et au niveau de la zone d'impacts des aménagements (Impacts).

Toutefois, une première approche bibliographique et documentaire a montré qu'il pouvait y avoir une variabilité importante des peuplements d'un point de vue géographique sur des distances moyennes (20 à 40 km, cf. Figure ci-dessous ; Ifremer, 2013).

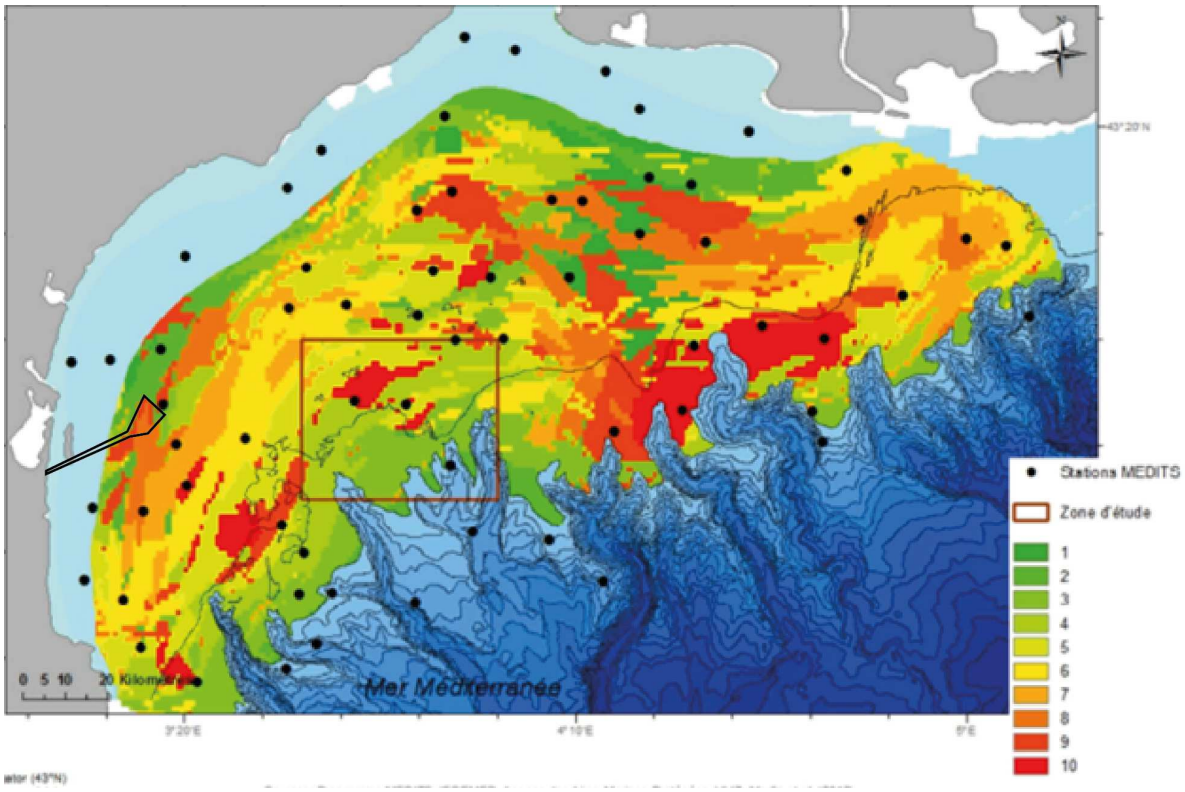
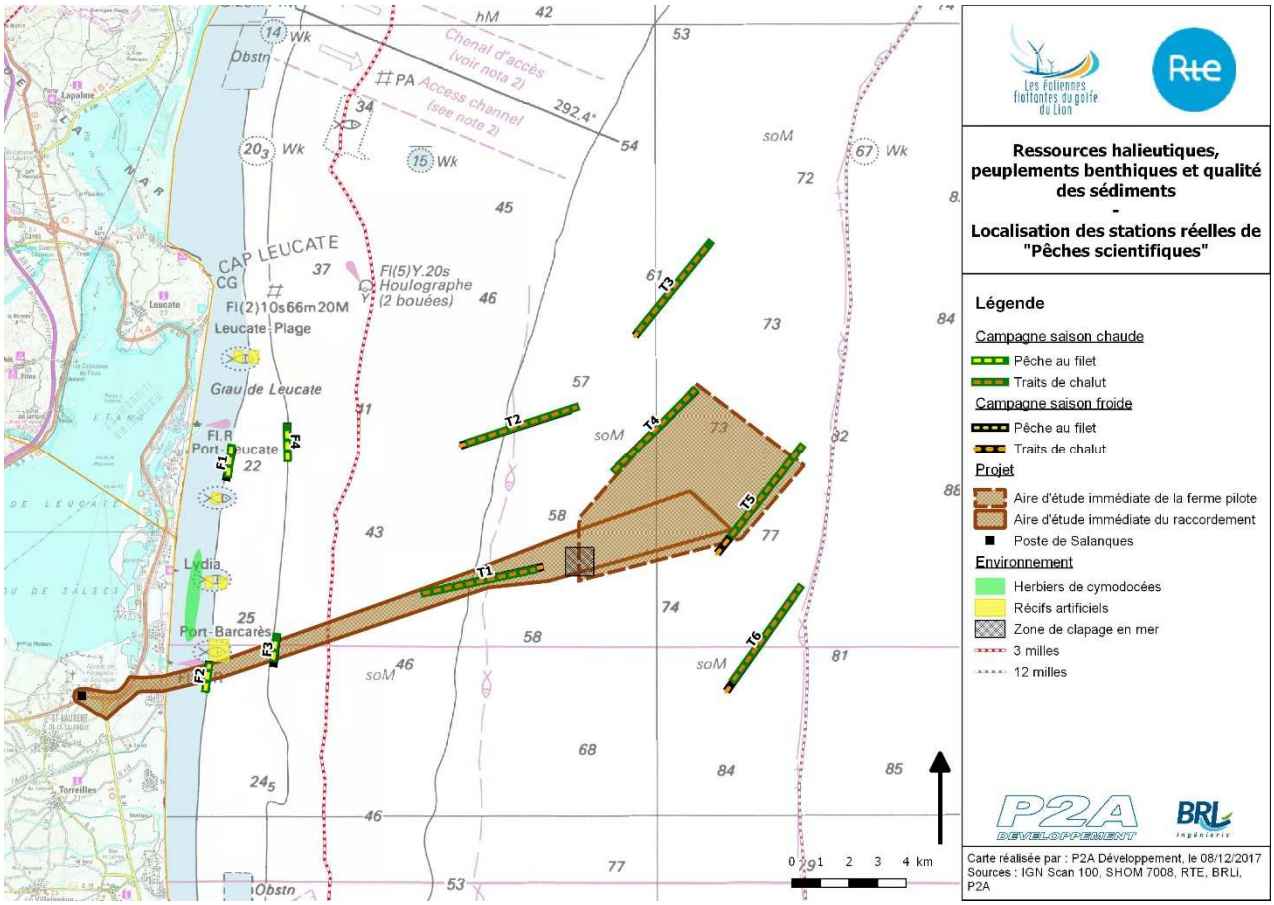


Figure 546 : Cartographie d'un indice d'abondance globale des populations bentho-démersales d'intérêt halieutique(par exemple, la mesure de données chronologiques des captures par unité d'effort) (Source : Ifremer 2013)

La carte ci-dessous présente la localisation des différentes stations de prélèvements conservés pour les deux campagnes de l'état initial (principe de continuité). Chaque station est constituée d'un trait de 30 minutes (à une vitesse moyenne de 4,4 nœuds). Ainsi, sur chacune des stations, un trait d'une longueur moyenne de 4000 mètres est réalisé. Les stations ont été autant que possible placées dans le sens de trajectoires de pêche au chalut identifiées au cours des enquêtes auprès des patrons de pêche tout en en restant incluses dans les AEI ou l'AEE. En effet, lors des enquêtes préliminaires, il a été confirmé que les chalutiers font assez fréquemment des traits avec des trajectoires coupant les isobathes, lors notamment des épisodes de vents forts.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 137 : Localisation des stations d'études par PSS pour les campagnes de saison froide et de saison chaude pour la zone de la ferme pilote et du raccordement

Station	Heure début et fin	Durée Trait (min)	Longueur Station (m)	Vitesse (nds)	Surface (ha)	Prof. (m)	Longitude Nord	Latitude Est
T1	14h03	**30**	4082	4,6	10,0	55,5	42°49,261'N	3°09,258'E
	14h33					45,0	42°49,717'N	3°12,108'E
T2	11h52	**30**	4116	4,6	10,1	47,0	42°51,705'N	3°12,728'E
	12h22					55,5	42°52,039'N	3°09,969'E
T3	15h18	**30**	4209	4,4	10,3	60,0	42°54,106'N	3°14,466'E
	15h48					65,0	42°55,862'N	3°16,408'E
T4	10h47	**30**	3912	4,6	9,6	69,0	42°53,084'N	3°16,050'E
	11h17					63,0	42°51,619'N	3°14,014'E
T5	9h30	**32**	4199	5	10,3	75,8	42°50,022'N	3°16,640'E
	10h02					79,0	42°51,726'N	3°18,470'E
T6	8h24	**30**	4149	4,5	10,2	82,0	42°47,428'N	3°16,913'E
	8h54					78,1	42°49,300'N	03°18,680'E

Tableau 336 : Récapitulatif des stations PSS chalut saison froide

Station	Heure début et fin	Durée Trait (min)	Longueur Station (m)	Vitesse (nds)	Surface (ha)	Prof. (m)	Longitude Nord	Latitude Est
T1	11h21	**30**	3905	**4,22**	**6,8**	54,6	42°49.665N	03°11.828E
	11h51					45,4	42°49.228N	03°09.024E
T2	12h30	**30**	3904	**4,22**	**6,8**	46,3	42°52.100N	03°10.194E
	13h00					55,2	42°52.757N	03°12.918E
T3	13h32	**30**	3862	**4,17**	**6,8**	59,6	42°54.236N	03°14.594E
	14h02					63,5	42°55.850N	03°16.390E
T4	10h06	**30**	3894	**4,21**	**6,8**	67,7	42°53.053N	03°15.973E
	10h36					61,9	42°51.565N	03°13.952E
T5	8h55	**30**	3879	**4,19**	**6,8**	75,8	42°50.336N	03°16.965E
	9h25					78,1	42°15.978N	03°18.733E
T6	7h44	**31**	3911	**4,09**	**6,8**	80,1	42°47.588N	03°16.999E
	8h15					78,2	42°49.300N	03°18.680E

Tableau 337 : Récapitulatif des stations PSS chalut saison chaude

FILET TRÉMAIL

Les quatre stations ont été réalisées près des côtes, sur les isobathes 20 et 30 mètres de profondeur : deux d'entre-elles se trouvent sur la zone du raccordement et les deux autres se trouvent aux mêmes profondeurs, mais hors AEI du raccordement, en zone témoin à 3,5 M de distance.

Stations			Position GPS (WGS84)		Profondeur (m)
F1	4h55	F1-A	42°51,930N	3°04,062E	20,0 m
	5h20	F1-B	42°51,438N	3°03,927E	
F2	5h55	F2-A	42°47,869N	3°03,456E	19,6 m
	6h25	F2-B	42°47,423N	3°03,383E	
F3	6h50	F3-A	42°48,392N	3°05,211E	30,0 m
	7h20	F3-B	42°47,904N	3°05,134E	
F4	7h45	F4-A	42°52,408N	3°05,491E	30,5 m
	8h25	F4-B	42°51,831N	3°05,500E	

Tableau 338 : Récapitulatif des stations PSS au trémail saison froide

Stations			Position GPS (WGS84)		Profondeur (m)
F1	8h07	F1-A	42°52,000N	3°04,043E	20,0 m
	8h33	F1-B	42°51,500N	3°03,965E	
F2	10h10	F2-A	42°47,850N	3°03,467E	19,6 m
	10h32	F2-B	42°47,420N	3°03,378E	
F3	9h30	F3-A	42°48,400N	3°05,200E	30,0 m
	10h00	F3-B	42°48,004N	3°05,124E	
F4	7h55	F4-A	42°52,385N	3°05,480E	30,5 m
	7h30	F4-B	42°51,800N	3°05,500E	

Tableau 339 : Récapitulatif des stations PSS au trémail saison chaude

13.6.8.4.4 Traitement des captures

Les individus collectés pour chaque trait ont été :

- Identifiés (jusqu'à l'espèce pour les poissons, jusqu'au nom de genre ou à l'espèce pour les invertébrés) ;
- Dénombrés ;
- Mesurés et pesés individuellement.

Toutefois, en fonction des quantités pêchées, un sous échantillonnage a pu être effectué :

- Si l'espèce présente des effectifs limités (en deçà de 50 individus), alors tous les individus ont été identifiés, pesés et mesurés ;
- Si l'espèce présente des effectifs importants (plus de 50 individus), la biomasse totale est pesée puis un sous-échantillonnage est réalisé pour pesées individuelles et mesure des longueurs.
- Pour les espèces bentho-démersales, c'est-à-dire les espèces autre que le bleu (sardines, anchois, sprat, chinchards…), aucun sous-échantillonnage n'a été fait : tous les individus ont été pesés et mesurés.

Au total, plusieurs milliers d'individus ont été déterminés, mesurés et pesés :

	Saison froide		Saison chaude	
Engin	**Effectif**	**Biomasse (kg)**	**Effectif**	**Biomasse (kg)**
Chalut	113 565	871	16 800	214
Trémail	128	33	72	16

Tableau 340 : Effectifs et biomasses globales capturées pendant les PSS chalut et trémail des 2 campagnes

Pour les pêches scientifiques au chalut, les espèces de petits pélagiques (le « poisson bleu ») ont quant à elles été sous-échantillonnées, un rétro-calcul à partir des biomasses collectées nous permet d'avancer les chiffres suivant pour les pêches au chalut :

Catégorie	Saison froide	Saison chaude
Total	113 565	16 800
Petits pélagiques	111 446	5 929
"Poisson blanc"	2 119	10 871

Tableau 341 : Effectifs globaux avec et sans les petits pélagiques capturées pendant les 2 campagnes de PSS

Concernant le degré de précision donné à cet état initial des ressources halieutiques, il a été saisi près de 9000 lignes de données sur les individus collectés (espèces taille et poids). Naturellement l'ensemble de ces informations ne saurait être traité dans le cadre de ce projet expérimental mais il fournit une base solide dans le cadre du suivi et des études ultérieures avec l'éventuel développement du parc commercial. Cet état des lieux, réalisé sur une seule année, peut être renforcé en renouvelant l'opération juste avant la phase de construction afin d'avoir plus de représentativité en raison de la variabilité interannuelle qui peut être observée. En effet, la structure des assemblages de poissons sont très influencés par la variabilité naturelle (conditions environnementales), par la dynamique de leur propre population (baisse ou augmentation du recrutement) et des activités humaines.

Enfin, le dépouillement systématique des espèces bentho-démersales apporte une garantie quant à la représentativité de la biodiversité de ces ressources halieutiques et espèces associées. Une observation minutieuse des débarquements permettra d'optimiser la diversité spécifique (détection des petites espèces) et la structure de l'assemblage (proportion de juvéniles, etc…).

Mesures de longueur totale

Les mesures de longueur ont été réalisées sur un ichtyomètre classique en inox gradué au millimètre près (Stanley 35558). Le paramètre sélectionné est la longueur totale (LT) plus facile à utiliser que la longueur standard, même si les individus collectés au chalut sont parfois très abimés.

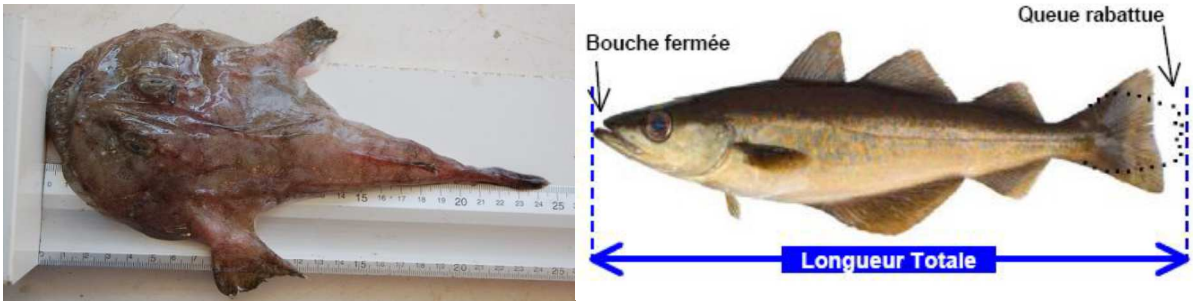


Figure 547 : Mesure des poissons pêchés (Source : P2A Développement)

Mesure du poids individuel

Pour les poissons et les invertébrés de plus d'un gramme, ils sont pesés individuellement sur une balance électronique autonome précise à 1 g.

Photographie 169 : Pesée des poissons pêchés (Source : P2A Développement)

Pour les petits individus, l'ensemble de l'échantillon est dénombré et pesé collectivement afin d'obtenir un poids moyen individuel plus précis.

Données collectées

Chaque individu possède alors comme références son nom d'espèce, son poids, sa taille, sa station ainsi que sa date de capture. Les données ont soigneusement été reportées dans un tableau récapitulatif.

13.6.8.4.5 Analyses des résultats

A la suite de ces opérations, les données ont été rentrées dans un tableau qui comprend comme information : date de prélèvement, numéro du trait de chalut (= station), profondeur de prélèvement, espèce, taille et poids. Chaque ligne du tableau correspond donc à un individu prélevé. Les caractéristiques de chaque station sont aussi relevées : vitesse, longueur du trait de chalut, durée, ce qui permet ensuite de déterminer la surface prospectée par station.

Le traitement de ces données permet ensuite de déterminer les indices ci-après.

La richesse et la diversité spécifiques

La diversité spécifique est un indicateur très évocateur puisqu'il donne directement le nombre total d'espèces collectées dans le cadre des échantillonnages. La richesse spécifique dépend de l'effort d'échantillonnage puisque les espèces faiblement représentées ont peu de probabilité d'être observées. Il faut donc un nombre suffisant d'échantillonnages pour rendre ces espèces observables.

Les espèces rares sont, quelquefois, des espèces très recherchées à forte valeur écologique et/ou patrimoniale et leur présence ou leur absence est un indicateur important de l'état de conservation du site.

La diversité spécifique sera donc abordée par les richesses spécifiques moyennes et totales pour donner une idée précise des résultats acquis mais également par l'indice de diversité de Shannon & Weaver (H) qui permet d'avoir une mesure synthétique de cette diversité dans un assemblage en prenant en compte les quantités respectives de chacune des espèces.

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Où :

p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$;

S = nombre total d'espèces;

n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice de Shannon, très sensible à la taille de l'échantillon et donc à la densité totale du peuplement, a été complété par le **calcul de l'équitabilité** (J') (Pielou 1966) qui est le rapport de H' sur sa valeur maximale pour un prélèvement contenant S taxa :

$$J' = H'/H'_{max}$$

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces) (Marcon 2016).

La richesse spécifique permet aussi de réaliser des courbes d'accumulation, elles sont utilisées pour décrire comment la richesse ou la diversité augmentent en fonction de l'effort d'échantillonnage. Elles sont réalisées avec des permutations qui permettent de créer une courbe et son incertitude.

L'abondance

Les effectifs ont été traités sous l'aspect de données agrégées d'effectifs totaux pour les catégories poissons. Les densités moyennes ont été traitées pour les poissons.

La biomasse

La biomasse correspond au poids des poissons (en g de poids humide) présents sur la zone étudiée.

Ce paramètre, au même titre que l'abondance, est un bon indicateur sur l'état des ressources trophiques et de leur équilibre avec le milieu. Les biomasses totales et moyennes ont été calculées.

Les rendements

Les rendements, sous leurs diverses expressions (CPUE), constituent une variable de base dans l'appréciation de l'état de santé des pêcheries. Dans ce travail, les calculs de rendements sont exprimés en grammes par hectare (g/ha). L'utilisation du gramme permet d'une part de pouvoir comparer facilement avec des jeux de données disponibles dans la littérature scientifique et également de ne pas occulter dans les analyses la présence des petites espèces « rares ».

Données biométriques

La taille des individus est un indice important puisqu'il traduit la mortalité du stock. Plus la taille moyenne est élevée et s'approche de la normale (en regard de la taille maximale de l'espèce) et moins le stock est exploité (mortalité naturelle). Plus la taille moyenne est basse et plus la mortalité par prédation (pêche) est importante. De plus, il est révélateur du déplacement des individus. En effet, plus les individus sont gros et adultes, plus ils peuvent se déplacer facilement et éviter le dérangement par rapport à l'immersion du câble (comportement de fuite). Inversement, plus les individus sont petits et moins leur vitesse de nage est rapide et donc moins facile pour l'évitement.

La taille est aussi une manière d'appréhender le fonctionnement local de l'espèce (dynamique de la population) avec la présence ou non de juvéniles ou subadultes.

En outre, la taille des poissons est révélatrice de la pression de pêche qui pèse sur eux : des recherches scientifiques ont en effet montré que la taille moyenne des poissons diminuait dans les populations victimes de surpêche (Cury, 2004). C'est un indice important qui sera présenté pour information.

ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) est une représentation graphique des modalités de deux variables nominales ou qualitatives. C'est une méthode d'analyse de tableaux de contingences, dans lequel on situe un effectif selon deux critères : un en ligne et un en colonne.

Ici, les tableaux de contingences soumis sont des tableaux de fréquences des espèces en fonction de la station. Les espèces sont donc les colonnes, et les stations les lignes. L'AFC repose sur une matrice du KHI^2 et est donc assez sensible aux espèces faiblement représentées. Il est donc nécessaire d'y faire attention, et si nécessaire d'agréger ou d'enlever certaines espèces trop rares, qui pourraient totalement déformer la représentation. Autrement, il est aussi possible de regrouper les individus, ici les stations, pour diminuer l'effet des espèces retrouvées en faible effectif. Les individus et les variables sont placés sur un graphe avec deux axes : chacun explique un pourcentage de la variation totale des échantillons, et ces deux axes sont ceux qui expliquent le plus de variation. Plus un individu est éloigné sur un axe et plus il contribue à sa formation. En résumé, les points les plus éloignés du centre sont ceux qui s'éloignent le plus de la moyenne.

Les deux axes qui représentent le plus la variation n'expliquent pas forcément 100% de la variation, d'autant plus quand il y a beaucoup d'individus et de variables. Il faut alors normalement appliquer un critère pour ne sélectionner qu'un certain nombre d'axes : le critère de Kaiser. Ce critère dit qu'il ne faut garder que les axes dont les valeurs propres sont supérieures à 1 (ces valeurs sont données en sortie de logiciel R) (L. Reboul). Cependant, en pratique, il est compliqué d'analyser de nombreux axes, nous garderons donc les deux principaux. L'analyse aura donc éventuellement un poids plus faible mais cela sera précisé si nécessaire.

ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE

L'ACP permet quant à elle de synthétiser l'information contenue dans un tableau de données avec n colonnes x p lignes. Elle permet d'identifier d'éventuelles similitudes entre les individus et de déterminer la liaison entre les variables quantitatives. En sortie de logiciel, nous pouvons obtenir plusieurs graphes : un graphique qui présente ces variables en fonction des deux axes qui expliquent le plus la variation (même chose que pour l'AFC pour le critère de sélection des deux axes), un graphe avec les individus représentés sur ces deux axes, et enfin un biplot. Le biplot présente les variables et les individus sur un même graphe avec les deux axes.

Deux types d'ACP seront effectués ici : une avec les caractéristiques des stations en fonction des stations, et une seconde avec les fréquences des espèces par station.

CORRÉLOGRAMME

Un corrélogramme est un graphique issu d'une matrice de corrélation. Il permet donc de mettre en valeur les variables les plus corrélées entre elles. Il est possible, avec R, de réaliser des matrices de corrélations puis des corrélogrammes pour mettre en valeur ces proximités entre variables. Avec le même jeu de données présentant les fréquences des espèces en fonction des stations, nous pouvons obtenir deux corrélogrammes. Le premier présente les corrélations entre espèces, et peut indiquer par exemple qu'une espèce se rencontre souvent avec une autre, ou alors au contraire très rarement voire jamais. Le second concerne les corrélations entre les stations, et permet donc de voir rapidement si les compositions en espèces sont semblables d'une station à l'autre.

Traitements statistiques

Une série de tests statistiques sur les effectifs notamment a permis d'associer/séparer les assemblages des 6 stations échantillonnées. Ces tests apportent une aide à la décision précieuse pour appréhender les évolutions dans le temps ou dans l'espace de la structure des assemblages ichtyologiques.

D'autre part, il a été pris le parti d'étudier les ressources halieutiques d'un point de vue de l'écologie appliquée de cet écosystème. Les espèces dites « associées » constituant pour la plupart les ressources alimentaires des espèces exploitées qui sont très souvent leurs prédateurs, ces espèces n'ont pas été écartées des traitements. L'évolution future de ces espèces est donc autant chargée d'information vis-à-vis des éventuels effets du projet que les espèces exploitées elles-mêmes.

D'autre part, si il avait été décidé de ne prendre en compte que les espèces commercialisables, la très grande majorité des données auraient été écartées tant les débarquements ont été pauvres en ces espèces, marqueur d'une pêcherie déclinante.

COMPARAISON SUR LES CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS

Il est intéressant de comparer tout d'abord les caractéristiques des stations, pour savoir si les rendements par rapport à la surface échantillonnée sont similaires entre les deux engins. Des tests statistiques vont donc permettre de comparer ces caractéristiques : tests de Mann-Whitney sur la surface échantillonnée, puis sur la biomasse de chaque station en gramme par hectare, et sur la densité (nombre d'individus par hectare).

COMPARAISON SUR LA COMPOSITION EN ESPÈCES

Test du Khi- 2

Des tests du Khi-2 vont permettre de savoir si la composition spécifique diffère entre les deux campagnes d'échantillonnage. Le test du Khi-2 permet de comparer la répartition des espèces entre deux échantillons, en comparant des effectifs théoriques aux effectifs observés. Les effectifs théoriques sont ceux qui seraient obtenus si les deux échantillons provenaient d'une même population. On calcule ces effectifs théoriques pour chaque espèce en faisant :

$$\frac{Effectif\ total\ de\ l'espèce\ dans\ les\ deux\ échantillons\ *\ Effectif\ total\ Echantillon}{Effectif\ total\ des\ deux\ échantillons}$$

Si l'effectif théorique est supérieur à 5, alors un test du Khi-2 est faisable sur cette espèce. Sinon, il est préférable de retirer cette espèce du test de manière à conserver sa puissance. Pourtant, il est possible de conserver le plus grand nombre possible d'espèces en les regroupant : cela permet aux espèces avec les effectifs les plus faibles d'être tout de même prises en compte dans le test.

Nous avons choisi d'effectuer un regroupement des espèces par leur groupe fonctionnel, comme réalisé par Anik Brind'Amour *et al* en 2016 pour la Méditerranée (A. Brind'Amour, 2016). Les groupes fonctionnels sont définis comme des assemblages d'espèces qui occupent le même habitat, jouent un rôle similaire dans le réseau trophique et dont les dynamiques sont supposées constantes. Les espèces de poissons sont alors groupées selon leurs traits morphologiques, qui sont en fait liés à leur habitat, leur régime alimentaire ou encore leur position dans la colonne d'eau. Nous avons donc rangé les espèces selon ces groupes, et seuls les groupes avec un effectif attendu supérieur ou égal à 5 sont retenus.

Nous avons aussi effectué un test du khi2 pour comparer les abondances des espèces entre les trois stations effectuées en dehors de la ferme pilote et du raccordement, et celles effectuées dans cette zone.

Test sur l'indice de Shannon

Un test statistique **t** effectué sur les indices de Shannon permettra aussi de voir si la répartition entre les espèces est la même entre les deux campagnes de pêche. Ce test nécessite d'abord de calculer l'indice de Shannon de chaque échantillon, puis on calcule la variance des deux échantillons à l'aide de la formule :

$$Var(H) = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

Cela permet ensuite de calculer la statistique t et les degrés de liberté ν :

$$t = \frac{|H_1 - H_2|}{\sqrt{Var(H_1) + Var(H_2)}} \qquad \nu = \frac{(Var(H_1) + Var(H_2))^2}{(Var(H_1))^2 / N_1 + (Var(H_2)^2 / N_2}$$

Il suffit ensuite de chercher ces valeurs dans une table de Student pour retrouver la p-value et savoir si les deux indices de Shannon sont significativement différents ou non entre les deux communautés.

13.6.8.4.6 Limites de l'étude

Les dispositions réglementaires indiquent que l'importance de l'EIE doit être adaptée à la taille du projet, de ses impacts sur l'environnement et sur la synergie possible avec d'autres projets existant ou à venir.

Pour étudier les ressources halieutiques dans le cadre ce projet de ferme pilote il a été déployé 2 méthodes d'échantillonnages :

- Pour la zone du raccordement (AEI du raccordement), entre 0 et 40 mètres les pêches au filet trémail,
- Pour la zone de raccordement (AEI du raccordement), entre 40 et 60 mètres le chalut de fond,
- Pour la zone de la ferme pilote (AEI de la ferme pilote), le chalut de fond.

Les limites sont caractérisées par la capacité à appréhender la totalité de la variabilité de ces ressources, à savoir la diversité spécifique, la composition spécifique, la structure ainsi que la densité des espèces. S'agissant de la pêche, chaque engin est caractérisé par sa sélectivité qui conditionne ses performances de prélèvement. Sa sélectivité est constituée de plusieurs composantes intrinsèques et environnementales parmi lesquelles :

- L'accessibilité de la ressource,
- Sa vulnérabilité à la capture dépend des techniques de pêche employées et des caractéristiques de l'engin (mailles, dimensions, vitesse,…)
- Les performances du navire et de son patron,
- Les conditions de mer,
- La période de la journée, de l'année,
- La variabilité naturelle temporelle et spatiale de la ressource.

Le but de l'échantillonnage est alors de minimiser au maximum les biais potentiels en choisissant les meilleurs compromis possibles, la stratégie d'échantillonnage, les critères de l'intervention (météo, type d'engin, opérateurs, choix des habitats, réplicats, durée des échantillonnages, etc…). Dans ce travail l'ensemble des dispositions rationnelles existantes ont été mises en œuvre. Elles sont expliquées dans ce rapport et une analyse critique sur le jeu de données obtenue a été réalisée pour contrôle et assoir la robustesse des traitements numériques consécutifs.

D'autre part, concernant la zone AEI du fuseau de raccordement, les techniques d'art trainant (chalut principalement) n'étaient pas souhaitées par le CRPMEM Occitanie en raison d'une interdiction de ces métiers par le règlement Prud'homal (barre à coquillage). Etant donné que les ouvrages concernés dans la bande des 3 milles de l'AEI se résumait seulement au passage des câbles de raccordement de la ferme pilote, il a été convenu que la fonction nurserie et l'analyse de la zone en matière de juvéniles serait caractérisée par l'analyse bibliographique en particulier complétée par les quelques renseignements qualitatifs lors des enquêtes réalisées par P2A auprès des professionnels.

A noter que les enquêtes préliminaires et l'analyse rapide de trajectographie ne sont pas exhaustives et n'apportent que des indications partielles.

Les limites de l'étude sont également dépendantes des niveaux de connaissance sur l'état des stocks, sur les espèces, les données bibliographiques elles-mêmes dépendantes des campagnes scientifiques halieutiques. Toutefois l'étude présente l'analyse sur la base des données les plus actualisées.

13.6.8.5 Méthode d'évaluation des enjeux

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation des enjeux est réalisée uniquement pour les espèces effectivement capturées sur l'AEI dans les campagnes scientifiques déjà traitées ou dont la présence est vérifiée par la bibliographie sur l'AEE.

La spécificité des ressources marines et d'intérêt halieutique réside dans la mobilité d'un grand nombre d'espèces, l'existence de savoirs toujours en développement notamment sur les habitats, la biologie et les zones de reproduction.

La présente expertise se base sur l'adaptation méthodologique à la composante ressources halieutique développée par BRLi et appliquée par P2A.

La méthode cherche à s'appuyer sur un maximum d'informations factuelles, reconnues et disponibles, d'apporter un cheminement logique qui permet d'objectiver le plus possible une analyse des enjeux.

13.6.8.5.1 Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux

Un enjeu environnemental désigne la valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé. Cette valeur est celle accordée par la société à un moment donné, qui intègre aussi des aspects économiques et sociaux.

Définir un enjeu, c'est déterminer les biens, les valeurs environnementales, les fonctions du paysage dont il faut éviter la dégradation et la disparition. C'est également déterminer les vulnérabilités et les potentialités du site concerné, les risques potentiels (naturels ou provenant des activités humaines) et la situation par rapport à des normes réglementaires ou des objectifs de qualité.

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement dont l'appréciation repose sur une méthodologie définie au préalable. La valeur qui leur est accordée est donc susceptible d'évoluer progressivement au cours du temps.

Conformément à la méthode standard définie par BRLi pour l'évaluation des enjeux dans le cadre des études relatives aux projets éoliens, l'évaluation des niveaux d'enjeux pour un élément biologique donné s'appuie sur une matrice composée de trois paramètres affectés d'une valeur numérique (attribution de notes). Le niveau d'enjeu à l'échelle des populations et des stocks halieutiques se base sur les des trois paramètres suivants :

- La valeur de l'élément. La définition de cette valeur s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité… Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée. Les notes vont de 0 à 6 afin de tenir compte d'une surpondération liée aux statuts de protection ou de danger des espèces (méthode « définition des enjeux » définie par BRLi).
- L'aire d'étude la plus sollicitée. Elle correspond à l'aire d'étude la plus directement concernée par l'élément étudié. Plus l'aire d'étude immédiate présente une importance pour les activités de l'élément considéré, plus la note augmente.
  - La note va de 0 à 3 pour l'analyse des populations,
  - Pour la ressource halieutique, la question des fonctionnalités écologiques est essentielle. Une analyse spécifique et à part, intègre les éléments connus de l'Etat initial en matière de zones de frayères/nourriceries. Cette analyse est apparue essentielle pour éclairer les enjeux sur la ressource halieutique. Elle fait l'objet d'une notation spécifique des enjeux de «fonctionnalité » qui n'intervient pas dans le croisement « valeur »/ « aire d'étude »/ « évolution» associé à l'évaluation des enjeux sur les populations

- L'évolution de l'élément dans le temps. Elle est basée sur la prise en compte des tendances d'évolution connues ou supposées. Ainsi, une composante dont l'évolution tend vers une amélioration (état des populations, effectifs) est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une population en régression méritera une attention particulière et donc une note plus élevée qui traduit un enjeu de plus important. La note va de 0 à 3.

La méthode a été construite en s'appuyant sur des données de l'UICN Méditerranée et Europe (Liste rouge), mais aussi de l'ICCAT, du CIEM et du CGPM, synthétisées dans un document de l'Ifremer (2017).

Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note dite « conservatrice » d'une valeur de 2 est choisie conformément aux niveaux définis dans la méthodologie générale.

Note	Niveau
12	Fort
11	
10	
9	Moyen
8	
7	
6	Faible
5	
4	
3	Négligeable
2	

Tableau 342 - L'importance de l'enjeu est définit par 4 niveaux déterminés par le résultat de la somme des notes attribuées aux différents paramètres

13.6.8.5.2 Évaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)

Afin de tenir compte de la spécificité des données sur la ressource et les stocks halieutiques, deux types de critères sont retenus et moyennés pour définir la valeur patrimoniale :

- le niveau de protection et statut de protection des espèces sur la base de différentes listes existantes (UICN Méditerranée, Espèces déterminantes ZNIEFF, convention de Barcelone). Ce critère prend en compte le statut de l'espèce à différentes échelles géographiques (mondiale, européenne, nationale et régional). Le système mis au point pour l'établissement de la Liste rouge est le résultat d'un vaste processus de concertation, d'élaboration et de validation de plusieurs années, mené par les experts de la Commission de sauvegarde des espèces de l'UICN. Avec le système de la Liste rouge de l'UICN, chaque espèce ou sous-espèce peut être classée dans l'une des six catégories suivantes :
  - Eteinte (EX) ;
  - Eteinte à l'état sauvage (EW) ;
  - En danger critique (CR) ;
  - En danger (EN) ;
  - Vulnérable (VU) ;
  - Quasi menacée (NT) ;
- l'indice « pression de pêche F » et l'indice « Biomasse », selon le résumé des stocks de poissons donné par l'Ifremer. Si l'état du stock dans la zone du golfe du Lion (GSA7) n'est pas disponible, nous regardons l'information en mer Méditerranée (zone 37 de la FAO).

Nous avons aussi regardé la liste des espèces déterminantes ZNIEFF pour le Languedoc-Roussillon. Cette liste reprend les espèces figurant déjà sur des listes nationales ou européenne (Liste rouge France de l'UICN espèces menacées, Espèces menacées et/ou en déclin de la convention OSPAR) et ajoute certaines espèces sélectionnées selon leur importance régionale, leur rareté, leur importance écologique et/ou leur valeur patrimoniale. Cependant seule une liste « présence/absence » existe sur ces documents et il est difficile d'identifier la nature et niveaux de protection ou de danger pour ces espèces.

Les points sont alors affectés selon le tableau ci-après :

ESPÈCE SUR LA LISTE ROUGE DE L'UICN MÉDITERRANÉE	ESPÈCE SUR LA LISTE DES ESPÈCES DÉTERMINANTES ZNIEFF MER	ESPÈCE SUR LA LISTE DE LA CONVENTION DE BERNE OU DE BARCELONE	NOTE ATTRIBUÉE
En danger critique ou En danger			**6**
Vulnérable ou quasi menacée	Présente	Présente	**4**
Présente sur la liste	Absente	Absente	**2**
Absente			**0**

Tableau 343 : Critères d'évaluation des enjeux de la valeur patrimoniale selon les statuts de protection pour les espèces halieutiques Source : BRLi-P2A, 2016

La fiche résumée de l'Ifremer (2017) sur les espèces méditerranéennes permet d'avoir une idée de l'état des stocks des espèces étudiées :

CRITÈRE	STATUT	NOTE ATTRIBUÉE
Indice pression de pêche	Indice mauvais	3
	Indice moyen	2
	Indice bon	0
	Pas d'information	2
Indice biomasse	Indice mauvais	3
	Indice moyen	2
	Indice bon	0
	Pas d'information	2

Tableau 344 : Critères d'évaluation de la valeur selon la situation des stocks halieutiques Source : BRLi-P2A, 2016

Si aucun statut n'existe et que les espèces ne font pas partie des espèces d'intérêt halieutique direct (exemple blennie) alors on affiche 0.

La moyenne arrondie à l'entier supérieur de ces deux types de critère (statut de protection et situation des stocks) donnent la valeur de l'espèce (maximum de 6 points). Cela permet de se rapprocher d'une réalité et éviter des surpondérations ou sous-pondérations au regard des ressources halieutiques : en effet, les espèces dont les stocks ne sont pas en danger, tels que définis par les spécialistes scientifiques de l'Ifremer, alors qu'elles sont inscrites sur une liste Rouge (exemple : raie torpille), n'ont pas le même statut/valeur patrimoniale qu'une espèce totalement protégée selon l'UICN et interdite à la pêche (exemple : certains poissons amphihalins).

CRITÈRE	COMPOSANTE / STATUT	INDICE	NOTE ATTRIBUÉE
Niveau et statut de protection des espèces (V1)	Espèce en danger critique ou en danger sur la liste UICN Méditerranée		6
	Espèce vulnérable ou quasi menacée, présente sur la liste des espèces déterminantes ZNIEFF mer Languedoc-Roussillon ou sur les conventions de Berne ou de Barcelone		4
	Espèce présente sur la liste UICN Méditerranée		2
	Espèce absente de la liste UICN Méditerranée		0
Situation des stocks (V2) = Indice pression de pêche + indice biomasse	Indice pression de pêche	Indice mauvais	3
		Indice moyen	2
		Indice bon	0
		Pas d'information	2
	Indice biomasse	Indice mauvais	3
		Indice moyen	2
		Indice bon	0
		Pas d'information	2
Notation "Valeur" (VT)	**Moyenne Niveau et statut de protection + Situation des stocks**	**VT = (V1 + V2) / 2**	**Entre 0 et 6**

Tableau 345 : Evaluation globale de la valeur – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016

13.6.8.5.3 Évaluation de l'intérêt des aires d'études pour l'élément considéré (critère "Aire d'étude")

L'aire d'étude la plus sollicitée se base, pour les populations adultes, sur une double notation à partir des données bibliographiques d'une part et des résultats des campagnes en mer d'autre part.

La partie « Aire d'étude » se base donc sur les données bibliographiques (carte d'habitat Parc naturel marin du golfe du Lion, MEDITS Ifremer) et des éléments comparés issus de pêches expérimentales qui ont du sens au regard de l'exclusivité de l'aire immédiate (Tessier, 2013 ; Lenfant *et al.,* 2006). L'aire la plus sollicitée est notée selon les données bibliographiques existantes à l'échelle du golfe du Lion. Les cartes d'habitat modélisées permettent de d'établir pour les deux saisons échantillonnées (juillet et octobre) si l'habitat d'une espèce est majoritairement situé sur l'AEE (1 points) ou l'AEI (3 points).

L'exclusivité d'une zone de la taille de l'AEI vis-à-vis d'une espèce en termes d'habitats est difficilement démontrable par la bibliographie existante en particuliers pour les espèces à fort enjeux écologique qui sont toutes de grande migratrices (anguille, thon, raie bouclée,…) ou réputées absentes de la zone (mérou, corb).

Les campagnes in situ peuvent révéler, le cas échéant, ce caractère d'unicité ou non. La notation prend ainsi en compte l'abondance de chaque espèce observée lors des campagnes scientifiques en mer à l'intérieur de l'AEI par rapport à l'extérieur proche, sur l'AEE. La notation est réalisée alors comme suit :

- Différence notable de l'intérieur de l'AEI de la ferme pilote par rapport aux stations témoins extérieures : l'analyse est faite pour des espèces présentant plus de 30 individus par campagnes c'est-à-dire qui représentent un enjeu minimum d'abondance dans la zone d'étude. Il s'agit des stations qui sont systématiquement avec des valeurs maximales par rapport à l'extérieur ou les situations où deux fois plus de stations sont observées avec des niveaux maximum à l'intérieur de l'AEI de la ferme pilote durant une même campagne et pour un engin d'échantillonnage donné (3 points);
- Pas de différence notable entre l'intérieur et l'extérieur de l'AEI de la ferme pilote (2 points) ;
- Une absence totale ou quasi-absence des captures (nombre capturé inférieur à 30 individus) (1 point).

Pour chaque espèce, les notes sont établies par engin de prélèvement et par campagne. La note finale de la valeur de l'espèce correspond à la celle la plus élevée.

Une moyenne des deux aspects (données bibliographiques et observations/captures campagnes) est utilisée pour les espèces adultes ce qui permet d'avoir une note entre 0 et 3. La moyenne est arrondie à l'entier supérieur.

Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note moyenne dite « conservatrice » (2) est choisie conformément aux niveaux définis dans la méthodologie générale.

Paramètre	Critères/sources	Composante/statut	Note attribuée
Aire d'étude la plus sollicitée (adultes/ populations)	Niveau de présence sur l'aire d'étude immédiate (biblio) (L1)	Importance marquée-distinction de l'aire d'étude Immédiate	**3**
		Importance marquée de l'aire d'étude éloignée	**2**
		Importance moins marquée de l'aire d'étude éloignée par rapport à l'aire d'étude large	**1**
		Information insuffisante (principe de précaution)	**2**
	Importance sur aire d'étude des campagnes halieutiques (L2)	Présence plus forte sur les stations à l'intérieur de l'AEI	**3**
		Pas de différence notable entre intérieur et extérieur de l'AEI	**2**
		Présence plus forte sur les stations à l'extérieur de l'AEI	**1**
		Esp. absente ou quasi-absente des captures des campagnes halieutiques	**0**
		Information insuffisante (principe de précaution)	**2**
	Notation « Aire d'étude la plus sollicité » (adultes/populations) (LT)	Moyenne entre données bibliographique et résultats des campagnes en mer	**Entre 0 et 3**
		LT= (L1+L2)/2	

Tableau 346 : Evaluation de l'aire d'étude la plus sollicitée par les populations adultes – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016

13.6.8.5.4 Évaluation de l'évolution (critère "Evolution")

L'analyse de l'évolution temporelle est basée sur deux éléments :

- Les tendances d'évolution des populations quand elles sont indiquées pour les espèces inscrites sur les listes rouges UICN au niveau méditerranéen ;
- L'évolution de la biomasse du stock donnée par l'Ifremer (2017).

En observant les informations fournies, on note une variabilité importante des niveaux de connaissances sur les tendances d'évolution (nombreuses espèces à la tendance « inconnue »).

Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, la note moyenne dite « conservatrice » (2) est choisie conformément aux niveaux définis dans la méthodologie générale.

CRITÈRE / SOURCE	COMPOSANTE / STATUT	NOTE ATTRIBUÉE
Evolution mentionnée sur la liste rouge UICN Méditerranée	En déclin	3
	Stable	1
	En augmentation	0
	Information insuffisante	2
Evolution donnée par Ifremer	Baisse	3
	Stable	1
	Hausse	0
	Information insuffisante	2
Notation "Evolution" (ET)	**Moyenne "Evolution UICN" et "Evolution Ifremer" : ET = (E1 + E2) / 2**	**Entre 0 et 3**

Tableau 347 : Evaluation de l'évolution des populations – ressource halieutique- Source : BRLi-P2A, 2016

13.6.8.5.5 Évaluation spécifique de l'enjeu « fonctionnalité »

Par ailleurs, afin d'évaluer l'importance des fonctionnalités écologiques qui interviennent au sein des aires d'études (habitat, zones de reproduction, nourriceries), et notamment sur l'aire d'étude immédiate une analyse est effectuée exclusivement à partir des données bibliographiques sur l'intérêt fonctionnel des aires d'études. Cela donne une information essentielle à l'analyse des enjeux globaux pour les espèces et groupes d'espèces.

Cette analyse est développée sur la base de cartes de modélisation de nurseries et de frayères existant au niveau du parc marin du golfe du Lion et est renforcée par de la bibliographie, notamment des articles scientifiques et les données Ifremer des campagnes MEDITS.

La notation est effectuée selon une analyse spatiale et prend en compte l'importance de chaque fonction à l'intérieur de l'AEI ou de l'AEE dans son contexte spatial. Les notations s'articulent autour des éléments suivants qui actent d'un enjeu fort, par exemple, quand il y a une spécificité de l'AEI. Ils définissent néanmoins les niveaux d'enjeux fonctionnels (faible et moyen) aux échelles de l'AEE, qui englobe l'AEI, en raison des larges échelles spatiales concernées :

- 11 points (enjeu Fort) : est attribué en cas d'identification de zone spécifique de reproduction/nourricerie ou une des zones de reproduction /nourricerie principales du Golfe du Lion sur l'AEI. Cette notation renvoie à un éventuel caractère d'unicité de la zone pour un stock donné au regard de la frayère ou les zones de nourricerie ;
- 8 points (enjeu moyen) : dans le cas d'une surface majoritaire de la zone de reproduction /nourricerie à l'échelle du Golfe du Lion située sur l'AEE ;
- 5 points (faible) : une partie mineure de la zone de reproduction /nourricerie principale est située sur l'AEE (1 point) ;
- Si les zones de reproduction ou nourriceries sont en totalité situées hors de l'aire d'étude éloignée AEE alors la note est de 0 (aucun enjeu).
- Pour l'information inexistante notamment en matière de zone de reproduction et nourricerie, une note de précaution est attribuée. Cela permet de donner un statut « inconnu » à l'enjeu, d'appréhender la situation des enjeux par grandes familles d'espèces en fonction du niveau de connaissance sur certaines espèces. La notation sur les fonctionnalités « frayère » et « nourricerie » n'étant pas croisée avec d'autres valeurs, il n'y a pas d'enjeu de niveau de notation :
  - La formule "inconnu moyen" (7 points) est délivrée pour des espèces qui d'après le croisement des résultats des campagnes (absence de capture d'adultes matures ou de juvéniles de moins d'un an), les connaissances sur la famille d'espèce (biologie, types d'habitats, échelles de répartitions frayères et nourriceries) permettent de supposer que la frayère ou nourricerie principale ou secondaire n'est probablement pas située en majorité sur l'aire d'étude immédiate mais que des incertitudes subsistent quant à la taille de la frayère principale ou secondaire à l'échelle du golfe du Lion et en rapport à l'aire d'étude éloignée.
  - La formule « inconnu faible » (4 points)est délivrée pour des espèces qui d'après le croisement des résultats des campagnes (absence de capture d'adultes matures ou de juvéniles de moins d'un an), les connaissances sur la famille d'espèce (biologie, profondeurs, types d'habitats, échelles de répartitions frayères et nourriceries) permettent de supposer que les zones de reproduction ou nourriceries sont probablement sur d'autres types de zones et que même une partie mineure de leurs frayères ou des nourriceries ne sont pas certaines d'être situées sur l'aire d'étude éloignée.

PARAMÈTRE	CRITÈRES/SOURCES	COMPOSANTE	NIVEAU D'ENJEU	
Aire d'étude la plus sollicitée (frayère)	Niveau de présence sur l'aire d'étude immédiate (biblio)	Aire Immédiate essentielle = la zone de reproduction du golfe du Lion située sur l'aire d'étude immédiate	11	Fort
		Surface majoritaire de la zone de reproduction à l'échelle du golfe du Lion située sur l'aire d'étude éloignée.	8	Moyen
		Une partie mineure de la zone de reproduction située sur l'aire d'étude éloignée	5	Faible
		zones de reproduction en totalité situées hors aire d'étude éloignée	0	Négligeable/nul
	Information insuffisante		7	Inconnu-moyen
			4	Inconnu-faible
Aire d'étude la plus sollicité (nourriceries)	Niveau de présence sur l'aire d'étude immédiate (biblio)	Aire Immédiate essentielle = la nourricerie ou une des nourriceries principales du golfe du Lion située sur l'aire d'étude immédiate	11	Fort
		Surface majoritaire de la nourricerie principale ou secondaire à l'échelle du golfe du Lion située sur l'aire d'étude éloignée.	8	Moyen
		Une partie mineure de la nourricerie principale située sur l'aire d'étude éloignée	5	Faible
		Nourriceries en totalité situées hors de l'aire d'étude éloignée	0	Négligeable/nul
	Information insuffisante		7	Inconnu-moyen
			4	Inconnu-faible

Tableau 348 : Evaluation des enjeux des aires d'études au regard des rôles fonctionnels frayères et nourriceries – ressource halieutique (Source : BRLi-P2A, 2016)

13.6.8.5.6 Évaluation globale des enjeux pour les espèces et familles d'espèces

Ci-dessous figure le tableau de synthèse pour la notation pour chaque espèce et famille d'espèce.

Le niveau d'enjeu est ensuite défini pour chacun des éléments clés que sont :

- Niveau d'enjeu au regard des populations/adultes Ep= VT+ LT+ ET : il intègre l'évolution et les statuts de protection
- Niveaux d'enjeu au regard des fonctionnalités : il intègre la place des aires d''étude sur l'enjeu de fonctionnalité pour les espèces ou groupes d'espèces
  - Frayère : notation valeur de l'aire d'étude sur l'enjeu « frayère » : Ef
  - Nourricerie : notation valeur de l'aire d'étude sur l'enjeu « nourricerie » : En

NOTE D'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU FONCTIONNALITÉ « ZONE DE REPRODUCTION » ET « NOURRICERIE »	NIVEAU D'ENJEU GLOBAL POPULATION ADULTE
	EF/EN	EP
12	Fort	Fort
11		
10		
9	Moyen	Moyen
8		
7		
6	Faible	Faible
5		
4		
3	Négligeable	Négligeable
2		
1		

Tableau 349 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu (Source : BRLi, 2016)

Ces niveaux d'enjeux sont estimés pour les grands groupes d'espèces (crustacés, poissons pélagiques, poissons bentho-démersaux, céphalopodes,…) ce qui peut donner, en fonction de la biologie des espèces (les zones de reproduction sont souvent différentes des zones de nourriceries), des situations des stocks et des statuts de protections qui varient entre espèces, des niveaux très variables au sein d'un même groupe.

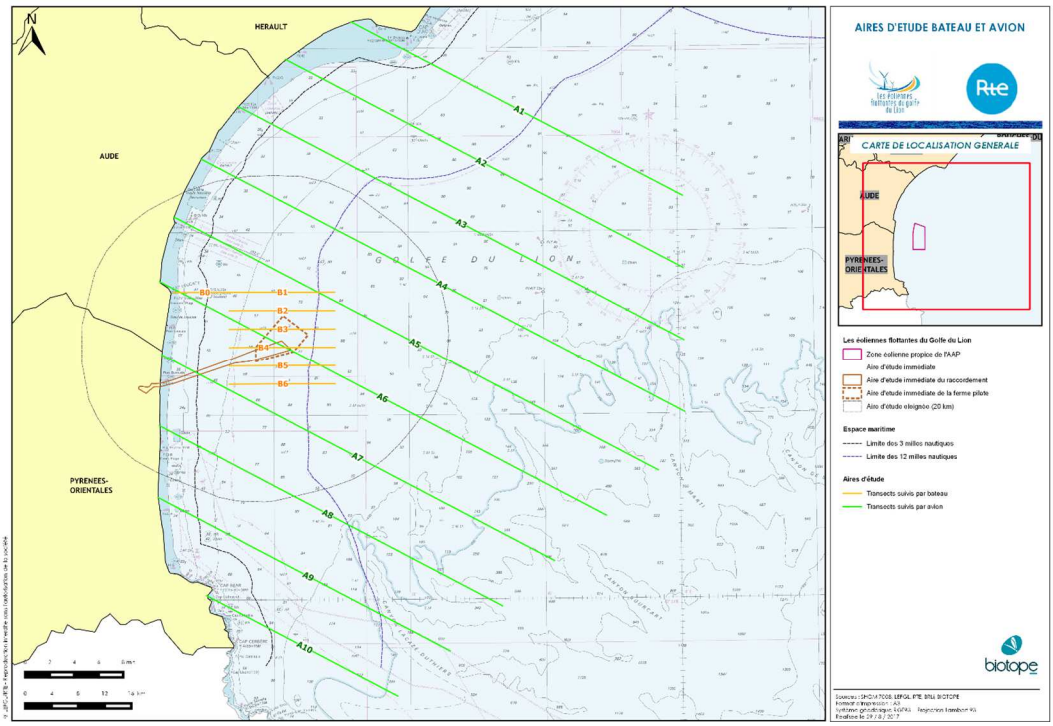
13.6.9 - Expertise naturaliste en mer : mammifères marins, tortues marines, avifaune et chiroptères en mer

L'expertise spécifique à l'étude de la faune marine, hors peuplements benthiques et ressources halieutiques réalisée par ailleurs par un autre prestataire, a été réalisée par le bureau d'étude **Biotope**.

13.6.9.1 Aire d'étude

Pour les inventaires en mer (concernant les oiseaux, les mammifères marins et les tortues marines), deux aires d'étude spécifiques ont été définies au sein des aires d'étude générales de l'étude d'impact :

- **Une aire d'étude « bateau »** : cette aire d'étude est centrée sur le projet de ferme pilote, et localisée entre 10 et 26 km des côtes sur une étendue de 15 km (du cap Leucate au sud de l'étang de Leucate). Elle couvre environ 250 km². Cette aire d'étude permet d'étudier finement les espèces fréquentant l'aire d'étude immédiate et ses alentours. Elle est incluse dans l'aire d'étude éloignée. Le transect B0, reliant la côte (au niveau du cap Leucate) au premier transect B1 est défini pour figurer l'étude du raccordement électrique en milieu marin et obtenir des données côtières.
- **Une aire d'étude « avion »** : cette aire d'étude est beaucoup plus large que l'aire d'étude bateau et s'étend au–delà de l'aire d'étude éloignée. Elle permet d'étudier la mégafaune marine à l'échelle fonctionnelle de la partie Ouest du golfe du Lion, depuis la côte jusqu'aux canyons du large. Elle est localisée entre le cap d'Agde et la frontière espagnole et s'étend jusqu'à 75 km au large pour les transects les plus longs, et couvre 6 000 km². Elle est au-delà de l'aire d'étude éloignée, dans l'aire d'étude large.



Carte au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 138 : Aires d'études en mer - transects bateau et avion

13.6.9.2 Équipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude afin de réaliser les recensements sur l'aire d'étude immédiate et analyser les enjeux :

DOMAINE D'INTERVENTION	AGENTS DE BIOTOPE
Directeur d'Etude	Thomas MENUT et Danielle BOIVIN
Chefs de projet	Vincent DELCOURT, Danielle BOIVIN
Cartographie, SIG	Yveline NAVARRO, Sylvain GRIZARD
Avifaune marine	Vincent DELCOURT, Vincent LIEBAULT, David SANNIER, Matthieu GENG
Mammifères marins et tortues marines	Yves LE BRAS

Tableau 350 : L'équipe mobilisée

13.6.9.3 Méthodes de collectes de données

L'établissement de l'état initial de la faune marine a été basé sur la collecte de données issues de l'analyse de la bibliographie existante et/ou des audits, et de l'acquisition de nouvelles données terrain dans le cadre du projet.

13.6.9.3.1 Consultations, audits

La consultation de personnes ressources permet d'accéder à des informations précieuses et inédites par rapport à la bibliographie (inventaires non publiés, études d'ornithologues amateurs, observations ponctuelles, communications personnelles, …). Elle permet également de prendre connaissance des réactions des spécialistes ou organismes concernés, d'en tenir compte et de bénéficier de l'expérience de ceux qui ont déjà été confrontés à des problématiques du même ordre.

Le tableau suivant montre la démarche d'audit, en fonction de sa nécessité vis-à-vis de l'accessibilité des données, mais aussi de la pertinence des sujets à aborder vis-à-vis du projet.

Certains audits seront justifiés dans la phase d'évaluation des impacts.

Structures	Personnes contacts	Description structure	Contact, audit
Observatoire Pélagis **Réseau National d'Echouage (RNE)** **ULR Valor**	Vincent Ridoux vridoux@univ-lr.fr Comité Scientifique AAMP & Commission Baleinière Internationale, Référent expert pour le ministère, Professeur ULR et directeur unité de recherche Olivier Van Canneyt olivier.van-canneyt@univ-lr.fr coordination PACOMM, expertise mammifères marins.	Unité de recherche, référence nationale en matière de mammifères marins. Responsable de la gestion et de l'analyse des données SAMM et d'échouage.	Demande d'autorisation d'utilisation des données à Vincent Ridoux et Olivier Van Canneyt. Liens données SAMM et échouages, envoyés par Hélène Peltier. Les résultats publiés « à l'échelle du golfe » sont satisfaisants, ces données ont permis de réaliser des cartes à une plus fine échelle que celles des rapports officiels (Pettex et al. 2014 ; Lambert et al. 2017 ; Sophie Laran et al. 2017).
BREACH	Caroline Azzinari caroline.azzinari@breach-asso.org Présidente	Association loi 1901.	Résultats publiés « à l'échelle du golfe » (N Di-Méglio et al. 2015) sont suffisamment détaillés.
EcoOéan institut	Nathalie Di-Méglio Directrice, équipe "Recherche, expertise, éducation" Léa David équipe "Recherche, expertise, éducation" lea.david2@wanadoo.fr	Association (2004) à caractère scientifique et éducatif, reconnue d'intérêt général. Membres du Comité Scientifique du Sanctuaire PELAGOS, de celui du Parc National des Calanques et de celui de l'ACCOBAMS, ainsi qu'experts auprès de l'AAMP, du CAR/ASP, de l'IUCN. Membres fondateurs du GIS3M.	1 - Les résultats sur le Grand Dauphin publiés « à l'échelle du golfe » (N Di-Méglio et al. 2015) sont suffisamment détaillés. Audit sur le Grand Dauphin. 2- En dépit du volume assez conséquent de données, l'aire d'étude éloignée n'est pas bien couverte et nous n'avons pas utilisé ces données. 3- Demande des rapports
Parc naturel marin du golfe du Lion	Michel Moly Directeur	Aire Marine Protégée. Structure publique. Composé d'acteurs locaux, le conseil de gestion de parc assure la gouvernance	Récupération de données sur le site internet du PNM
Agence Française pour la Biodiversité / AAMP	Tiphaine RIVIERE	Créée le 1er janvier 2017, elle regroupe désormais l'Agence des aires marines protégées, l'Atelier technique des espaces naturels, l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques et Parcs nationaux de France.	Ensemble des données disponibles publiquement sur les différents programmes

Structures	Personnes contacts	Description structure	Contact, audit
GIS3M	Denis Ody dody@wwf.fr Co-fondateur et Président Léa David lea.david2@wanadoo.fr Co-fondateur et vice-présidente, voir aussi EcoOcéan Hélène Labach hlgis3m@gmail.com chargée de mission, voir aussi GECEM	Association loi 1901 créée en 2007 reconnue d'intérêt général avec l'appui du Parc national de Port Cros, animateur de la partie française du Sanctuaire PELAGOS. Association à l'interface de nombreuses autres associations. Parmi les membres non permanents	Echange téléphonique avec Hélène Labach, Léa David et Nathalie Di-Méiglio
GECEM	Frank Dhermain frank.dhermain@wanadoo.fr Président du GECEM et vétérinaire Hélène Labach Secrétaire du GECEM, voir aussi GIS3M	Association (1991) Loi 1901, avec pour objet de fournir les données nécessaires à la connaissance et à la protection des cétacés de Méditerranée. Organise des campagnes de recherche sur le Grand Dauphin et le Dauphin de Risso en Corse et sur les côtes de Provence. Chargée de la gestion et de la supervision du Réseau National Echouage pour la façade Méditerranéenne.	Echange téléphonique avec Hélène Labach, Léa David et Nathalie Di-Méiglio
Découverte du vivant	Thomas Roger info@decouverteduvivant.fr	Structure, organisme de voyages naturalistes en France (Méditerranée) et à l'étranger.	Connaissances de terrain des mammifères marins dans le golfe du Lion
CestMed Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée	Jean-Baptiste Sénégas	Association (loi 1901) à but non lucratif basée au Grau-du-Roi. Accueillir, soigner et étudier les tortues marines. Membre du Réseau des Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) et du GTMF.	Echange téléphonique
Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon	Thierry Disca, administrateur	→ Consultation de la base de données chiroptères régionale	Fait partie de l'équipe Biotope
Groupe ornithologique du Roussillon	Lionel Courmont Fabien Gilot Quentin Giraudon	Consultation base de données régionale	Echange téléphonique

Tableau 351 : Synthèse des principaux acteurs pour l'acquisition de connaissances sur les mammifères marins et tortues marines dans le golfe du Lion et jeux de données associés.

13.6.9.3.2 Recherches et analyses bibliographiques

Etudes réalisées par Biotope

Le bureau d'étude Biotope a réalisé plusieurs études environnementales faunistiques dans le golfe du Lion ou sur ce type de projet éolien en mer.

Quelques exemples sont donnés ici :

- En cours. Projet EOLMED de ferme pilote d'éoliennes flottantes offshore, au large de Port-La Nouvelle. QUADRAN SA. ;
- En cours. Les éoliennes flottantes du golfe du Lion, Etat initial, étude d'impact Volet avifaune, Volet mégafaune ; Volet Chiroptères. LEFGL ;
- 2017. Volet faune flore de l'étude d'impact et dossier de dérogation Parc éolien en mer Dieppe-Le Tréport- volets avifaune, mégafaune et chiroptères ;
- 2017. Eoliennes en mer. Iles d'Yeu et de Noirmoutier. Etat des lieux, impacts et mesures. Volet avifaune ; Volet mégafaune ; Volet Chiroptères. ENGIE ;
- 2015. État des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du golfe du Lion. AMMP.

L'ensemble de la bibliographie utilisée est détaillé à la fin de ce rapport.

Données disponibles sur la mégafaune marine

Les données issues de la bibliographie, mises en œuvre pour dresser l'état initial de la distribution et de l'utilisation des aires d'études par les oiseaux, mammifères et tortues marines se sont basées sur :

- Les données standardisées permettant d'obtenir des informations sur l'abondance et la distribution des espèces dans le golfe du Lion, ainsi que de l'utilisation qui est faite des habitats au sein de cette zone. Nous nous sommes appuyés en priorité sur les résultats les plus récents (2010-2017).
- Les données opportunistes, qui ne suivent pas de protocole prédéfini mais qui apportent des informations complémentaires sur la répartition ou les effectifs ponctuels des espèces.

DONNÉES STANDARDISÉES

Ce sont les données collectées par la mise en œuvre de protocoles standardisés comme les transects par avion ou par bateau ou le suivi acoustique passif. L'effort d'échantillonnage et la présence des espèces d'intérêt sont mesurés conjointement ce qui permet de calculer des indices d'abondance comparables d'une zone à l'autre et d'estimer la densité et la distribution des animaux (Buckland, 2001 ; Tougaard, 2008). Pour rappel, ces expertises de terrains menées par Biotope respectent les méthodes de ces protocoles standardisées.

Les observations en mer sont un premier type de données. Elles sont effectuées en bateau ou en avion afin de couvrir des surfaces plus importantes et plus rapidement. Les données du SAMM (Suivi aérien de la mégafaune marine en France métropolitaine) du programme PACOMM (AFB, 2016) ou celles collectées par Biotope dans le cadre de cette étude, sont des données standardisées. Dans les deux cas, il s'agit de connaître la répartition spatio-temporelle et les abondances relative ou absolue des espèces (Laran *et al.*, 2017) et d'identifier leur habitat préférentiel (Lambert *et al.*, 2017).

Ces données répondent donc à l'objectif général de l'état initial de cette étude. Outre la distribution des espèces, le comportement des animaux est une autre information d'intérêt car elle peut permettre d'apprécier l'importance d'une région géographique pour une population. Le comportement peut être déduit d'observations naturalistes par des experts de terrain, comme par exemple dans le cadre du programme GDEGeM (GIS3M, 2014) pour le Grand Dauphin.

Les données de suivi télémétrique sont un second type de données. Elles permettent de suivre « l'histoire » d'individus équipés d'appareil électroniques qui échantillonnent selon un protocole défini par un programme embarqué. On dispose généralement de la trajectoire des animaux durant plusieurs mois. Ces données sont très riches d'informations sur les environnements physique et biologique visités par les animaux ainsi que sur le comportement de ces derniers. Néanmoins, l'utilisation des animaux comme vecteur d'échantillonnage complique l'analyse des données car les données sont collectées au grès des décisions de ces derniers et non pas selon un protocole véritablement standard. De plus, le nombre d'individus équipés est généralement peu élevé en raison du coût assez élevé des appareils électroniques. Des programmes importants de suivi des Puffins yelkouan, des Baléares et de Scopoli ont cependant pu être mis en place avec un nombre conséquent d'individus équipés, donnant des résultats inédits sur le déplacement de ces espèces (Péron et Grémillet, 2014 ; Meier *et al.*, 2015). Pour les tortues marines, il s'agit d'un type de données fréquent, le seul que nous avons pu recenser dans le golfe du Lion.

Les observations directes en mer peuvent être complétées par l'analyse de l'identité des animaux. Cette identification peut reposer sur des marquages individuels (couleur, bague) ou sur la technique de photo-identification, notamment pour les cétacés qui peuvent être reconnus à la forme et aux marques de leur nageoire dorsale. Couplées à des techniques d'analyse adaptée (modèles de dit de CMR pour Capture-Marquage-Recapture) elles permettent d'estimer la taille d'une population, les mouvements des individus et d'autres paramètres démographiques importants tels que le recrutement ou le taux de survie pour différentes classes d'âges. Il s'agit donc d'une source d'information très précieuse, notamment pour le Grand dauphin.

Enfin, pour les oiseaux, les populations reproductrices de certaines espèces marines font l'objet de suivis standardisés et annuels au niveau de leurs colonies. Ils sont réalisés par des ornithologues professionnels ou bénévoles, et coordonnés par des associations d'étude et de protection de la nature ou par des gestionnaires de sites. Ils permettent de dénombrer les effectifs reproducteurs par colonie, et d'évaluer le succès de reproduction. Certains suivis font l'objet de programmes LIFE, comme le LIFE+ ENVOLL (en cours) coordonné par les Amis du Vigueirat et dédié aux laro-limicoles, ou le LIFE Conservation des Puffins sur les Iles d'Hyères (2003-2007).

Programme « Suivi aérien de la mégafaune marine en France métropolitaine » (SAMM)

Dans le cadre de la directive européenne « Habitats, Faune, Flore », le ministère en charge de l'environnement a délégué à l'Agence des aires marines protégées (AAMP) la mise en œuvre d'un Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins (PACOMM). L'objectif de ce programme est de constituer un état initial de la fréquentation par les oiseaux et les mammifères marins des eaux sous juridiction française afin de compléter ou de désigner de nouvelles zones de protection Natura 2000 ou ajuster les périmètres des sites déjà désignés. Au cours de ces campagnes, les observations de tortues marines ont également été relevées.

La campagne SAMM a eu pour objectifs d'évaluer la distribution des prédateurs supérieurs (oiseaux et mammifères marins notamment) et sa variabilité spatiale et temporelle. Les campagnes d'observation ont eu lieu du 3 novembre 2011 au 15 février 2012 puis du 15 mai au 15 août 2012. L'ensemble de la zone économique exclusive (ZEE) française (et au-delà) a été survolé.

Les données de la campagne SAMM constituent une base d'informations inédite dans le secteur Nord-Ouest de la Méditerranée et plus particulièrement dans le golfe du Lion. Il s'agit d'un état instantané, capturé sur deux saisons, de la distribution (densité et habitats) des mammifères marins. L'ensemble des informations utiles concernant le programme PACOMM/SAMM, les protocoles utilisés pour la collecte et l'analyse des données sont présentés en détail dans un rapport de synthèse : Pettex *et al.* (2014). Dans cette étude, nous utiliserons ces résultats et ceux publiés ultérieurement dans des revues à comité de lecture de Lambert *et al.* (2017) concernant les habitats et de Laran *et al.* (2017) concernant les densités.

Programme « PELagiques de MEDiterranée » (PELMED)

Il s'agit de campagnes de chalutages scientifiques réalisées par l'IFREMER chaque année depuis 1994, ayant pour objectif principal d'étudier les stocks des petits poissons pélagiques. Pour chaque campagne un observateur dédié réalise en parallèle des observations sur les oiseaux et les mammifères marins selon un protocole standardisé de collecte de données. Ce programme permet l'acquisition de données annuelles standardisées avec comme limites le fait que les données concernent principalement le mois de juillet, et que les chalutages peuvent modifier le comportement et la répartition des oiseaux et/ou mammifères. Les rapports de Beaubrun *et al* (2013) et le rapport de mission de Serre, David et Di Meglio (2011) ont été utilisés.

Suivis télémétriques des Puffins en Méditerranée

Deux suivis existent sur les 3 espèces de puffins méditerranéens :

- L'un porté par l'AAMP et le CEFE/CNRS sur les Puffins yelkouan et de Scopoli (Péron et Grémillet, 2014),
- L'autre porté par une équipe anglaise sur le Puffin des Baléares (Meier *et al.*, 2015). Les trajets précis de 21 Puffins yelkouan, 242 Puffins de Scopoli et 67 Puffins des Baléares ont pu être étudiés à partir des balises GPS. Les données ont été complétées par d'autres capteurs qui ont permis d'apporter des informations sur le comportement des oiseaux (enregistreurs de plongées) ou sur les stratégies migratoires (balise argos, GLS).

Programme « Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée » (GDEGeM)

Le programme GDEGeM (Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée) est un projet collaboratif et multi-disciplinaire débuté en 2013 et achevé en 2016. Il a été co-financé par la Fondation MAVA, Pelagos et l'Agence des Aires Marines Protégées. Le projet a pour objectif d'améliorer la connaissance sur la population et le statut du Grand Dauphin en Méditerranée nord-occidentales, en particulier l'estimation de son abondance, sa répartition spatio-temporelle et ses comportements.

Outre la collecte d'observations en bateau dans tout le golfe du Lion, l'analyse des recaptures des individus (photo-identification) apporte des informations sur la distribution spatio-temporelle, la fidélité au site ou les mouvements des Grands dauphins et d'estimer la taille de la population fréquentant la zone grâce la méthode de Capture-Marquage-Recapture (Gnone *et al.*, 2011 ; N Di-Méglio *et al.*, 2015).

Surveillance Acoustique Passive (*Passive Acoustic Monitoring*)

Comme le nom de la méthode l'indique, il s'agit d'écouter passivement les bruits dans l'environnement. Du fait de sa bonne propagation dans le milieu aquatique, le son est largement utilisé par les animaux marins et notamment par les mammifères. Il est donc possible de détecter les sons émis par les mammifères dans le cadre de leur communication ou de leur chasse (écholocation).

Cette méthode permet l'observation en continue sur de longe période de temps sans perturbation des animaux, indépendamment des conditions météorologiques et des conditions de visibilité, avec des distances de détection de plusieurs centaines de mètres. La surveillance acoustique passive est une méthode de plus en plus utilisée pour mettre en évidence la présence de mammifères marin dans un secteur donné.

DONNÉES OPPORTUNISTES

Ces dernières données offrent des possibilités de déduction bien inférieures aux données standardisées mais elles peuvent apporter des informations très utiles dans certains cas de figures.

Observations en mer

Les observations opportunistes en mer (telles que celles collectées par Souffleurs d'écume via l'application REPCET, les observations issues de science participative, les captures accidentelles reportées etc…) sont nombreuses, en particulier dans la zone côtière. Cependant, en l'absence de mesure de l'effort d'échantillonnage ces données ne permettent pas d'estimer l'abondance, la densité ou la répartition spatiale des animaux de façon absolue. Il est aussi important de se rappeler qu'elles ne sont pas toujours issues d'observations « expertes », ce qui peut nécessiter une analyse différenciée des données. Néanmoins, elles fournissent des données de présence qui peuvent être utiles dans le cas d'espèces rarement rencontrées. Elles peuvent également permettre de juger du degré relatif de rareté des différentes espèces.

Observations depuis la côte

Pour les oiseaux particulièrement, les observations réalisées depuis la côte permettent d'apporter des informations sur les espèces fréquentant le milieu marin. Elles permettent par exemple de préciser la phénologie de présence des espèces sur un secteur donné, d'apporter des informations sur les effectifs maxima observés depuis la côte ou d'étudier le comportement des espèces. Ces données concernent toutefois les oiseaux observés sur les premiers kilomètres en mer, mais ne sont pas forcément représentatives de l'activité au large.

Données d'échouages

Les données d'échouage sont collectées par des bénévoles (qui constituent un Réseau National d'Echouage). Ces données fournissent des échantillons biologiques presque impossible à obtenir par d'autres moyens. Ces derniers permettent de réaliser analyses isotopiques, analyses de composition en acides gras, analyses génétiques, de polluants (Dhermain et le Réseau Echouage Méditerranéen 2016) et évaluer l'ampleur et les causes de mortalité (Epperly *et al.*, 1996 ; Geraci, Lounsbury et Yates 2005). Cependant, elles sont entachées d'incertitudes : sur l'effort d'échantillonnage mais également sur lieu du décès (Peltier *et al.*, 2012) car les carcasses des animaux peuvent dériver sur de grandes distances au gré des vents et des courants (Peltier 2007; Koch *et al.*, 2013). En conséquence, les possibilités d'analyses en matière de distribution et d'abondance relative, bien qu'elles puissent être non négligeables (Maldini, Mazzuca et Atkinson 2005 ; Pyenson 2010 ; Peltier *et al.*, 2012), requièrent des techniques sophistiquées et restent limitées aux grandes échelles spatio-temporelles. Pour les tortues marines, il semble que seul le CESTMed (Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée) collecte ce type d'information.

DETAILS SUR LES DONNÉES MAMMIFERES MARINS

La plateforme OBIS (Ocean Biogeographic Information System) SEAMAP (Halpin *et al.*, 2009) offre une interface permettant d'explorer et d'extraire les jeux de données concernant la faune marine dans le monde entier. Une exploration du contenu disponible dans notre zone d'étude révèle l'existence de neuf jeux de données faisant mention d'au moins une des 8 espèces décrites comme fréquentes en Méditerranée (Figure 548).

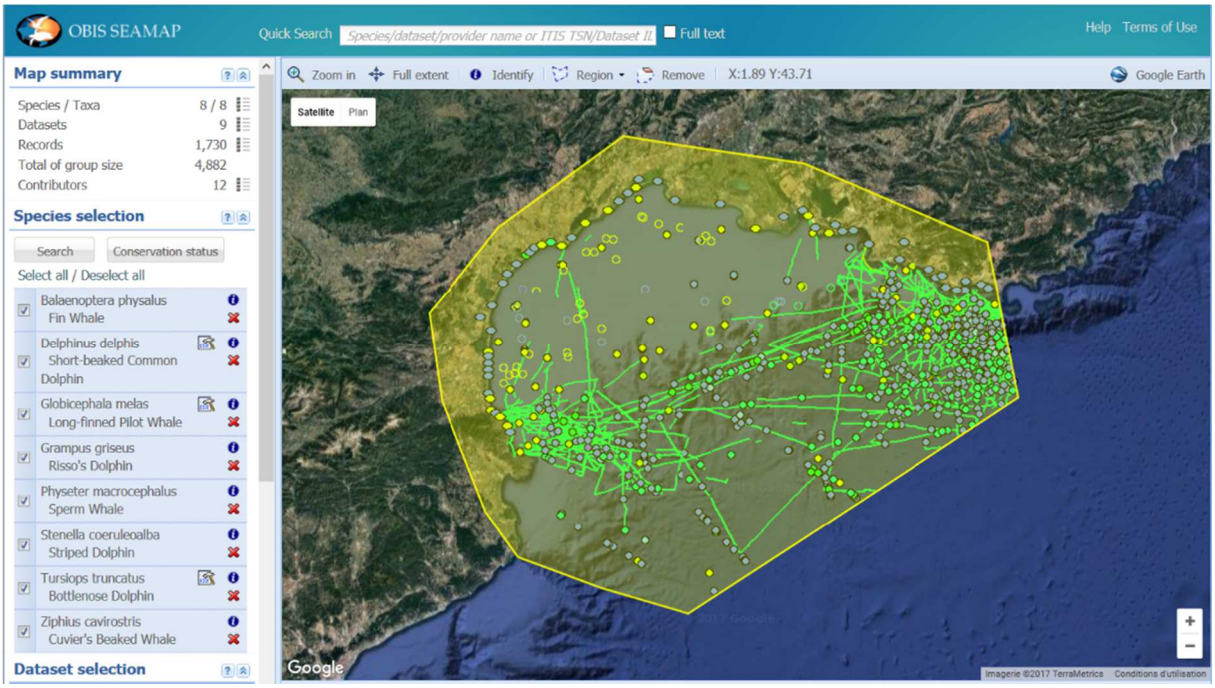


Figure 548 : Interface de OBIS-SEAMAP montrant l'ensemble des données disponibles sur cette plateforme, pour les huit espèces de mammifères communs en Méditerranée et dans la zone du golfe du Lion

Parmi ces neufs jeux de données, quatre rassemblent la grande majorité des observations postérieures à 2010 et 96 % du total des observations (1655 observations) :

1. Données d'échouages (992 observations). Ces données ont été téléchargées et analysées avec l'accord de leur propriétaire. Les résultats sont présentés dans la partie « données opportunistes ».
2. Observations bateau d'EcoOcéan Institut (421 Observations). Ces données (dont les trajectoires d'échantillonnage sont visibles en vert sur la Figure 548) ne couvrent que très peu le plateau continental du golfe du Lion. Elles n'ont par conséquent pas été utilisées.
3. Observations aériennes du programme SAMM collectées par l'observatoire Pélagis (192 Observations). Ces données ont été téléchargées et analysées avec l'accord de leur propriétaire. Les résultats sont présentés dans la partie « données standardisées ».
4. Observations bateau (de pêche) collectées par l'observatoire Pélagis lors de programmes de recherche anti-captures accidentelles entre 2004 et 2009 (50 observations). Ces données ont été téléchargées et analysées avec l'accord de leur propriétaire. Les résultats sont présentés dans la partie « données standardisées ».

Tortues marines

Sur ce même site et dans la même région, seul un jeu de données est répertorié. Il s'agit d'un fragment de la trajectoire Argos d'une Tortue caouanne équipé en Espagne et de passage au large du golfe du Lion. Ces données sont anecdotiques et n'ont pas été utilisées.

Les données de ce type sont relativement courantes pour les tortues. L'association CESTMed est d'ailleurs responsable d'un programme de suivi télémétrique des Tortues caouannes. Avec une vingtaine d'individus suivis durant plusieurs mois ou années, le volume de données est plus important. Ces données ne sont pas disponibles sur la plateforme OBIS-SEAMAP mais sont consultables en ligne sur le site du CESTMed (http://www.cestmed.org/suivi/). Ces données sont succinctement présentées.

13.6.9.3.3 Inventaires de terrain

Dates de prospection de terrain

Les prospections en milieu marin par bateau et par avion se sont déroulées sur un an :

- 12 sorties annuelles en bateau, sur la base d'une sortie mensuelle ;
- 6 sorties avion, auxquelles viennent s'ajouter 4 sorties avion complémentaires dans les dates, provenant des expertises de terrain pour le projet EolMed, et pour lequel un accord d'échanges de données a été conclu entre les deux Maîtres d'Ouvrage.

  Ainsi, 10 sorties avion, se déroulant sur les mêmes transects (et donc la même surface d'observation) ont eu lieu sur 1 année à raison d'une sortie tous les mois ou tous les 2 mois.

TYPE D'INVENTAIRES	PÉRIODES	FRÉQUENCE MOYENNE ENTRE SORTIES
Observations par bateau	Avril 2017 à mars 2018	1 sortie / mois Soit 12 campagnes
Observations par avion EFGL	Avril 2017 à février-mars 2018	1 sortie tous les 2 mois Soit 6 campagnes
Observations par avion EOLMED	Mars, mai, juillet et septembre 2017	4 sorties avion réalisée par EOLMED sur la même aire d'étude, et compilées dans le cadre de cette analyse

Les résultats de l'ensemble de ces sorties ont été pris en compte dans le cadre de l'analyse. La majorité d'entre elles (d'avril 2017 à octobre 2017) ont fait l'objet de mise en forme cartographique, d'interprétation graphique et d'une analyse approfondie. Les campagnes les plus tardives (de novembre à mars 2018) ont permis d'affiner les conclusions issues de ces analyses détaillées des premières campagnes. Les comptes-rendus de l'ensemble des campagnes sont présentés en annexe.

Le tableau suivant présente les conditions météorologiques pour chaque sortie. Toutes se sont déroulées dans des conditions favorables à la réalisation des inventaires.

SORTIE	DATE	MÉTÉOROLOGIE
CAMPAGNES AVION		
Avion EOLMED - 1	02/03/217	Ciel dégagé, vente faible, mer belle avec houle <,.25m, très bonne visibilité
Avion EFGL 1	21/04/2017	Ciel dégagé, vent faible s'orientant sud-est en début d'après-midi, mer belle avec houle < 0,5m, très bonne visibilité
Avion EOLMED 2	16/05/2017	Ciel partiellement couvert, vent faible s'orientant sud-est à partir de 9h, mer belle avec houle <0,5m, bonne visibilité
Avion EFGL 2	15/06//2017	Ciel dégagé, pas de vent (avant épisode de tramontane débutant à 19h), mer belle, légère brume en début de vol se dissipant
Avion EOLMED 3	11/07/2017	Ciel dégagé, vent de nord-ouest faiblissant dans un épisode de tramontane, mer peu agitée en début de sortie (houle <1,5m), devenant belle, bonne visibilité.
Avion EFGL 3	22/08/2017	Ciel dégagé à couvert, vent faible (nord / nord-est), mer belle avec houle <1m, bonne visibilité
Avion EOLMED 4	28/09/2017	Ciel couvert (+ brumes) se dégageant, vent faible de nord-ouest tournant est, mer belle avec houle <0.5m, bonne visibilité après dissipation des entrées maritimes
Avion EFGL 4	26/10/2017	Entrées maritimes importantes se dissipant à partir de 9h30. Vent faible de nord-ouest, mer belle avec houle <0.5m, bonne visibilité après dissipation des entrées maritimes
Avion EFGL 5	18/01/2018	Bonnes conditions d'observation – Mer calme
Avion EFGL 6	27/02/2018	Bonnes conditions d'observation et mer peu agitée.
CAMPAGNES BATEAU		
Bateau 1	07/04/2017	Partiellement couvert, fin d'épisode de tramontane (vent de nord-ouest) en matinée, tournant sud-est faible l'après-midi. Mer peu agitée en début de sortie (houle <1,5m), devenant belle. Bonne visibilité
Bateau 2	03/05/2017	Ciel couvert, vent faible (nord-ouest s'orientant sud-est vers midi), mer belle avec houle <0,5m, bonne visibilité.
Bateau 3	27/06/2017	Ciel dégagé, vent faible puis s'orientant sud-est à 12h et forcissant progressivement jusqu'à épisode de marin fort à 18h, mer belle à peu agitée en fin de sortie, houle de 0 à 1m, bonne visibilité
Bateau 4	28/07/2017	Ciel dégagé, vent faible en début de matinée s'orientant sud-est et forcissant au cours de la journée, mer belle à peu agitée, houle < 1m, bonne visibilité
Bateau 5	23/08/2017	Ciel dégagé à couvert, vent faible de nord-ouest tournant sud et forcissant, mer belle avec houle <0,5m le matin, devenant peu agitée, bonne visibilité
Bateau 6	29/09/2017	Ciel dégagé, vent d'est, mer peu agitée avec houle <1,5m, bonne visibilité
Bateau 7	13/10/2017	Entrées maritimes le matin avec visibilité moyenne, se dissipant le matin. Vent nul, mer belle
Bateau 8	21/11/2017	Vent de Nord-ouest 0-5 km/h, houle de 20 cm
Bateau 9	06/12/2017	Très bonnes conditions – Vent de Nord-ouest de 5 km/h, houle de 2-50 cm
Bateau 10	24/01/2018	Bonnes conditions – vent nul et mer calme le matin. Vent Sud-est 15km/h et houle de 1 m l'ap-midi.
Bateau 11	13/03/2018 (prévue initialement en février)	Bonnes conditions – Vente faible de Nord-ouest et mer calme (houle de moins de 0, 5m)

Tableau 352 : Dates de prospection en milieu marin

INVENTAIRES PAR BATEAU

Méthode et bibliographie

La méthode utilisée est basée sur les standards internationaux définis pour les prospections en mer dans le cadre d'acquisition de connaissances ou d'études de projets éoliens. Elle se base notamment sur les recommandations de Tasker *et al.* (1984), Komdeur *et al.* (1992), Camphuysen *et al.* (2004) et MacClean *et al.* (2009).

Définition des transects

Le plan d'échantillonnage (cf. Tableau 38 et extrait ci-dessous) a été défini en maximisant la longueur de transects réalisables en une journée, tout en intégrant les temps d'accès et de retour sur l'aire d'étude, et l'autonomie en carburant du bateau.

6 transects ont ainsi été définis autour de la zone d'implantation, orientés est/ouest, espacés de moins de 2 milles nautiques (1,5 milles nautiques dans le cas de cette étude) et longs de 16 km.

Un transect « côtier » a été défini pour étudier les cortèges et les effectifs à proximité de la côte, et étudier les abondances en fonction de la distance à la côte et de la bathymétrie. Ce transect part du cap de Leucate vers l'est sur 8,5 km.

Ce sont ainsi plus de 105 km de transects qui ont été suivis au cours de chaque sortie bateau. L'effort de récolte de données a été réalisé sur les transects uniquement selon une méthodologie standardisée. Ce sont ces données qui sont ensuite analysées dans le cadre de l'état initial et de l'évaluation des impacts. Les observations réalisées dans les déplacements entre transects ne sont pas analysés.

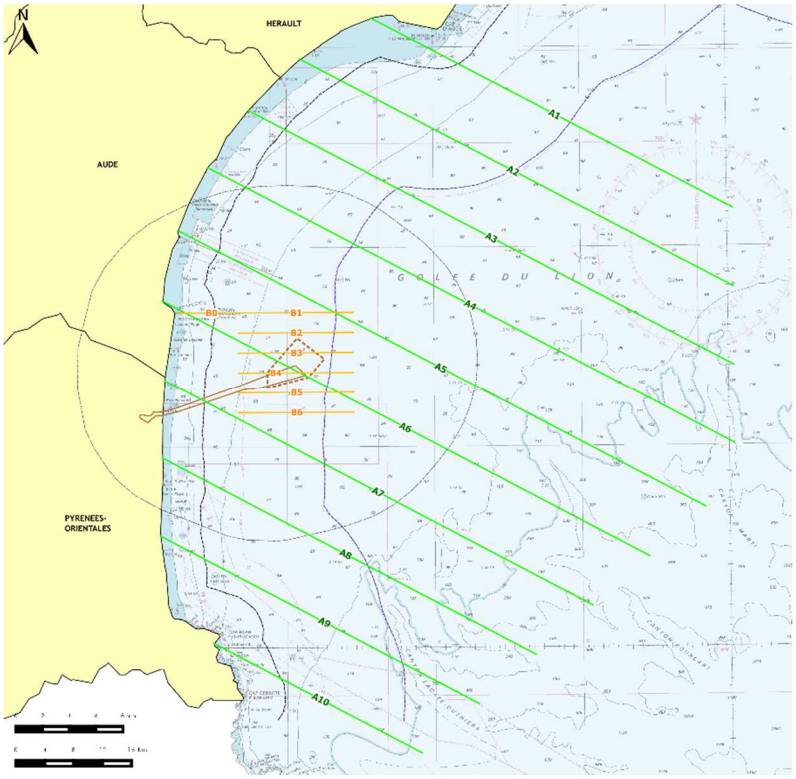


Figure 549 : Transects bateau (orage) et avion (vert) suivis pour cette étude

Déroulement de l'inventaire

Au total, trois personnes prennent place à bord du bateau, comme défini dans les protocoles standardisés cités précédemment :

- Le skipper, qui s'occupe de la navigation ;
- Deux observateurs qui réalisent les observations de chaque côté du bateau.

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un G.P.S.

Les informations suivantes sont notées :

- La référence G.P.S. (position du bateau lors du contact) ;
- L'espèce concernée ;
- Le nombre d'individus ;
- Si le ou les oiseaux sont posés, la distance par rapport au bateau et l'azimut ;
- Si le ou les oiseaux sont en vol, la distance par rapport au bateau, l'azimut, la direction de vol et la hauteur de vol (en mètres) ;
- L'activité des oiseaux (s'ils sont en pêche, migration, au repos) ;
- Si les oiseaux sont associés à un bateau de pêche ;
- D'autres données concernant les bateaux présents, poissons détecté ou autres observations intéressantes.

Les observations sont réalisées à l'œil nu et, au besoin, à l'aide de jumelles (10 x 42).
Lors des transects, la vitesse du bateau est fixée à 10 nœuds ; cette vitesse peut cependant légèrement varier selon les conditions de vent et de mer.
Lorsque le bateau rencontre un regroupement d'oiseaux particulièrement important (groupes de Puffins, regroupement de Laridés autour d'un chalutier, …) ou en cas d'observations de mammifères marins, l'observateur peut de manière rare demander au pilote d'arrêter voire de dérouter le bateau afin de parfaire les observations. Le transect est ensuite repris à partir de l'emplacement auquel il a été quitté.

INVENTAIRES PAR AVION

Cette technique de recensement permet de parcourir rapidement de grandes distances, et de relativiser les observations réalisées au niveau de la zone d'implantation.
Elle permet notamment d'étudier les zones de concentration de l'avifaune à grande échelle, et de les comparer aux données obtenues sur la zone de projet.

Méthode et bibliographie

Comme pour le bateau (cf. paragraphe précédent), les recensements par avion sont basés sur les méthodes standardisées d'étude des oiseaux marins par avion, établis notamment en mer du Nord Tasker *et al*. (1984), Komdeur *et al*. (1992), Camphuysen *et al*. (2004) et MacClean *et al*. (2009).

Définition des transects

Le plan d'échantillonnage (cf. figure précédente) a été défini en maximisant la longueur de transects réalisables en 5 heures de vol, en intégrant les temps d'accès et de retour sur l'aire d'étude, et l'autonomie en carburant de l'avion.

10 transects ont ainsi été définis autour de la zone d'implantation, orientés nord-ouest/sud-est, espacés de 9,5 km et longs de 32 à 85 km. Ce sont ainsi plus de 650 km de transects et plus de 6000 m² qui ont été suivis au cours de chaque sortie avion.

Déroulement de l'inventaire

Au total, trois personnes prennent place à bord de l'avion, comme défini dans les protocoles standardisés :

- Le pilote, qui s'occupe de la navigation ;
- Deux observateurs : un à droite du pilote et un l'arrière (gauche), qui réalisent les observations de chaque côté du bateau.

L'avion a été choisi de façon à observer les oiseaux dans de bonnes conditions, à voler le plus lentement possible et le plus bas possible, tout en garantissant la sécurité des personnes. L'avion utilisé est un bimoteur Cessna Skymster. Lors des expertises, l'avion vole à environ 120 mètres d'altitude et 160 km/h.

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un G.P.S.

Photographie 170 : Séance d'observation par avion

Les informations suivantes sont notées :

- La référence G.P.S. (position de l'avion lors du contact) ;
- L'espèce concernée ;
- Le nombre d'individus ;
- Si le ou les oiseaux sont posés, la distance par rapport à l'avion ;
- Si le ou les oiseaux sont en vol, la distance par rapport à l'avion, la direction de vol et la hauteur de vol ;
- Si les oiseaux sont associés à un bateau de pêche ;
- D'éventuelles remarques (contacts hors transect, âge de l'oiseau, comportement, …).

Les observations sont réalisées à l'œil nu et à l'aide de jumelles (10 x 42).

Lorsque l'avion rencontre un regroupement d'oiseaux particulièrement important (groupe de Puffins ou d'Alcidés, regroupement de Laridés autour d'un chalutier, …) ou en cas d'observations de mammifères marins, l'observateur peut demander au pilote de dérouter l'avion et d'effectuer des cercles autour du secteur concerné afin de parfaire les observations (rare). Le transect est ensuite poursuivi au lieu où il a été interrompu.

La réalisation d'expertises par avion consiste donc à compléter les données recueillies par bateau, à une échelle plus grande. Les éléments recueillis constituent la base de l'état initial, conjointement aux inventaires.

13.6.9.4 Méthodologie pour l'évaluation des enjeux

13.6.9.4.1 Rappels des statuts réglementaires et statuts de rareté/menace des espèces et habitats

Protection des espèces et de leurs habitats

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

DROIT INTERNATIONAL

La France est signataire de nombreux traités internationaux visant à protéger les espèces sauvages, parmi lesquels :

- La Convention de Bonn (23 juin 1979) concernant les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ;
- La Convention de Berne (19 septembre 1979) sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe ;
- La Convention de Washington (CITES, 1973) sur le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction ;
- La Convention de Paris (1902) concernant la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, toujours en vigueur.

DROIT EUROPÉEN

En droit européen, ces dispositions sont régies par les articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 20 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux », et par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

L'Etat français a transposé ces directives par voie d'ordonnance (ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001).

DROIT FRANÇAIS

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'Environnement (article L411-1) :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation […] d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;

[…]. »

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du code de l'Environnement).

Un régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées est possible dans certains cas listés à l'article R. 411-2 du code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

Statut de rareté et/ou de menace des espèces

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté et/ou menace des espèces. Si pour la flore ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.

Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique.

- Pour la faune, un outil fait consensus dans l'ancienne région Languedoc-Roussillon : il est issu d'un travail réalisé en 2011 et 2012 de hiérarchisation des enjeux de conservation du Languedoc-Roussillon basé sur 11 critères réglementaires, écologiques ou liés aux statuts patrimoniaux. Cette hiérarchisation a été constituée par la DREAL LR, avec l'appui et la validation du CSRPN, à partir des référentiels établis par le MNHN (Taxref), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les listes rouges UICN, ainsi que d'autres critères comme la rareté de l'espèce ou la typicité de son habitat.

- Pour la flore, un tel outil n'existe pas : il s'agit donc d'effectuer une synthèse entre différents travaux d'expertises : liste rouge nationale, les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, éventuellement Liste rouge régionale proche (mais il n'en n'existe pas en Languedoc-Roussillon), recoupement de répartition, information sur les abondances dans diverses études, etc., afin d'évaluer l'importance patrimoniale des espèces considérées. Voir tableau ci-dessous.
- Enfin, pour les habitats naturels, le même travail du CSRPN a été appliqué, mais uniquement pour les habitats d'intérêt communautaire. Il existe également une liste d'habitats déterminants validée par le CSRPN en Languedoc-Roussillon. Pour le reste des habitats, l'évaluation de la rareté régionale est un avis d'expert (expérience de terrain et synthèse de différents travaux, études et publications).

NIVEAU MONDIAL ET EUROPÉEN	NIVEAU NATIONAL	NIVEAU LOCAL
2004 Red List of threatened species – A global species assessment (UICN, 2004)	UICN (2012) - La Liste rouge des espèces menacées en France Flore vasculaire de France métropolitaine. U.I.C.N., Fédération des Conservatoires Botaniques, MNHN. 34 p. Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires (MNHN, CBNP, MEDD, 1995) Les Fougères et plante alliées de France et d'Europe occidentale (PRELLI, 2002) Plantes invasives en France (MULLER (coord.), 2004) Saxifragacées (GONARD, 2006)	Flore de la France méditerranéenne continentale. Editions CBNMed Porquerolles et Naturalia Publications. 2080 p. (TISON *et al.*, 2014) Liste des espèces et habitats déterminants remarquables (DIREN LR, 2010, validée par le CSNRPN) Catalogue des plantes vasculaires du Gard (AUBIN, 1999). Catalogue des plantes vasculaires de l'Hérault (VILAIN, 2004) Catalogue raisonné de la flore des Pyrénées-Orientales (GAUTIER, 1898) Flore des Causses (BERNARD, 1996) Flora manual dels paisos catalans (BOLOS *et al.*, 2005) Plantas vasculares del piso alpino de los pirineos catalanes raras y amanazadas (CARRERAS *et al.*, 1996) Lista roja de la Flora Vascular Espanola (COMITE ESPANOL UICN, 2000) Lista roja de la flora vascular Espanola amenazada (COMITE DE EXPERTOS DE LA LISTA ROJA, 2007) (borrador, documento provisional) Libro Rojo de especies Vegetales Amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares (1987) FLORE DE MONTPELLIER (LORET & BARRANDON, 1886) Flore forestière française. 3 Région méditerranéenne (RAMEAU *et al.*, 2008) A la découverte de la flore du Haut-Languedoc (DURAND et al., 2004) La grande flore illustrée des Pyrénées (SAULE, 2002) Plantes des rizières de Camargue. (MARNOTTE *et al.*, 2006)

Tableau 353: Synthèse des travaux d'évaluation de la flore patrimoniale

13.6.9.4.2 Application de la méthode d'évaluation des enjeux au cas de l'avifaune en mer

La méthode standard définie pour l'évaluation générale des enjeux dans le cadre des études environnementales relatives au projet de ferme pilote EFGL est présentée au paragraphe 13.2.3 du présent chapitre. Les détails de l'application de cette méthode pour l'avifaune en mer sont précisés ci-après.

- La valeur de l'élément (« valeur patrimoniale »)

  Pour l'avifaune en mer, la valeur a été calculée à partir des statuts des différentes listes rouges et tableaux d'évaluation selon la notation suivante :

  - Note V1 : notation à partir des statuts des listes rouges Monde, Europe et France selon la grille ci-après. La note retenue est la note maximale des trois listes rouges.

Statut listes rouges	Note
CR	5
EN	4
VU	3
NT	2
LC	1

  - Note V2 : notation à partir des niveaux d'enjeu évalués par la DREAL / CSRPN (2012) selon la grille suivante :

Statut CSRPN 2012	Note
FORT	5
MODERE A FORT	4
MODERE	3
FAIBLE A MODERE	2
FAIBLE	1

  - Note V3 : si l'espèce est inscrite à la Directive Oiseaux ou si elle fait l'objet d'un programme LIFE ou d'un plan national d'action, elle obtient la note 1, sinon 0.

  La note finale retenue est calculée selon la formule suivante :

  V = max (V1 ; V2) + V3

  avec V = [1 ; 6] (valeurs comprises entre 1 et 6)

Le tableau ci-dessous donne deux exemples, avec une espèce nicheuse en région qui présente une évaluation à la fois sur les listes rouges et sur les enjeux CSRPN, et une espèce non nicheuse en région qui ne présente pas d'enjeu CSRPN.

Nom Français	LR Monde	LR Europe	LR France	Enjeu DREAL / CSRPN	Directive Oiseaux / LIFE / PNA	V1 (Note listes rouges)	V2 (Note CSRPN)	V3 (Note DO /LIFE /PNA)	V (Valeur)	Détail
Sterne caugek	LC	LC	NT	FORT	X	2	5	1	**6**	=max (2;5)+1
Océanite tempête	LC	LC	CR	-	X	5	-	1	**6**	= 5+1

- L'aire d'étude la plus sollicitée

  Ce critère (U) vise à évaluer l'utilisation de l'aire d'étude immédiate pour les espèces, et donc son importance pour l'accomplissement du cycle biologique de chaque espèce.

  La note sera d'autant plus importante qu'une espèce :

  - Utilise l'aire d'étude immédiate en effectifs importants
  - Utilise l'aire d'étude immédiate sur une longue période
  - Utilise l'aire d'étude immédiate pour son alimentation
  - Utilise l'aire d'étude immédiate pour le repos
  - Utilise l'aire d'étude immédiate pour la mue
  - Utilise l'aire d'étude immédiate pour les déplacements migratoires

  L'évaluation de ce critère est réalisée à partir des résultats de l'état initial, notamment des données bibliographiques, bateau et avion. La note attribuée est comprise entre 1 (faible utilisation de l'aire d'étude immédiate) et 5 (forte utilisation de l'aire d'étude immédiate).

  U = [0 ; 5]

- L'évolution des populations

  Bien que ce critère (P) soit en partie redondant avec le critère « valeur », il a été choisi d'augmenter la valeur des espèces subissant un déclin de leurs populations. Si l'espèce est considérée comme en déclin à l'échelle mondiale (données issues de IUCN Red list) ou si son statut n'est pas connu, elle obtient la note 1, sinon 0.

  P = [0 ; 1]

- Calcul de l'enjeu (E)

  La note d'enjeu par espèce est calculée en sommant les notes de valeur, utilisation de l'aire d'étude et évolution des populations :

  E = V + U + P

  La note finale d'enjeu est donc comprise entre 2 et 12.

13.6.9.4.3 Application de la méthode d'évaluation des enjeux au cas des mammifères marins et tortues marines

- La **valeur de l'élément** (« valeur patrimoniale »)

  La définition de cette valeur s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité…. Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée.

- L'aire d'étude la plus sollicitée

  Plus l'aire d'étude immédiate présente une importance pour les activités de l'espèce, plus la note est élevée :

  - Une espèce qui exploite de manière importante l'aire d'étude immédiate par rapport à l'aire d'étude éloignée ou avec des effectifs significatifs par rapport aux populations connues obtient la note maximale (3). On est dans le cas d'une exploitation privilégiée du plateau continental par rapport à la bande côtière ou le talus ou la fosse océanique
  - Une espèce qui exploite l'aire d'étude immédiate et le plateau continental régulièrement ou en effectifs notables, sans présenter de concentration particulière par rapport au talus ou à la fosse océanique obtient la note 2.
  - Enfin, les espèces qui exploitent plutôt les talus ou les fosses océaniques espèces (l'aire d'étude immédiate ne constitue pas une zone d'intérêt particulier) sont notées 1.

- L'évolution de l'espèce dans le temps.

  Elle est basée sur la prise en compte des tendances d'évolution connues ou supposées. Ainsi, une espèce dont l'état des populations tend vers une amélioration (accroissement des effectifs) est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une population d'espèce dont les paramètres d'évolution tendent vers une dégradation mérite une attention particulière et donc une note plus élevée, ce qui se traduit au final par un niveau d'enjeu plus fort.

  Lorsque l'information est manquante et qu'il n'est pas possible de définir ce paramètre, le cas le plus défavorable est retenu (note : 3).

  La méthode d'analyse générale a donc été suivie :

  - espèce dont les populations connaissent une diminution des effectifs = 3,
  - espèce présentant des populations stables = 2,
  - espèce dont les populations sont en augmentation = 1.

  Il est à noter que ce critère est en partie redondant avec le critère « valeur », et tend à augmenter les enjeux pour les espèces en déclin mais utilisant peu l'aire d'étude.

13.6.9.4.4 Enjeux réglementaires

Etant donné les conséquences juridiques possibles concernant les espèces protégées directement concernées par un projet, il s'agira dans ce chapitre de bien séparer et récapituler, pour chaque groupe biologique étudié :

- Les règles de protection s'appliquant pour les individus et leurs habitats ;
- Les espèces observées sur l'aire d'étude immédiate et concernées par l'application de cette réglementation.

13.6.9.5 Méthodologie d'évaluation des impacts

La méthode d'évaluation des impacts est présentée au paragraphe 0du présent chapitre.

Quelques précisions sont apportées quant à son application pour l'évaluation des impacts pour l'avifaune marine et la mégafaune marine.

L'évaluation des impacts repose sur le croisement entre l'enjeu, la caractérisation de l'effet et la sensibilité de l'espèce étudiée.

- Le premier critère (**enjeu**), basé notamment sur l'état des populations, leur répartition et leur évolution est maintenant connu grâce aux suivis bénévoles et scientifiques réalisés depuis plusieurs décennies sur les oiseaux notamment.
- **La caractérisation de l'effet** est en partie basée sur l'utilisation de l'aire d'étude par l'avifaune, définie à partir des résultats des inventaires menés en bateau et en avion, et des connaissances des oiseaux en mer. Ces données sont issues d'un nombre limité de mesures et sont donc soumis à des incertitudes, notamment liées à la variabilité importante de la répartition des oiseaux en mer.
- **L'évaluation de la sensibilité d'une espèce à un effet** est, quant à elle, basée sur le comportement connu des espèces et sur les retours d'expérience de projets similaires. De plus en plus de publications sur les parcs éoliens en mer sont disponibles, permettant de quantifier en partie ce critère par espèce. Ils concernent cependant des projets localisés en Mer du Nord, Mer baltique, Océan atlantique et avec une technique différente (éolien posé).

Les limites de l'exercice d'évaluation des impacts dans le cadre de ce projet reposent donc sur :

- La variabilité de l'abondance et de la répartition des espèces en mer,
- L'absence de retours d'expérience sur l'éolien flottant,
- L'absence de retours d'expérience sur l'éolien offshore dans le contexte méditerranéen,
- La variabilité de la bibliographie sur certaines espèces présentes uniquement en Méditerranée,
- Le peu d'informations disponibles sur les impacts réels de parcs en fonctionnement, basés sur des suivis publiés, notamment sur les déplacements nocturnes et l'effet « reposoir » des structures.

13.6.10 - Paysage et patrimoine

Le volet « Paysage et patrimoine » de l'étude d'impact a été confié au bureau d'étude **Abiès**. Les photomontages ont été réalisés par la société **Geophom.**

13.6.10.1 Principes de l'étude

" L'implantation d'éoliennes dans le paysage participe depuis plus d'une dizaine d'années en France à la création de nouveaux paysages. (…) Dans ce contexte, la meilleure position à adopter est celle qui se donne pour objectif la réussite d'un aménagement des paysages, et moins celle de la conservation et de la protection des paysages (au sens classique du terme) vis-à-vis de l'éolien. En effet, la taille importante des éoliennes rend illusoire toute tentative de dissimuler des parcs éoliens dans les paysages ".

Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (versions 2010 et 2017 – MEEDDM) consacre une partie spécifique à l'étude des parcs éoliens en mer. La méthodologie et les objectifs du volet paysager sont les mêmes que pour un parc éolien terrestre. La présente étude du paysage et du patrimoine a donc pour objectifs principaux de :

- Décrire le paysage dans les différentes aires d'étude ;
- Répertorier et caractériser les sensibilités paysagères et patrimoniales vis-à-vis d'un projet éolien en mer ;
- Mesurer les effets visuels du projet.

Intégrée dans une étude d'impact, l'étude paysagère se fera en plusieurs temps :

- Un état initial permettant de définir les enjeux et sensibilités du territoire ;
- Une partie « impact » qui précisera les effets visuels du projet (*à venir*) ;
- Une partie « mesures » qui déclinera un certain nombre de mesures visant à éviter, réduire, et le cas échéant compenser les impacts négatifs du projet.

Le guide méthodologique précise également les différentes échelles d'appréhension du paysage et du patrimoine, elles sont présentées ci-après.

13.6.10.2 Méthode d'analyse des enjeux et des sensibilités

La détermination d'un niveau **d'enjeu paysager** s'appuie sur trois critères principaux :

- Tout d'abord la **valeur du paysage**. Elle est définie par trois critères distincts :
  - Les contextes physique (topographie, etc.), humain (habitat, etc.) et patrimonial ;
  - La reconnaissance (valorisation, labels, etc.) ;
  - La fréquentation.

  Cette valeur représente l'importance de l'unité paysagère considérée, ou toute autre composante du paysage, au regard des paramètres évoqués ci-dessus. Plus l'importance est significative, plus la note attribuée à la valeur, et donc à l'enjeu, est élevée. Cette valeur fait l'objet d'une surpondération.

- Ensuite, **l'aire d'étude la plus sollicitée**. Elle correspond à l'aire d'étude majoritairement utilisée ou occupée par la composante. Plus l'aire d'étude rétro-littorale est concernée, plus la note est importante. A l'inverse, si la répartition est plus étalée ou qu'elle se concentre au sein de l'aire d'étude éloignée, alors la note est moins élevée.
- Enfin, **l'évolution de l'élément** dans le temps est un élément qui ne s'évalue pas en paysage. Les termes de régression, progression ou encore de stabilisation ne correspondent pas à cette thématique. La note de 2 est appliquée de manière systématique.

L'enjeu paysager est défini sous quatre niveaux :

Négligeable	Faible	Moyen	Fort

Le tableau ci-dessous présente les détails pour chaque unité paysagère et point particulier étudié dans le cadre du projet pilote EFGL. La valeur de l'élément est évaluée de négligeable (0) à forte (6), l'aire d'étude la plus sollicitée de 0 à 3, l'évolution dans le temps est évaluée à 3 de manière systématique (cas le plus défavorable retenu).

COMPOSANTE PAYSAGÈRE	VALEUR DE L'ÉLÉMENT	COEFF	AIRE D'ÉTUDE LA PLUS SOLLICITÉE	COEFF	EVOLUTION DE L'ÉLÉMENT DANS LE TEMPS	COEFF	TOTAL	NIVEAU D'ENJEU
Unité paysagère de la plaine littorale et le piémont des Corbières	Moyenne	4	Aire d'étude éloignée	2	Stabilisation	2	8	Moyen
Unité paysagère du rebord oriental des Corbières	Moyenne	4	Aire d'étude éloignée	2	Stabilisation	2	8	Moyen
Unité paysagère de la Salanque	Moyenne	4	Aire d'étude éloignée	2	Stabilisation	2	8	Moyen
Unité paysagère du Crest	Moyenne	4	Aire d'étude éloignée	2	Stabilisation	2	8	Moyen
Unité paysagère de la Côte sableuse et lagunaire du Roussillon	Forte	6	Rétro-littoral	3	Stabilisation	2	11	Fort
Unité paysagère du littoral de Leucate au pied des Corbières	Forte	6	Rétro-littoral	3	Stabilisation	2	11	Fort

Tableau 354 : Détails de l'évaluation de l'enjeu paysager pour les unités paysagères

Concernant la détermination de la **sensibilité paysagère**, la définition est la suivante :

La sensibilité de l'enjeu à l'effet est liée à la nature du projet. Il s'agit d'exprimer le risque de perte de tout ou partie de la valeur de l'enjeu paysager, défini au préalable, du fait de la réalisation du projet éolien.

Cette sensibilité paysagère fait appel à :

- La nature des relations visuelles potentielles vers l'AEI. Les visibilités sont identifiées selon les catégories suivantes : Visibilité directe/indirecte, visibilité très rare/rare/possible ;
- La présence d'éléments patrimoniaux ;
- L'enjeu paysager déterminé précédemment.

Les distances de référence sont réalisées au point le plus proche de l'AEI. A ce stade de l'étude, on ne connait pas précisément l'implantation et le gabarit définitif des futures éoliennes.

Les sensibilités sont classées en quatre niveaux :

Négligeable	Faible	Moyen	Fort

13.6.10.3 Méthode d'analyse des effets et des impacts

La détermination des impacts est réalisée sur la base des critères suivants :

- La caractérisation de **l'effet** (approximée à l'empreinte visuelle sur les cartes proposées dans le paragraphe 6.3 – Impact sur le paysage et le patrimoine naturel du chapitre 6 « Effets et impacts du projet sur l'environnement et la santé »). Cette notion résulte de plusieurs critères que sont :
  - L'étendue : l'étendue de l'effet correspond à la localisation de l'effet, en paysage, on se réfère aux aires d'étude : aire d'étude éloignée et rétro-littorale ;
  - L'intrusion visuelle et la covisibilité : ce critère permet d'analyser les effets du projet sur les différents lieux paysagers et lieux patrimoniaux identifiés. Il est évalué en regardant les données suivantes : le résultat de la carte de visibilité (CAVE[11]) et la prégnance visuelle (analysée à l'aide des rapports d'échelles des éoliennes avec le paysage et de la lisibilité du projet). La notion de covisibilité intervient pour les éléments patrimoniaux, dans le cas d'une vue simultanée entre le projet éolien et le patrimoine.

    Cet effet est évalué sur cinq niveaux :

Négligeable[12]	Très faible	Faible	Moyen	Fort

- L'enjeu paysager défini au préalable. Une note est également attribuée sur chaque niveau, soit 1 pour un enjeu faible, 2 pour un enjeu moyen et 3 pour un enjeu fort. Les composantes identifiées en enjeu négligeable ne sont pas retenues dans l'analyse des impacts ;
- La sensibilité de l'enjeu à l'effet défini au préalable. Une note est également attribuée sur chaque niveau, soit 1 pour une sensibilité faible, 2 pour une sensibilité moyenne et 3 pour une sensibilité forte. Les composantes identifiées en sensibilité négligeable ne sont pas retenues dans l'analyse des impacts ;

Les distances sont ici évaluées à l'éolienne la plus proche.

---

[11] *Cf. Paragraphe 13.6.10.5.1*

[12] *La différence entre les niveaux négligeable et très faible est la suivante : le niveau négligeable est indiqué quand il n'y a pas d'effet/impact/sensibilité (le terme "aucun" n'apparaît pas dans les niveaux de hiérarchisation) et le niveau très faible permet pour les effets, d'être cohérent avec la CAVE et d'indiquer que les éoliennes sont visibles mais qu'elles n'influencent que très légèrement le paysage. Ce serait incohérent de marquer négligeable dans une zone où la CAVE indique une visibilité très faible. Ce niveau est important, car il permet de distinguer les secteurs où il n'y a pas de visibilité, des secteurs où on a une visibilité qualifiée de très faible par la CAVE.*

Sur la base de ces critères, la **hiérarchisation des impacts** est réalisée selon une échelle de quatre niveaux de négligeable à fort, adaptée à partir de la « grille d'évaluation pour le processus d'évaluation 1 » (cf. 13.6.10.3) spécifiquement pour le paysage.

Négligeable	Faible	Moyen	Fort

ENJEU	SENSIBILITÉ	CARACTÉRISATION DE L'EFFET (APPROXIMÉE À L'EMPREINTE VISUELLE)	IMPACT
Fort	Forte	Fort	Fort
		Moyen	Fort
		Faible	Moyen
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Moyenne	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Faible	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable
	Négligeable	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable
Moyen	Forte	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Moyen
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Moyenne	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Faible	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable
	Négligeable	Fort	Moyen
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible

ENJEU	SENSIBILITÉ	CARACTÉRISATION DE L'EFFET (APPROXIMÉE À L'EMPREINTE VISUELLE)	IMPACT
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable
Faible	Forte	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Moyen
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Moyenne	Fort	Fort
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Faible
		Négligeable	Négligeable
	Faible	Fort	Moyen
		Moyen	Moyen
		Faible	Faible
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable
	Négligeable	Fort	Moyen
		Moyen	Faible
		Faible	Faible
		Très faible	Négligeable
		Négligeable	Négligeable

Le tableau ci-dessous donne un exemple d'utilisation de cette grille d'évaluation :

COVISIBILITES ET INTRUSIONS VISUELLES					
COMPOSANTE	ENJEU	DISTANCE A L'EOLIENNE LA PLUS PROCHE	SENSIBILITE	CARACTERISATION DE L'EFFET	IMPACT
Le plateau et le bourg de Leucate et de La Franqui	Moyenne	16,7 km	Moyenne	Très faible	Faible

Tableau 355 : Exemple d'application de la grille d'évaluation des impacts sur une composante paysagère

13.6.10.4 Méthodologie propre au patrimoine

13.6.10.4.1 Différents éléments de patrimoine réglementé

Les monuments historiques

Aux termes de la loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques et de ses textes modificatifs, les procédures réglementaires de protection d'édifices sont de deux types et concernent

- « Les immeubles dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public » ; ceux-ci peuvent être classés parmi « les monuments historiques en totalité ou en partie par les soins du ministre » chargé de la culture (article 1er) ;
- « Les immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation " ; ceux-ci peuvent être inscrits sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques par arrêté du préfet de région (article 2 modifié par décret du 18 avril 1961).

Un champ de visibilité de 500 m est défini autour de ces monuments, c'est-à-dire que tout paysage ou édifice situé dans ce champ est soumis à des réglementations spécifiques en cas de modification. Est considéré par la loi comme étant dans le champ de visibilité tout autre immeuble, nu ou bâti, visible du monument ou visible en même temps que lui et situé dans un périmètre (en fait, un rayon selon la jurisprudence) n'excédant pas 500 mètres.

Les sites protégés

La loi du 2 mai 1930 intégrée depuis dans les articles L 341-1 à L 341-22 du code de l'environnement permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent « un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire ». Elle comprend deux niveaux de servitudes :

- En premier lieu, les **sites classés** dont la valeur patrimoniale justifie une politique rigoureuse de préservation. Le classement est une protection forte qui correspond à la volonté de maintien en l'état du site désigné, ce qui n'exclut ni la gestion ni la valorisation. Généralement consacré à la protection de paysages remarquables, le classement peut intégrer des espaces bâtis qui présentent un intérêt architectural et sont parties constitutive du site. Les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale (préfectorale ou ministérielle).
- Dans un second temps, les **sites inscrits** dont le maintien de la qualité appelle une certaine surveillance. L'inscription à l'inventaire supplémentaire des sites constitue une garantie minimale de protection. L'architecte des bâtiments de France émet un avis simple sur les projets de construction et les autres travaux et un avis conforme sur les projets de démolition.

Limitée à l'origine à des sites ponctuels (cascades, rochers, arbres monumentaux, chapelles, *etc.*), cette législation s'est étendue à de vastes espaces formant un ensemble cohérent sur le plan paysager (villages, forêts, vallées, massifs montagneux, *etc.*).

Les sites classés et les sites inscrits impliquent des servitudes d'utilité publique, reportées sur le plan local d'urbanisme. Les enjeux du paysage doivent ainsi être pris en compte au sein des périmètres des sites, mais aussi à leurs abords (en particulier les zones en covisibilité avec un site classé, ou visible du site, ou cônes de vision vers le site, *etc.*).

Les sites patrimoniaux remarquables

La loi du 07 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine a pour effet « d'affirmer et garantir la liberté de création » et de « moderniser la protection du patrimoine ». Concrètement, la loi instaure les sites patrimoniaux remarquables regroupant les aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP), les anciennes zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) et les secteurs sauvegardés.

Une **AVAP** est une servitude d'utilité publique ayant pour objet de « promouvoir la mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces ». Les AVAP ont été instituées par la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 en remplacement des ZPPAUP. Elles se substituent aux ZPPAUP en intégrant les objectifs du développement durable. Elle propose ainsi une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux, notamment ceux relatifs à l'énergie, et une meilleure concertation avec la population. Afin d'articuler plus fortement la mise en valeur du patrimoine avec l'ensemble des composantes de l'aménagement, elle crée les conditions d'une plus forte coordination avec le plan local d'urbanisme (PLU).

Les AVAP peuvent être créées sur des quartiers, des espaces bâtis, des sites non bâtis ou des paysages, situés autour de monuments historiques ou non, pour des motifs d'intérêt culturel, architectural, urbain, paysager, historique ou archéologique.

La création d'une AVAP est sans incidence sur le régime de protection propre aux immeubles inscrits ou classés situés dans son périmètre, et n'a aucun effet sur l'application des servitudes de sites classés dans lesquels les demandes d'autorisation de travaux sont soumises à déclaration ou à autorisation au titre du code de l'environnement. En revanche, l'AVAP suspend les effets de la servitude des abords de monuments historiques à l'intérieur de son territoire. Au-delà de ses limites, la servitude continue de s'appliquer, à la différence de la ZPPAUP.

La procédure de **secteur sauvegardé** est une mesure de protection portant sur un « secteur présentant un caractère historique, esthétique ou de nature à justifier la conservation, la restauration et la mise en valeur de tout ou partie d'un ensemble d'immeubles ». Il s'agit d'établir des règles et des prescriptions spéciales et d'inscrire tout acte d'aménagement, de transformation ou de construction dans le respect de l'existant.

Les sites inscrits au Conservatoire du littoral

Le Conservatoire du littoral est un établissement public dont la mission est d'acquérir des parcelles du littoral, menacées par l'urbanisation ou dégradées afin de les aménager et de les préserver. La mission du Conservatoire est donc de préserver les milieux naturels et paysagers remarquables menacées, de maintenir l'équilibre des littoraux et de permettre l'accueil du public sur ces territoires. Il acquiert des parcelles du littoral référencées en tant que site inscrit du conservatoire.

13.6.10.4.2 Prise en compte du patrimoine réglementé dans l'étude

A partir de l'inventaire réalisé sur les monuments historiques et les sites protégés inclus dans l'aire d'étude éloignée, chaque élément du patrimoine réglementé est analysé au regard des trois paramètres suivants :

- La visibilité de l'élément du patrimoine : visibilité vers l'AEI, covisibilité et inter-visibilité avec l'AEI. Le champ visuel sur l'AEI est évalué entre 0 et 2 et est classé en quatre catégories. Lorsque l'AEI ne s'inscrit pas dans le champ visuel direct depuis le site ou le monument, celui-ci est qualifié d'indirect. Il est qualifié de lointain pour les éléments patrimoniaux à l'intérieur des terres. Le risque d'inter-visibilité est rajouté à la cotation de la visibilité.
- La distance de l'élément du patrimoine à l'aire d'étude immédiate (pour les éléments surfaciques, la distance est calculée au point le plus près). Elle est évaluée de 1 à 4, plus la distance est importante, plus la note est basse ;
- La reconnaissance sociale éventuelle (tourisme, référencement sur les cartes de l'IGN, *etc.*). Elle varie entre 0 et 2. Certains sites ou monuments peuvent ne pas être reconnus.

Chaque élément de patrimoine reçoit une note pour chacun des trois paramètres. Le niveau d'enjeu de l'élément est alors établi suivant la somme des notes obtenues. A noter que si le champ visuel est noté nul, l'enjeu est considéré automatiquement inexistant.

DISTANCE	REC[13]	CHAMP VISUEL SUR L'AEI	SENSIBILITE
Supérieur à 20 km = 1	Aucune = 0	Nulle =0	De 1 à 2 : Négligeable
Entre 15 et 20 km = 2		Visibilité indirecte = 0,5	De 2 à 4 : Faible
Entre 10 et 15 km = 3	Touristique = de 0,5 à 1	Visibilité lointaine = 0,5	De 4 à 6 : Moyenne
Inférieure à 10 km =4	Labels, PNR, *etc.* = +1	Visibilité directe = 1	De 6 à 8 : Forte
		Risque d'inter-visibilité +1	

Tableau 356 : Evaluation des sensibilités patrimoniales (Source : ABIES°

Nota bene : l'application de coefficients basés sur des critères de distance notamment, peut parfois s'avérer moins pertinent pour les sites surfaciques présentant plusieurs types de situations.

[13] *REC : Reconnaissance*

13.6.10.5 Logiciels spécifiques utilisés pour les impacts

Pour décrire ces impacts, deux outils particuliers sont utilisés :

- Des cartes d'impact visuel, résultant d'un calcul de visibilité (y sont cartographiés les zones qui auront une visibilité sur les éoliennes) ;
- Des photomontages montrant l'aménagement une fois construit.

13.6.10.5.1 Le calcul de visibilité : Cartographie Approfondie de Visibilité des Eoliennes (CAVE)

Objectifs

L'outil CAVE développé par Abies reprend les paramètres « classiques » d'une étude de visibilité en prenant en compte l'occupation du sol globale (présence d'écrans végétaux significatifs comme les bois) et la topographie mais il pondère la visibilité par la distance, afin de retranscrire au mieux la diminution de l'empreinte visuelle de la ferme pilote en fonction de son éloignement. Sur les cartes, cette diminution de l'empreinte visuelle sera traduite par un changement de couleur (et pas par une transparence).

Principes

L'outil CAVE développé par Abies s'appuie sur l'utilisation complémentaire de deux logiciels SIG (MapInfo Professional 10.0 et son extension Vertical Mapper et ArcGIS Desktop 10.0).

L'outil CAVE s'appuie également sur des données cartographiques détaillées :

- Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) issu de la BD ALTI de l'IGN pour la définition du relief. Ce modèle est retranscrit sous la forme d'un maillage du territoire qui permet d'associer une altitude moyenne à chaque point espacé de 75 m ;
- L'appréciation de la hauteur de la végétation à partir de l'occupation du sol issue d'une couche Corine Land Cover ; seuls les boisements sont pris en compte dans le calcul (les haies ne sont pas cartographiées). Une hauteur standard (10 m) est affectée à la végétation qui constitue un masque visuel sur le territoire.

L'outil CAVE calcule en chaque maille du MNT trois valeurs :

- Le nombre d'éoliennes visibles (E) en chaque point du territoire ;
- L'angle vertical (V) : c'est-à-dire la plus grande hauteur de l'éolienne visible ;
- L'angle horizontal (H) : c'est à dire l'étendue horizontale de la ferme pilote ramenée à la distance d'observation, quelle que soit l'organisation de son implantation.

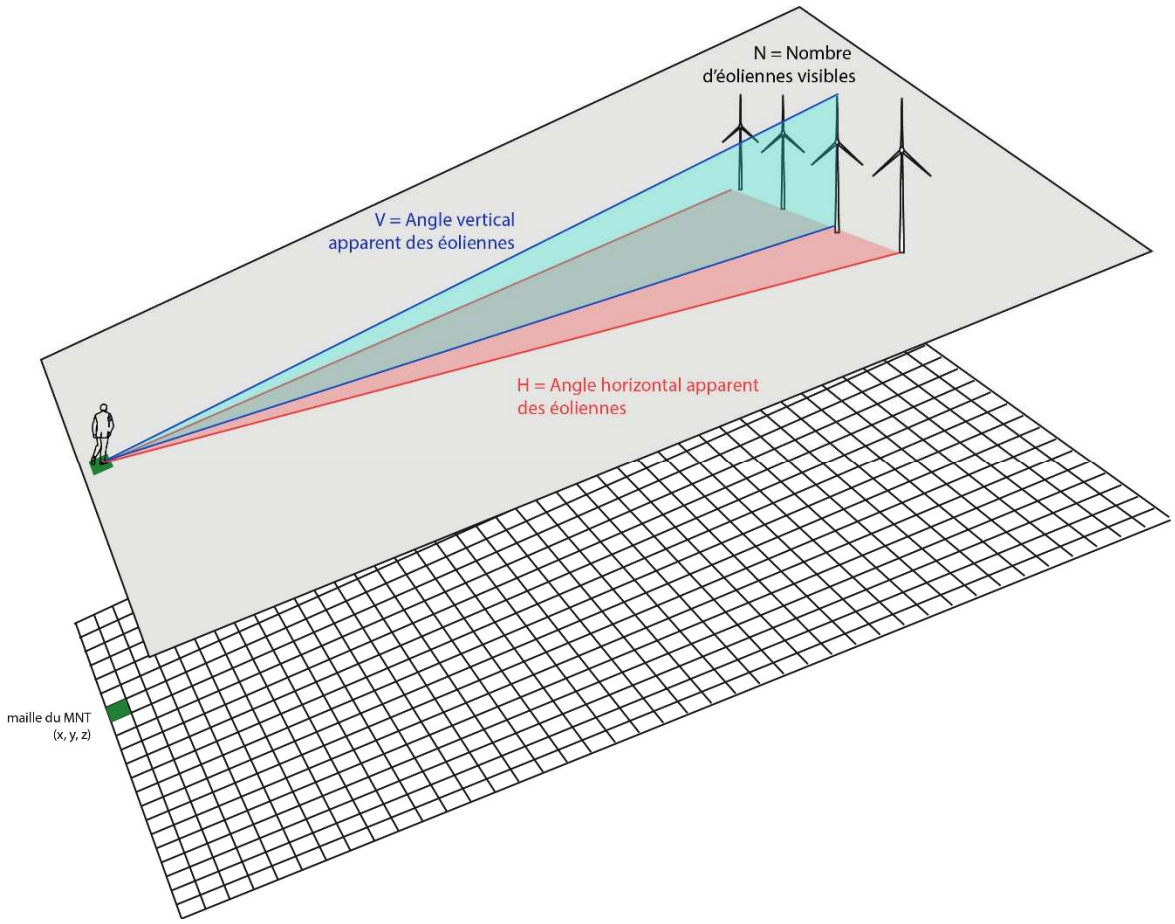


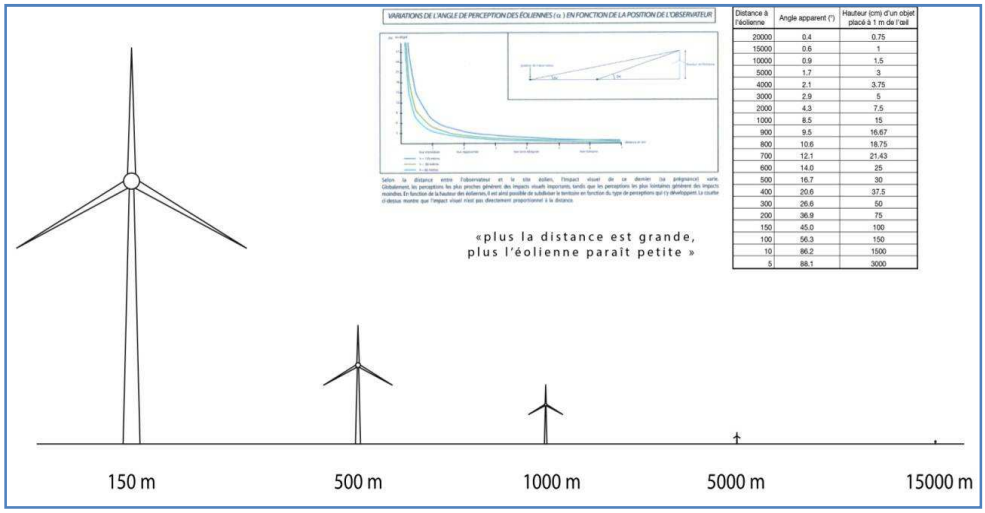
Figure 550 : Les grands principes du calcul (Source : ABIES)

- Nombre d'éoliennes visibles

  A la manière des logiciels classiquement utilisés, l'outil CAVE calcule, en chaque point du territoire d'étude, le nombre d'éolienne(s) potentiellement visible(s), ceci quelle que soit la distance aux éoliennes.

- Angle vertical apparent

L'outil CAVE calcule l'angle vertical apparent de la ferme pilote ; cette information est une traduction directe de l'éloignement entre l'observateur et les éoliennes considérées puisqu'une éolienne sera vue sous un angle vertical apparent d'autant plus faible qu'elle est éloignée.



Distance à l'éolienne	Angle apparent (°)	Hauteur (cm) d'un objet placé à 1 m de l'œil
20000	0.4	0.75
15000	0.6	1
10000	0.9	1.5
5000	1.7	3
4000	2.1	3.75
3000	2.9	5
2000	4.3	7.5
1000	8.5	15
900	9.5	16.67
800	10.6	18.75
700	12.1	21.43
600	14.0	25
500	16.7	30
400	20.6	37.5
300	26.6	50
200	36.9	75
150	45.0	100
100	56.3	150
10	86.2	1500
5	88.1	3000

Figure 551 : Principe de calcul de l'angle vertical (Source : ABIES)

Cet angle vertical tient compte des masques visuels éventuels : ainsi, par exemple, si un bois s'interpose entre les éoliennes et l'observateur, seule une partie de l'éolienne sera visible (et la hauteur visible d'éolienne sera moindre).

- Angle horizontal apparent

L'outil CAVE calcule également l'angle horizontal apparent de la ferme pilote, c'est-à-dire le champ visuel horizontal occupé par la ferme pilote. Cet angle est également fonction de la distance entre l'observateur et la ferme pilote, mais aussi de l'organisation de la ferme pilote (ainsi une ligne d'éoliennes vue de profil occupe un faible angle horizontal par rapport à une ligne d'éoliennes vue de face).

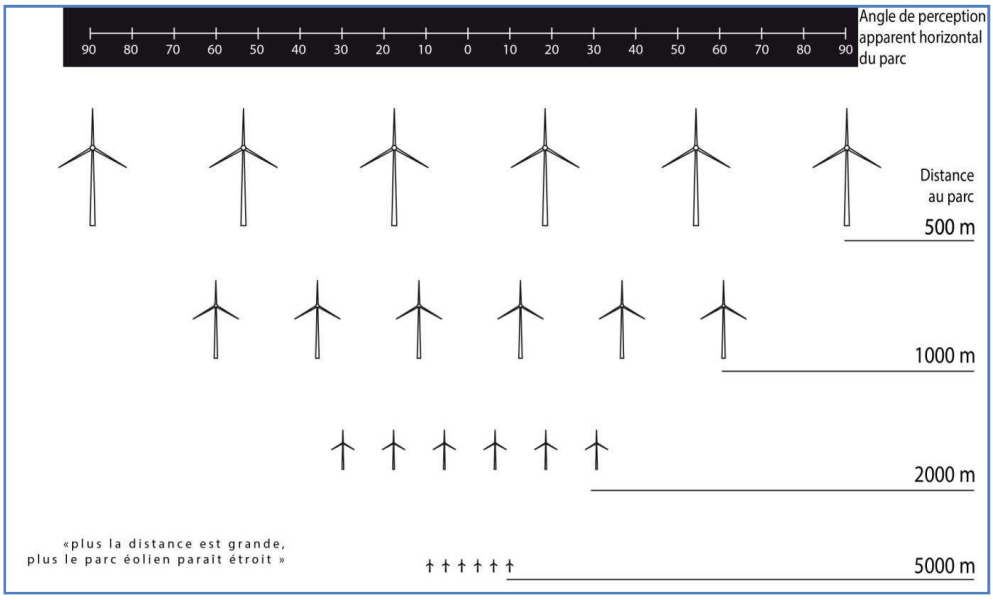


Figure 552 : Principe de calcul de l'angle horizontal (Source : ABIES)

13.6.10.5.2 Cartographie de synthèse

Les différents calculs aboutissent à la création de cartes intermédiaires, par thématique :

- Carte du nombre d'éoliennes visibles (a) ;
- Carte de la hauteur d'éolienne visible ou autrement dit la carte de l'angle vertical apparent des éoliennes (b) ;
- Carte de l'angle horizontal apparent de la ferme pilote (c).

La cartographie de synthèse présente une fusion (multiplication des coefficients précédemment calculés) de ces différentes cartes intermédiaires. Elle organise le territoire en fonction de l'empreinte visuelle de la ferme pilote. Cette empreinte visuelle est calculée en chaque point en multipliant les coefficients a, b et c du point, divisé par la multiplication de ces coefficients quand ils sont maximaux sur le littoral. On obtient ainsi un pourcentage de l'empreinte visuelle maximale potentielle, plus facile à cartographier et permettant d'avoir des visibilités relatives au sein d'un même projet.

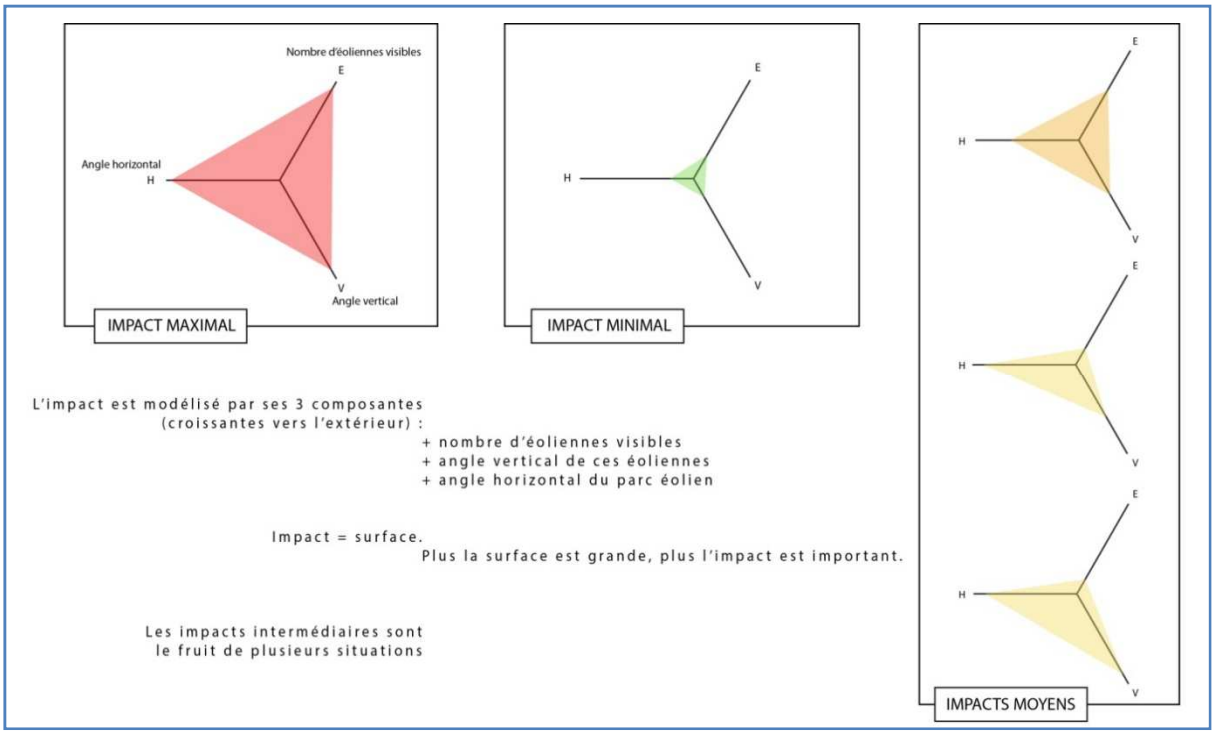


Figure 553 : Principes de la synthèse des différents calculs de visibilité (Source : ABIES)

Le résultat est une carte avec des empreintes visuelles dégressives suivant les différents paramètres utilisés. L'analyse de l'empreinte visuelle permettra de situer les photomontages par rapport à la fois à l'empreinte visuelle et aux enjeux définis dans l'état initial.

13.6.10.6 Les simulations visuelles

Les simulations visuelles sont réalisées par le bureau d'étude spécialisé et indépendant Géophom. La méthodologie utilisée pour la réalisation des simulations visuelles a été expertisée et validée par Jean-Marc Vézien, ingénieur de recherche au laboratoire LIMSI-CNRS (Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur à Orsay) (cf. rapport annexé).

13.6.10.6.1 Objectifs

Le but du photomontage est de permettre à un observateur de se faire une opinion sur les effets visuels produits par le projet dans le paysage, ceci à partir d'un point de vue défini et dans des conditions environnementales représentatives. C'est l'ensemble des photomontages, avec la variété des localisations, des conditions météorologiques et des situations, qui permet d'illustrer aussi fidèlement que possible les différents effets sur le paysage.

13.6.10.6.2 Moyens mis en œuvre

La technique utilisée est de superposer une image de synthèse (image virtuelle) à une vue réelle (photographie). Il convient donc de reproduire de façon informatique une représentation du projet dans son environnement la plus réaliste possible.

Pour ce faire, un logiciel 3D spécialisé est utilisé pour les photomontages éoliens (Resoft Windarm r4.2) grâce auquel un environnement numérique est créé.

Pour chaque point de vue photographié, il est possible de produire une image de synthèse à l'aide d'une caméra virtuelle dont les caractéristiques (localisation, orientations 3D, champ visuel, projection) sont identiques à la vue photographique. La superposition des deux vues (virtuelle et réelle) permet d'obtenir le photomontage.

Pour être efficace, le photomontage, doit être présenté et observé selon des règles précises et connues.

13.6.10.6.3 Étape de réalisation

La procédure de réalisation des photomontages peut être décomposée en différentes étapes :

- Création du modèle numérique 3D (Resoft Windfarm) ;
- Choix du lieu et des conditions des prises de vues ;
- Prises de vues (panoramas 360°) ;
- Assemblage panoramique 360° et retouches (luminosité, retaille) ;
- Recalage dans le modèle numérique 3D ;
- Rendu photo-réaliste ;
- Insertion paysagère (retouches, masquage, etc.) ;
- Présentation et lecture.

13.6.10.6.4 Rappel sur la vision humaine

La vision humaine est d'un fonctionnement très complexe et la perception visuelle ne peut pas être modélisée sur la base des seules caractéristiques strictes de l'optique. Cependant, il est habituellement reconnu que le champ visuel horizontal « utile », à reconnaître des objets et des couleurs, est limité à environ 50 à 60°. Le champ visuel de la lecture n'est que de l'ordre du degré.

Sur cette base, le photomontage doit présenter à l'observateur un champ visuel d'au moins 60° pour que l'image occupe une grande partie de son champ visuel « utile » lorsque celle-ci est placée à la distance adéquate. Le champ visuel vertical, sera d'environ 25° (imposé par la focale de 50mm).

Ce principe considère une vision monoculaire.

13.6.10.6.5 Création du modèle numérique 3D

Le modèle 3D, créé à l'aide du logiciel de photomontage Resoft Windfarm r4.2, prend en compte la topographie (données BDalti25 de l'IGN), les amers identifiés sur le territoire, tels que les clochers, châteaux d'eau, pylônes, phares, etc., et les éoliennes du projet.

Les éoliennes sont modélisées selon les caractéristiques fournies par le Maître d'ouvrage EFGL (hors flotteur)). La modélisation de Windfarm est sans détails, mais respecte néanmoins la géométrie principale. L'éolienne est de couleur RAL 7038. Un anneau horizontal de couleur orange (RAL 2009) est appliqué sur le fût entre 50 et 55 m de hauteur et la couleur orange RAL 2009 est également appliquée sur les deux faces des extrémités de chaque pale, sur une longueur de 10 mètres et de manière à ce que les quatre derniers mètres restent de couleur grise.

13.6.10.6.6 Définition des points de prises de vues

La définition des points de prise de vues est le résultat d'une réflexion conduite dès les premières approches de l'analyse paysagère du projet.

En effet, les points de prise de vue doivent être pertinents afin d'être au plus proche de la réalité. Le choix se porte sur les points de vue susceptibles d'être impactés de façon significative et sur des éléments du paysage et du patrimoine évalués sensibles. L'objectif est de constituer un échantillon représentatif des qualités paysagères du territoire. Ces points de vue doivent permettre :

- D'évaluer les impacts du projet à différentes distances du projet ;
- D'évaluer les impacts sur les différentes séquences paysagères identifiées au préalable ;
- D'évaluer les impacts à différents moments de la journée, en période diurne et nocturne ;
- D'évaluer les impacts cumulés avec les autres projets éoliens identifiés.

Il est possible de réaliser des prises de vue sur lesquelles le projet est peu ou pas visible, afin de démontrer l'absence perception visuelle depuis un élément paysager ou patrimonial sensible.

Concrètement, cette réflexion du choix des prises de vue s'est déroulée de la manière suivante :

Dans un premier temps, lors du travail d'analyse de la partie de l'Etat Initial, l'expert paysager effectue une analyse bibliographique. Celle-ci se base tout d'abord sur les cartes et les ortho-photographies produites par l'IGN (i.e. Scan 25), et l'atlas paysager régional (émis par la DREAL Occitanie), puis les sites de Géoportail et Infoterre (notamment pour connaitre les caractéristiques géologiques notables), ainsi que les sites d'éventuelles Parc Nationaux (en l'occurrence le PNR de la Narbonnaise). L'approche paysagère est complétée par une approche patrimoniale à travers la consultation de l'atlas des patrimoines retranscrit dans la base de données Mérimée, sur le site de la DREAL Occitanie pour recenser les sites patrimoniaux remarquables, les sites protégés et le site du Conservatoire du Littoral. L'approche touristique permet également de connaître les principales zones fréquentées et le type d'activités développé sur le territoire étudié (tourisme balnéaire, randonnées dans le PNR de la Narbonnaise, vignobles reconnus, étangs).

L'expert acquiert ainsi sur la zone d'étude, une connaissance des éléments patrimoniaux, touristiques et paysagers.

Dans un second temps, l'analyse bibliographique est couplée à une analyse cartographique spécifique au projet, nommée Cartographie Approfondie de Visibilité des Eoliennes (CAVE). La CAVE permet de visualiser les aires de visibilité du projet les plus importantes. Elles peuvent être assimilées aux portions du territoire les plus sensibles. Il s'agit notamment de points hauts, de belvédères, etc.

Ces différentes sources d'information sont ensuite confrontées pour identifier les zones qui seront visitées préférentiellement lors des enquêtes de terrain (l'expert s'est rendu sur place en mai 2017). Ces enquêtes permettent de confronter les connaissances théoriques et la « réalité de terrain », ainsi qu'à réaliser un reportage photographique qui accompagnera l'expertise. Une attention particulière est portée aux points reconnus et/ou identifiés dans l'analyse paysagère et patrimoniale (issues de l'approche patrimoniale, touristique et paysagère). Les échanges avec le Parc Naturel Régional de la Narbonnaise et le Parc naturel marin du golfe du Lion ont permis par ailleurs de préciser et d'ajouter des points de vue.

Enfin, l'expert associe l'analyse bibliographique, l'analyse approfondie de la cartographie (i.e. CAVE) et les enquêtes de terrain pour mettre en lumière les principales caractéristiques paysagères de la zone étudiée, et les retranscrire dans l'Etat Initial de l'environnement. Il identifie également les zones dont l'enjeu paysager s'avère le plus important. L'expert, présupposant que l'impact y sera le plus important, retient ces zones pour effectuer les photomontages. Superposant le paysage réel photographié et le projet virtuel modélisé, les photomontages permettent ainsi d'évaluer finement l'impact paysager du projet.

Une liste des points de vue est ainsi élaborée. Certains de ces points de vue peuvent être éliminés afin d'éviter des points redondants car trop proches d'autres points de vues équivalents. Les points favorisés sont ceux qui illustrent les éléments paysagers, patrimoniaux et touristiques les plus représentatifs, fréquentés et reconnus.

Lors de la campagne de prise de vue, certaines prises de vue ont parfois été prises en double afin de garantir le meilleur résultat. Le choix entre deux photographies pour une seule prise de vue est fait en fonction de :

- La qualité de la photographie : luminosité, contraste… ;
- La présence ou non d'obstacle au premier plan pouvant gêner la lecture du photomontage ;
- La présence d'éléments paysagers, patrimoniaux ou touristiques sur la photographie ;
- La période de la journée : soleil levant, journée, nocturne.

Lors de la prise de la photographie, le lieu précis est déterminé par le photographe qui trouve le lieu le mieux approprié pour bénéficier d'amers pour le recalage ; éviter les obstacles qui pourraient s'intercaler et voir au mieux le projet ; bénéficier d'une perspective facilement identifiable, et de tout élément utile à favoriser la compréhension des échelles.

Les photographies ont été réalisées à l'aide d'un appareil photographique numérique reflex plein format d'une résolution de 36MPx, équipé d'un objectif à focale fixe de 50mm (NIKON D800E).

Chaque prise de vues consiste à photographier les 360° autour du point de vue. La précision des prises de vues est assurée par l'utilisation d'un pied photo équipé d'un niveleur trois points, pour un plan de rotation horizontal précis, et d'une tête panoramique étalonnée, afin de supprimer les effets de parallaxe. La tête panoramique est « crantée », au pas de 24°. Ceci permet de réaliser la série en « aveugle » avec l'assurance d'avoir un recouvrement égal pour chaque prise de vue, utile notamment en situation nocturne.

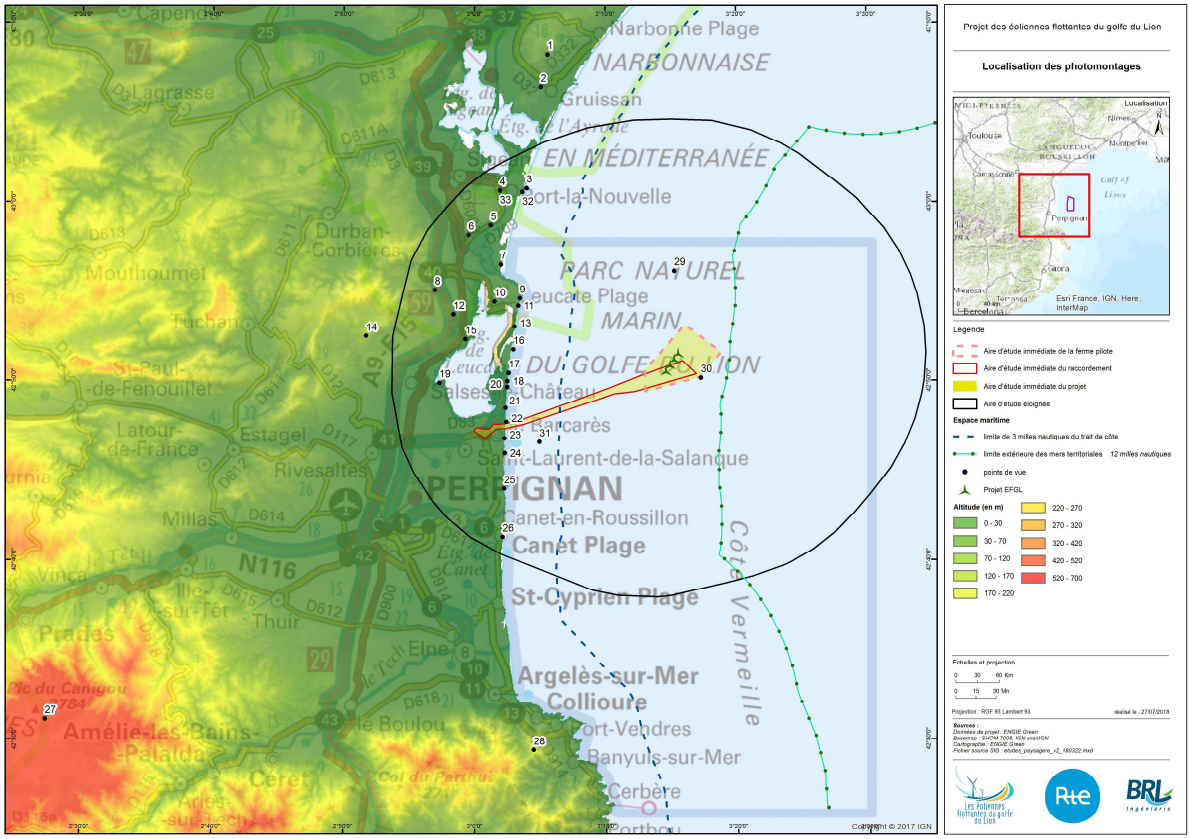
La position du point de vue a été mesurée par GPS et validée sur cartographie. La date et l'heure des prises de vues ont été enregistrées. Pour chaque prise de vue, le sémaphore de Leucate a été interrogé sur les observations météorologiques du moment (visibilité en mer, nébulosité, vent, état de la mer).

Cas particulier des situations nocturnes

Des prises de vues nocturnes ont été réalisées. La méthodologie est similaire aux prises de vues diurnes, mais plusieurs séries de photographies seront réalisées à des expositions différentes. Ainsi, l'assemblage pourra se faire sur une série surexposée servant de gabarit à la série normalement exposée. Une prise de vue diurne est par ailleurs réalisée pour bénéficier d'une visibilité optimale, utile à identifier les amers pour l'opération de recalage.

Une attention particulière est portée sur les repères lumineux disponibles (phares, Tourelles, balises lumineuses).

L'ensemble des photomontages réalisés dans le cadre de la présente étude sont positionnés sur la carte ci-dessous.



Carte 139 : Localisation des prises de vues pour les photomontages (Source : BRLi, 2018)

13.6.10.6.7 Assemblage

Pour chaque point de vue, la série de 31 photographies est assemblée pour former une vue panoramique horizontale de 360°. Les assemblages ont été réalisés à l'aide d'un logiciel spécialisé. La projection utilisée est cylindrique, conforme à la projection de la caméra de Windfarm. Le travail d'assemblage est basé sur la concordance des motifs sur les parties de photographie qui se recouvrent (environ 20 %, soit 9° de recouvrement par couple de photographies). Le choix des motifs est vérifié manuellement afin d'éviter d'éventuels objets mobiles ou trop peu précis, pouvant compromettre un assemblage de qualité. Par ailleurs, nous profitons de l'horizon maritime pour valider le plan horizontal de rotation, et obtenir un panorama exempt de toute déformation sinusoïdale.

Un travail de retouche de luminosité permet d'obtenir un rendu naturel et conforme à la réalité. Le panorama est retaillé afin de répondre aux besoins de standardisation de format. Un masquage des visages et des immatriculations a été réalisé afin de préserver l'anonymat des personnes potentiellement reconnaissables sur les photographies traitées.

La résolution de sortie Haute Définition est standardisée à 66350 x 4840 pixels au format est TIFF (320 Mpx).

Enfin, une version réduite du panorama est produite à une résolution en rapport avec la taille du format final. Pour une impression 1,35°/cm (densité correspondant au gabarit retenu 2xA3 de 90°/67 cm), la définition est de 90,4 pixels / degré (32 560 px/360°), soit une résolution papier mieux que 300dpi, ce qui est conforme aux standards habituels pour l'impression.

13.6.10.6.8 Recalage

Le recalage consiste à aligner l'orientation de la caméra virtuelle du logiciel 3D à l'identique de l'orientation de la vue photographique réelle. La caméra virtuelle affiche une représentation en projection cylindrique d'une image dont le champ visuel est réglé à 180° (limite du logiciel).

A cet affichage, une portion de 180° du panorama photographique en projection cylindrique est superposée par Windfarm. Le bon placement géographique de la caméra, et la modification de l'orientation des 3 axes de celle-ci, fait glisser la vue numérique par rapport à la vue photographique. La superposition des deux vues est considérée correcte lorsque les amers photographiés et numériques se superposent parfaitement dans la vue. Une fois ce réglage réalisé, les éoliennes sont précisément positionnées.

Les photomontages de nuit sont réalisés sur la base du recalage d'une vue surexposée ou, à défaut, d'une vue diurne.

13.6.10.6.9 Paramétrage

Pour produire une image cohérente visuellement avec les conditions atmosphériques réelles au moment de la prise de vues, l'orientation et la hauteur du soleil sont utilisés pour produire les ombres. La nature de l'éclairage (beau temps, ciel gris, etc.) est également utilisée dans le calcul du rendu. L'opacité atmosphérique a été réglée de façon à donner une perspective aux éoliennes du projet par une atténuation progressive de la visibilité avec la distance, sans toutefois compromettre la visibilité des éoliennes les plus éloignées. L'orientation des nacelles a été définie par le maître d'ouvrage de la ferme pilote. Les éoliennes sont orientées selon un angle de 315°, ce qui permet d'avoir le résultat le plus proche de la réalité quel que soit le point de vue.

L'effet de la courbure terrestre sur la perception visuelle des éoliennes a été pris en compte par le moteur de rendu. La réfraction atmosphérique n'a pas été prise en compte.

Les balisages lumineux ont été ajoutés au sommet des nacelles (rouge en situation nocturne, blanc en situation diurne), conformément à la réglementation en vigueur en matière de balisage.

Le réglage du rendu des balisages lumineux nocturnes a été ajusté sur la base de photographies réelles et de notre expérience de la perception des balisages.

13.6.10.6.10 Insertion paysagère

L'insertion paysagère consiste à intégrer le rendu des éoliennes dans la vue panoramique, ainsi que tout autre élément constitutif du projet. Dans les situations d'obstacles visuels, il convient de faire disparaître les éoliennes qui sont masquées par les obstacles (arbres, maisons, bateaux, etc.). Un léger floutage des zones de transition est également fait pour apporter du réalisme à la transition éolienne-mer.

Les flotteurs sont produits par un autre logiciel 3D sur le même principe, autant du point de vue de la géométrie que du rendu. L'image produite est superposée au photomontage avec une correspondance parfaite du positionnement. La hauteur d'eau du marnage est prise en compte, ainsi que la courbure terrestre et l'opacité atmosphérique. Les couleurs des flotteurs et des éoliennes sont respectivement RAL 1003 et RAL 7038, qui correspondent aux couleurs autorisées par la réglementation lors de la rédaction de la présente expertise.

13.6.10.6.11 Présentation et lecture

Mise en page (cf. cahier de photomontages annexé)

Comme évoqué plus haut, la présentation du photomontage doit répondre aux caractéristiques du champ visuel humain. Dans un souci de produire un document suffisamment grand, mais qui reste transportable, le maître d'ouvrage a choisi un format papier de 84 cm x 30 cm (2xA3 paysage). Ce support présente le photomontage sur un champ visuel horizontal de 90° sur une largeur de 67 cm. Le champ visuel vertical est d'environ 26°. La marge droite accueille des cartographies, des données techniques et du commentaire paysager.

Une représentation du modèle numérique en filaire est présentée au-dessus du photomontage afin de vérifier la correspondance en position et taille des éoliennes entre les deux vues.

Différentes informations de localisation, de distance aux éoliennes, de situation météorologique et de marnage sont présentées pour donner au lecteur les informations utiles à interpréter le photomontage.

Les photomontages et leur mise en page sont réalisés par Géophom, tandis que le commentaire paysager présenté sur la planche pour renseigner le lecteur sur les effets prévus par le paysagiste est rédigé par Abies.

Lecture

Pour que les éléments présents dans le photomontage apparaissent à l'observateur, d'une taille équivalente à la situation réelle, le support doit être placé à une distance précise. Cette distance est indiquée sur le document. Le respect de cette recommandation contribue à restituer une représentation fidèle du projet.

L'observation à plat est possible compte tenu de l'amplitude limitée du champ visuel, cependant l'observation courbée est toujours préférable. Pour ce faire, il est indiqué de courber le photomontage selon un arc de cercle équivalent au champ visuel du photomontage. En l'occurrence, pour les photomontages 90°, il s'agit de courber le photomontage selon un arc de cercle d'environ 110° (90° plus les marges) et de placer son regard au centre de ce cercle, à la distance indiquée.

Par ailleurs, les photomontages doivent être observés sous un éclairage fort (800 à 1000 lux) afin de percevoir les détails fins et peu contrastés que sont des éoliennes parfois distantes de plusieurs dizaines de kilomètres.

13.6.10.6.12 Limites du photomontage

La simulation ne rend pas compte du mouvement des rotors. La simulation tente de reproduire l'effet visuel du projet dans une configuration précise (notamment au sujet de l'orientation des rotors).

Il faut réaliser autant de prises de vues que de conditions environnementales souhaitées (notamment éclairage, nébulosité, visibilité, état de la mer, saisonnalité, marée, etc...). Le plan de focalisation est unique et la représentation monoculaire. Le relief n'est donc pas restitué et aucune profondeur n'est perceptible dans les photomontages.

Le plan de focalisation est proche, en raison du petit format du support, ce qui est préjudiciable à un effet d'immersion photographique.

13.6.11 - Navigation et sécurité maritime

L'expertise relative à **l'analyse des risques nautiques et maritimes liés** à l'implantation de la ferme pilote au large de Leucate dans le golfe du Lion a été réalisée par le bureau d'étude **Sonovision**.

Cette étude comprend :

- L'étude du trafic maritime dans le golfe du Lion, ciblée sur la zone d'implantation de la ferme pilote d'éoliennes flottantes en mer au large de Leucate.

  Cette partie recense et synthétise les différentes informations existantes et les présente au format cartographique sur une zone globale de Port-Vendres à Sète.

- L'analyse de risque d'accident maritime dans la zone d'implantation de ferme pilote d'éoliennes flottantes en mer au large de Leucate.

13.6.11.1 Documents de référence

L'analyse a été réalisée conformément aux documents suivants faisant référence à des standards industriels, et présentant des méthodes d'analyse de risque d'accidents maritimes dans les parcs éoliens en mer :

- [R1] Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023–MEPC/Circ.392). Organisation maritime internationale, 2007.

  Ce document présente la démarche d'analyse des risques selon la méthodologie FSA qui est suivie au travers du présent document.

- [R2] Guidance on the assessment of impact wind farms: Methodology for Assessing the Marine Navigational Safety Risks of Offshore Wind Farms. DTI, 11/2005.

  Ce document présente les méthodes préconisées par le département du commerce et de l'industrie britannique (DTI).

- [R3] Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms. SSPA Sweden AB, 12/06/2008.

  Ce document présente les méthodes proposées par la compagnie suédoise Vattenfall et l'agence suédoise de l'énergie.

- [R4] Burbo Bank Offshore Wind Farm – Navigational Risk Assessment. Anatec UK Limited, 02/08/2002.

  Ce document présente une analyse effectuée dans le cadre du parc éolien Burbo Bank (Royaume Uni, mis en service en 2007).

- [R5] Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands. ECN Wind Energy, 02/2004.

  Ce document présente les méthodes d'analyse des risques préconisées par le département de la recherche et de l'industrie hollandaise (ECN).

- [R6] Studie windturbine en veiligheid. SGS, 01/2007.

  Ce document présente une analyse sur la sécurité des éoliennes réalisées par l'organisme de vérification et d'expertise SGS. Il permet d'évaluer des probabilités d'occurrence d'incident sur les éoliennes.

- [R7] Teesside Offshore Wind Farm Environmental Statement. EDF Energy (Northern Offshore Wind) Ltd, 03/2004.

  Ce document présente l'analyse de l'impact environnementale du parc éolien en mer de Teesside.

- [R8] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 07/2004.

  Ce document 0examine les documents normatifs qui couvrent la sécurité des éoliennes, le cadre réglementaire actuel, et les voies possibles pour améliorer, le cas échéant, la sécurité des éoliennes vis-à-vis du public, mais aussi des personnels des installateurs et exploitants.

- [R9] Note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer – DETV1613199N

  Ce document dispose d'un panel de risques plus important et présente une méthodologie d'évaluation du risque plus aboutie. La présente étude se basera donc sur ce dernier document.

- [R10] Lettre cadre du 23 octobre 2013 relative au développement de l'éolien en mer en cohérence avec les exigences de la sécurité et de la sûreté maritimes – N°1703/SGMER.

  Ce document présente de manière générale, les risques associés à l'éolien en mer.

- [R11] Note technique du 23 octobre 2013 relative au développement de l'éolien en mer en cohérence avec les exigences de la sécurité et de la sûreté maritimes – N°1703/SGMER

  Ce document, fondé sur les travaux des commissions nautiques consacrées à l'implantation des premiers champs éoliens dans les eaux sous juridiction française, établit les lignes directrices permettant aux autorités de définir les dispositions règlementaires visant à garantir la sécurité de la circulation et des usages maritimes dans et aux abords immédiats d'un champ éolien en mer (flottant ou posé).

Le site Internet de l'association « Caithness Windfarm Information Forum 2016 » qui met à disposition une base de données très complète relative à l'accidentologie dans les parcs éoliens en France et à l'étranger, a également été consulté.

13.6.11.2 L'objet et le champ de l'étude

D'une manière générale, l'étude relative à la navigation et au risque maritime avait pour objectif :

- D'identifier les dangers que peuvent présenter les installations, en présentant une description des risques susceptibles de se produire, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut présenter un accident éventuel ;

  Proposer un panel d'options de maitrise des risques maritimes, afin de ramener ces risques à un niveau " Aussi faible que possible " (ALARP[14]). Le concept ALARP s'inscrit dans une démarche de maîtrise des risques qui consiste à réduire autant que possible la fréquence et la gravité des dangers pouvant toucher le champ éolien ou les navires, par des mesures compensatoires associées au projet (régulation du trafic, capacités de manœuvre renforcée, moyen d'assistance, équipements spécifiques, etc.) ;

- De décrire les moyens d'intervention et de secours en cas d'accident.

L'étude comporte un recensement et une description des accidents susceptibles de se produire. Elle développe les aspects relatifs à la conception des installations, les équipements mis en œuvre, les modes d'exploitation, les contrôles réalisés, la formation et l'organisation des personnels en matière de sécurité.

Enfin, l'étude identifie également les causes externes d'accidents comme les tempêtes, la foudre et les risques liés à la navigation.

13.6.11.3 La structure de l'étude

L'étude a été réalisée conformément à la méthodologie d'Evaluation Formelle de la Sécurité maritime, ou démarche FSA (Formal Safety Assessment), telle que définie par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) dans le document de référence [R1] (cf. précédemment). Cette démarche a été mise en place par l'OMI pour améliorer le développement des règles de sécurité maritime et de protection en fournissant un support d'aide à la décision.

Les mesures de sécurité définies par la note technique du ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer [R10] ont également été intégrées à l'analyse.

La démarche FSA comprend les 5 étapes suivantes (cf. Figure 554) :

1. Identification des dangers ;
2. Analyse des risques ;
3. Options de maîtrise des risques ;
4. Analyse coûts – avantages ;
5. Recommandations en vue de la prise de décision.

[14] *ALARP : Aussi faible que possible, de l'anglais « As Low As Reasonably Practicable »*

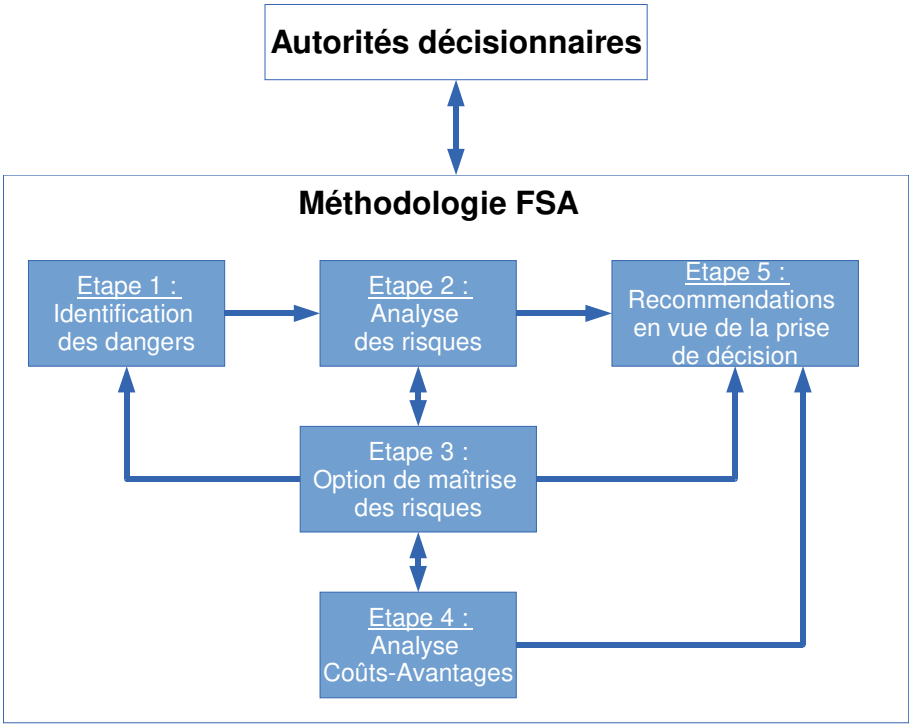


Figure 554 : Méthodologie d'évaluation des risques associés aux parcs éoliens en mer – Démarche FSA (Source : Organisation maritime internationale, 2007)

La démarche FSA est déclinée comme suit dans l'expertise.

13.6.11.3.1 L'étape 1 « Identification des dangers »

L'étape 1 est composée des analyses suivantes :

- Une analyse de l'accidentologie relative au trafic maritime dans la zone de Leucate ;
- Une analyse de l'accidentologie relative aux éoliennes, d'une manière générale dans un premier temps puis plus spécifiquement pour les éoliennes en mer ;
- Une analyse des dangers de la ferme pilote visant à identifier et caractériser les scénarios d'accidents en termes de gravité et de probabilité d'occurrence.

13.6.11.3.2 L'étape 2 « Analyse des risques »

L'étape 2 « Analyse des risques » présente le degré d'acceptabilité des scénarios d'accidents au regard d'une matrice d'aide à la décision (matrice de criticité) et détaille :

- La définition des scénarios d'accidents ;
- L'évaluation des conséquences physiques en termes de gravité ;
- L'évaluation de la probabilité d'occurrence des scénarios d'accident.

Les éléments de définition de ces trois étapes sont présentés dans les paragraphes suivants.

L'identification des scénarios d'accident

Les scénarios d'accidents sont constitués d'une combinaison d'événements qui s'enchaînent. Du point de vue de la maîtrise des risques, un accident est donc le résultat de la conjonction d'événements élémentaires, conduisant à un événement redouté central qui, lorsqu'il se manifeste, peut constituer un événement majeur en termes de conséquences.

L'identification d'un scénario d'accident constitue la première étape d'un processus d'analyse de risque qui intègre les travaux menés dans l'Analyse Préliminaire des Dangers (APD), notamment grâce à :

- Des considérations tirées de l'analyse des accidents passés sur des installations similaires (retour d'expérience),
- Des outils systématiques d'analyse de risques ou de défaillances tels que l'APD ou l'arbre des causes,
- L'étude des agressions externes d'origine naturelle (tempête, foudre, etc.) ou liées à l'activité humaine (navigation, etc.).

A l'issue de l'APD, les scénarios d'accidents ont été analysés plus précisément en termes de gravité et de probabilité d'occurrence.

Conformément aux mesures définies dans la note technique R9 (cf. liste des références citée précédemment), l'identification prend en compte les risques liés au navire, les risques extérieurs au navire et les risques d'origine humaine.

L'évaluation des conséquences des scénarios d'accident

Les conséquences des scénarios d'accidents ont été estimées de façon qualitative. L'étude prend en compte les risques pour :

- Les personnes : tiers (plaisanciers, pêcheurs, etc.) et personnels exploitant de la ferme pilote ;
- L'environnement marin et littoral ;
- Les biens matériels : composantes de la ferme pilote, navires tiers, ...

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des scénarios d'accident

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des scénarios d'accidents est réalisée de manière quantitative sur la base des informations récoltées dans l'accidentologie mais également en regard des informations trouvées dans la littérature, notamment les documents de référence R1 à R5.

Conformément aux directives FSA (cf. Référence R1), la méthode des arbres des causes a été mise en œuvre.

Dans certains cas, en l'absence de données suffisantes, une simple analyse qualitative a été réalisée.

13.6.11.3.3 L'étape 3 « Options de maitrise des risques »

L'étape 3 « Options de maîtrise des risques » présente l'identification des mesures de maîtrise des risques :

- Pondération gravité/probabilité ;
- Maîtrise systémique des risques ;
- Fondements d'acceptabilité du risque ;
- Matrice de criticité ;
- Moyens de secours et de prévention ;

La méthodologie générale

L'étape précédente a permis d'identifier l'ensemble des scénarios d'accidents ayant pour siège les infrastructures de la ferme pilote.

Chaque scénario a ensuite fait l'objet d'une description plus fine et surtout d'une évaluation qualitative des effets ou conséquences envisageables et quantitative des probabilités d'occurrence des scénarios d'accidents retenus. Ceci constitue l'aboutissement de la partie analytique de l'étude qui se poursuit par la partie « Maîtrise des risques ».

L'objet de l'étude de maîtrise des risques est d'apprécier le degré d'acceptabilité des scénarios au regard d'une matrice d'aide à la décision (matrice de criticité), puis, pour les scénarios qui le justifient, de définir les actions nécessaires en vue :

- De les extraire du domaine non admissible pour les transférer dans le domaine admissible ;
- De renforcer la vigilance pour les scénarios critiques du domaine admissible.

L'admissibilité s'apprécie au regard du binôme Gravité – Probabilité.

La cotation de la gravité des accidents

L'évaluation de la gravité des conséquences consiste à traduire l'atteinte potentielle des enjeux par les effets d'un phénomène dangereux en combinant :

- Les effets ou conséquences physique de l'accident en question ;
- La vulnérabilité de la zone potentiellement exposée à ces effets ou conséquences physiques, c'est-à-dire l'appréciation des dommages causés aux enjeux présents dans la zone.

La gravité d'un accident est principalement exprimée en conséquence vis-à-vis des enjeux humains (blessures, décès) et matériels.

A titre sécuritaire, nous considérons une vulnérabilité maximale des personnes potentiellement exposées ; nous ne prenons donc pas en compte les mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets ou conséquences physiques et la possibilité de leur mise à l'abri en cas d'accident.

La cotation de la gravité est estimée à l'aide de l'échelle de gravité présentée ci-dessous, basée sur la note technique du 11 juillet 2016 (cf. Référence R9). La note se basant sur le guide de la méthodologie FSA (cf. Référence R1), fil conducteur de la présente analyse, pour en définir les niveaux.

Indice de gravité SI				
SI	**Gravité**	**Effets sur la sécurité des personnes**	**Effets sur les biens**	**S (équivalent-morts/an)**
1	Mineure	Lésions corporelles simples ou légères	Dommage localisé au matériel	0,01
2	Significative	Lésions corporelles multiples ou graves	Dommage peu important	0,1
3	Grave	Un mort ou des lésions corporelles multiples graves	Dommage grave	1
4	Catastrophique	Plusieurs morts	Perte totale	10

Tableau 357 : Classes de gravité

La cotation de la probabilité d'occurrence des accidents

La cotation de la probabilité d'occurrence des scénarios d'accident est estimée à l'aide de l'échelle de probabilité présentée ci-dessous.

Cette échelle est basée la note technique du 11 juillet 2016 (cf. Référence R9).

FI	**Fréquence**	**Définition**	**F (Fréquence par année dans la zone d'étude)**
7	Fréquent	Susceptible de se produire une fois par mois	10
5	Raisonnablement probable	Susceptible de se produire une fois tous les 10 ans	0,1
3	Rare	Susceptible de se produire une fois tous les 1000 ans	0,001
1	Extrêmement rare	Susceptible de se produire une fois tous les 100 000 ans	0,00001

Tableau 358 : Classes de probabilité d'occurrence (Source : Référence R9)

L'examen de l'admissibilité (ou non) des scénarios

La matrice proposée ci-dessous est issue de la note technique du 11 juillet 2016 (cf. Référence R9).

Indice de fréquence FI dans la zone d'étude					
FI	Fréquence	Gravité SI			
		1	2	3	4
		Mineure	Significative	Grave	Catastrophique
7	Fréquent -10	8	9	10	11
6	1	7	8	9	10
5	Raisonnablement probable - 0,1	6	7	8	9
4	0,01	5	6	7	8
3	Rare - 0,001	4	5	6	7
2	0,0001	3	4	5	6
1	Extrêmement rare - 0,00001	2	3	4	5

Tableau 359 : Grille de criticité

La matrice détermine 3 domaines :

- Le domaine des risques acceptables en l'état (vert) ;
- Le domaine des risques dits tolérables (jaune) ;
- Le domaine des risques non acceptables (rouge).

La juxtaposition des domaines « tolérables » et « acceptables » détermine le domaine des risques admissibles, sachant que les scénarios du domaine tolérable justifient une vigilance renforcée pour éviter qu'une dérive ne les conduise dans le domaine « non acceptable ».

13.6.11.3.4 L'étape 4 « Analyse coûts - avantages »

L'étape 4 ne sera pas développée ici en l'absence d'éléments de chiffrage des coûts pour l'ensemble des mesures proposées (certaines étant intégrées aux coûts de conception du projet).

13.6.11.3.5 L'étape 5 « Recommandations en vue de la prise de décision »

L'étape 5 présente les conclusions de l'étude.

13.6.11.4 Les domaines couverts par l'étude

13.6.11.4.1 Les domaines couverts

L'étude s'étend aux phases du projet suivantes :

- La construction de la ferme pilote d'éoliennes ;
- L'exploitation de la ferme pilote d'éoliennes comprenant notamment les activités de maintenance.

13.6.11.4.2 Les limites de l'étude

La phase de démantèlement de la ferme pilote d'éoliennes n'a pas été traitée spécifiquement. D'une part, l'exploitation de la ferme pilote d'éoliennes étant prévue sur 20 ans, les moyens qui seront mis en œuvre pour le démantèlement ne sont pas connus. D'autre part, en l'état actuel des connaissances, cette phase présente de très fortes similitudes avec la phase de construction de la ferme pilote d'éoliennes ; les risques attendus lors de la construction, et les mesures préventives préconisées, sont donc reproductibles pour le démantèlement.

Les risques liés à la malveillance (terrorisme, vandalisme) sont exclus du périmètre de l'analyse. L'analyse de la pêche professionnelle dans le golfe du Lion et dans le rectangle statistique CIEM MD11[15] se base sur des données de l'IFREMER ; ces données ne prennent pas en compte les navires de pêche étrangers.

[15] *Le rectangle statistique CIEM MD11 est d'une taille plus de 10 fois supérieure à la zone propice définie par l'Etat. Aucun élément statistique ne permet de qualifier la fréquentation spécifique sur cette zone des navires d'autres régions ou des navires étrangers au moment de la collecte de données.*

13.6.12 - Pêche professionnelle en mer

L'expertise relative à la pêche professionnelle a été menée par en étroite collaboration entre les organisations professionnelles de la pêche et notamment le **CRPMEM** (Comité des Pêches et des Elevages Marins Occitanie), les organisations de producteurs méditerranéens regroupées au sein de **l'AMOP** (Association Méditerranéenne des Organisations de Producteurs), le **RICEP** (Réseau d'Informations et de Conseil en Economie des Pêches), les développeurs éoliens et **BRLi**.

L'objectif de cette expertise consistait à réaliser un état initial de l'étude d'impact socio-économique du projet de ferme pilote de Leucate de manière à acquérir les connaissances nécessaires et suffisantes des pratiques de pêche sur la zone d'étude et de façon plus globale sur l'activité économique générée sur le territoire littoral audois. Il s'agit in fine de définir les enjeux et les impacts socio-économiques sur les opérateurs de la filière pêche et d'analyser les potentielles actions mises en œuvre par les Maitres d'ouvrages.

13.6.12.1 Aires géographiques d'étude

L'aire géographique de l'étude est le littoral de la région Occitanie, plus particulièrement le littoral audois, et la flottille ciblée comprend les navires de l'aire géographique et les navires basés dans d'autres régions s'ils dépendent de la zone.

Quatre aires d'études spécifiques ont été définies pour les évaluations du projet (cf. carte suivante) :

Aire d'étude éloignée (AEE) : Cette zone correspond aux zones portuaires et ports d'attache des navires concernés par les zones de projets.

Aire de l'appel à projet + zone de raccordement (AAP) : Cette zone représente la zone propice définie dans le cadre l'Appel d'Offres de l'Ademe. Elle englobe la totalité des 18 squares intersectant les différentes composantes du projet (raccordement et ferme).

Aire d'étude proche (AEP) : Cette zone est constituée des 8 squares intersectant la zone de la ferme et de son raccordement. Cette aire doit être considérée comme l'aire géographique maritime de référence qui apporte la plus forte fiabilité de l'évaluation économique des activités de pêche.

Aire d'étude immédiate (AEI) - 8 squares surfacés : Il s'agit de l'aire d'étude précédente à laquelle est appliqué un rapport de surface en fonction de l'emprise de la ferme et du raccordement dans chaque square. Elle comprend les éoliennes, le réseau interne de câbles électriques, le poste de livraison en mer.

D'un point de vue opérationnel, le diagnostic sur la fréquentation des navires est réalisé au niveau de l'aire d'étude proche (AEP). Cette zone est composée des 8 squares intersectant la zone propice d'implantation du projet, soit environ 180 km². Elle représente ainsi près de 11 fois la surface réelle de l'aire d'implantation et du raccordement (= aire d'étude immédiate).

D'autre part, en phase travaux, l'aire d'étude immédiate inclut sur tout le périmètre du projet une zone tampon de sécurité. Ainsi, l'aire d'étude immédiate avec cette zone tampon représente environ 11% de l'aire d'étude proche (AEP- 8 squares).

Par conséquent, l'analyse économique présentée sur le périmètre de l'aire d'étude immédiate utilise une méthodologie basée sur des rapports de surface en fonction de l'emprise de la ferme et du raccordement sur chacun des squares.

Par ailleurs, l'analyse économique s'appuie sur l'indice de dépendance économique (IDE) qui résulte du croisement entre des données de spatialisation et des données de production issues des organisations de producteurs et des halles à marée, corrigées des données de chiffre d'affaires issues de la comptabilité des entreprises. Il exprime le rapport entre la valeur de la production réalisée au sein de l'aire d'étude proche (zone des 8 squares) et la valeur de la production totale du navire sur une année.

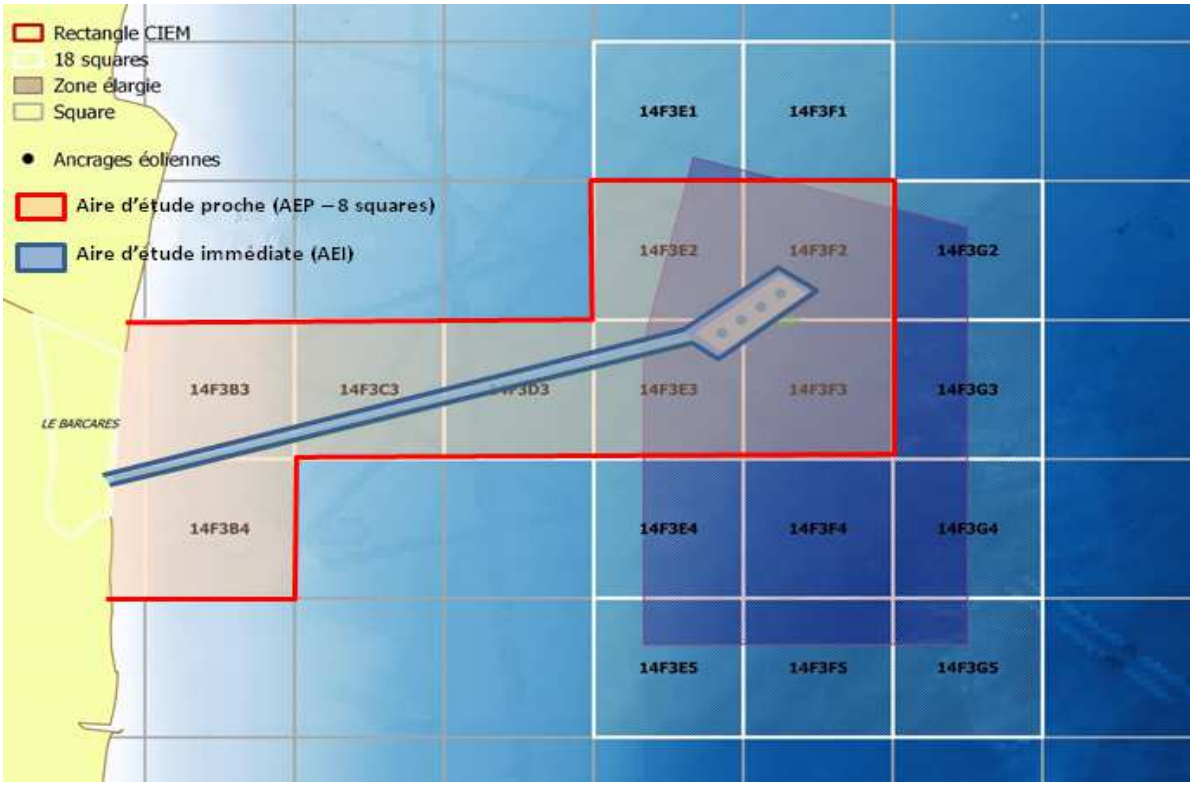


Figure 555 : Représentation cartographique des deux aires d'étude retenues pour les évaluations économiques (Source : RICEP, 2017)

Au final, le nombre de squares concernés par le projet est :

- 4 squares pour la zone de la ferme ;
- 5 squares pour la zone RTE ;
- 1 square commun aux 2 zones.

13.6.12.2 Principes généraux et organisation de l'étude

13.6.12.2.1 Un process en 7 étapes

Pour mener à bien ce type d'évaluation socio-économique, le RICEP a mis en place une méthodologie spécifique déployée en 7 étapes (Schéma 5) :

- 1) Création d'un maillage et sélection des squares concernés
- 2) Identification de la population de référence et segmentation
- 3) Calcul d'un indice de dépendance par navire et par segment
- 4) Définition du modèle économique de chaque segment concerné
- 5) Modélisation des échanges économiques entre chaque acteur de la filière
- 6) Calcul des indicateurs de référence : économique (création de richesses par branche) et social (emplois ETP)
- 7) Evaluation des impacts du projet sur la filière (sur les indicateurs de référence + indicateurs de suivi)

D'ordinaire, ces 7 étapes englobent des actions réalisées en amont par les CRPMEM à travers leur utilisation du dispositif VALPENA. Pour pallier à l'absence de ce dernier en région Occitanie, les données de spatialisation des activités en mer mobilisées sont celles de la DPMA pour la flottille chalutière (récoltées dans la base Harmonie de l'IFREMER) et celles issues des logbooks, collectées par les organisations de producteurs (OP de l'AMOP).

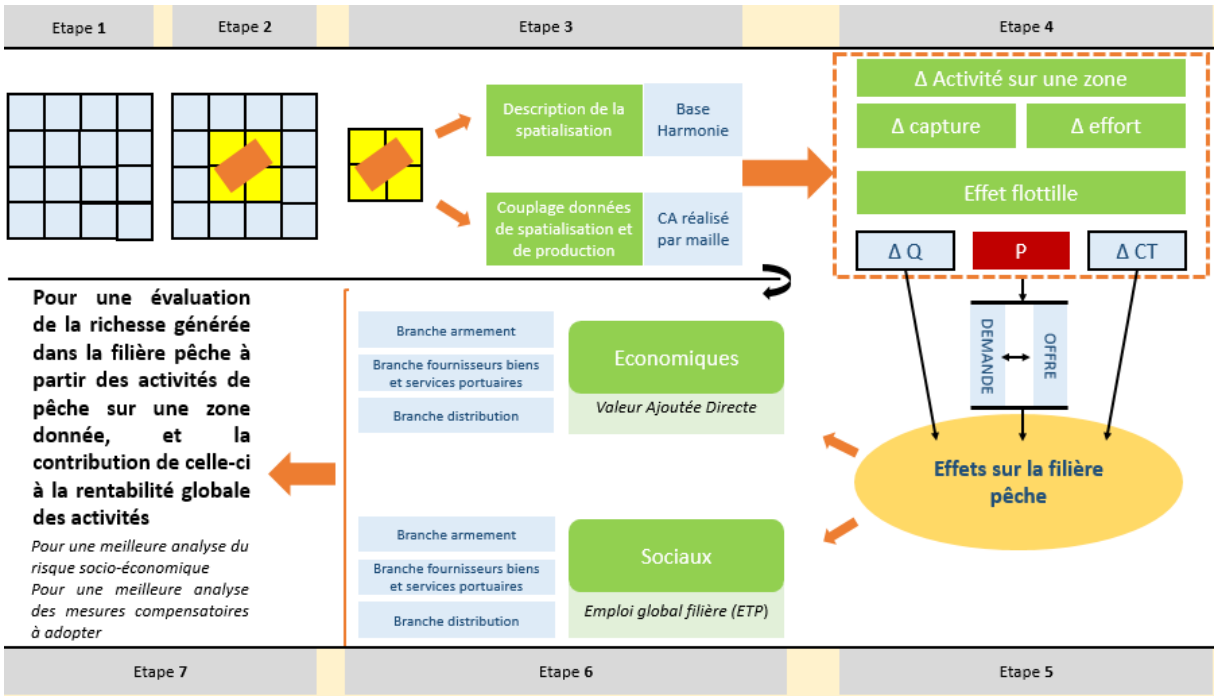


Figure 556 : Process des évaluations socio-économiques des activités de pêche au regard des nouvelles activités en mer (Source : RICEP, 2016)

L'évaluation s'appuie sur deux bases de données majeures :

- Des données de spatialisation maritime des activités de pêche ;
- Des données économiques et sociales relatives au secteur des pêches et à l'économie territoriale.

13.6.12.2.2 Données sources

Au sein de la filière pêche, la donnée est gérée, selon les compétences, par de multiples structures publiques, professionnelles ou privées (Figure 38). Si cette liste n'est pas exhaustive, elle montre la complexité pour créer un système d'information cohérent et pourtant préalablement nécessaire au développement de plan stratégique ou à l'argumentation de choix de gestion.

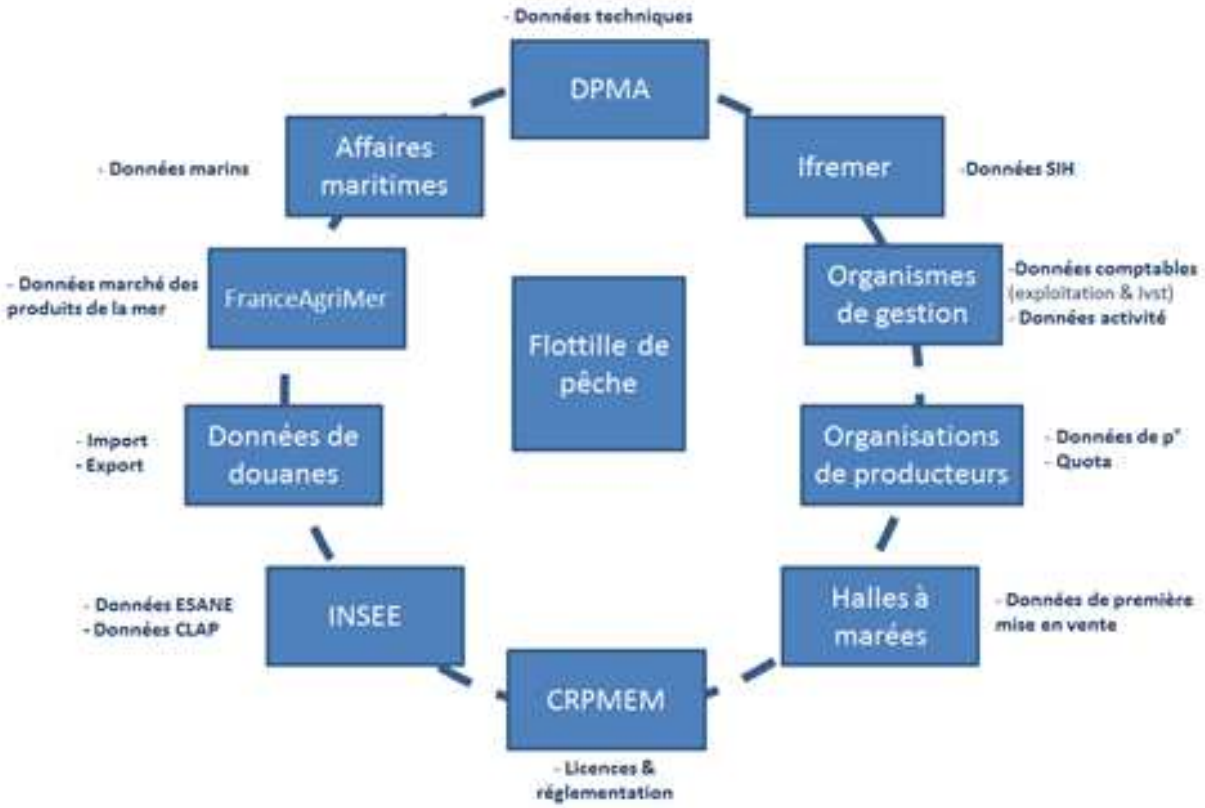


Figure 557 : Source des données recueillies pour l'étude des effets socio-économiques (Source : RICEP, 2016)

13.6.12.3 Outil de caractérisation socio-économique de la filière pêche

13.6.12.3.1 Représentation schématique de la filière pêche

Conformément aux objectifs du cahier des charges et pour respecter le périmètre de l'analyse socio-économique, l'étude nécessite d'être étendue à l'ensemble de la filière pêche. Trois branches composent cette filière :

- La branche «armement» (ou amont) représentée par les entreprises de pêche, en interaction avec l'ensemble des autres usages en mer ;
- La branche « distribution » (ou aval) composée des premiers acheteurs en criée (ou halle à marée), transformateurs et distributeurs, chargés de la vente des produits de la mer et en lien direct ou indirect avec les marchés ;
- La branche dite « portuaire » correspondant à l'ensemble des fournisseurs de biens et services portuaires, marchands ou non marchands, indispensables au bon fonctionnement des activités amont et aval.

Ces différentes activités liées entre elles symbolisent l'existence d'une filière.

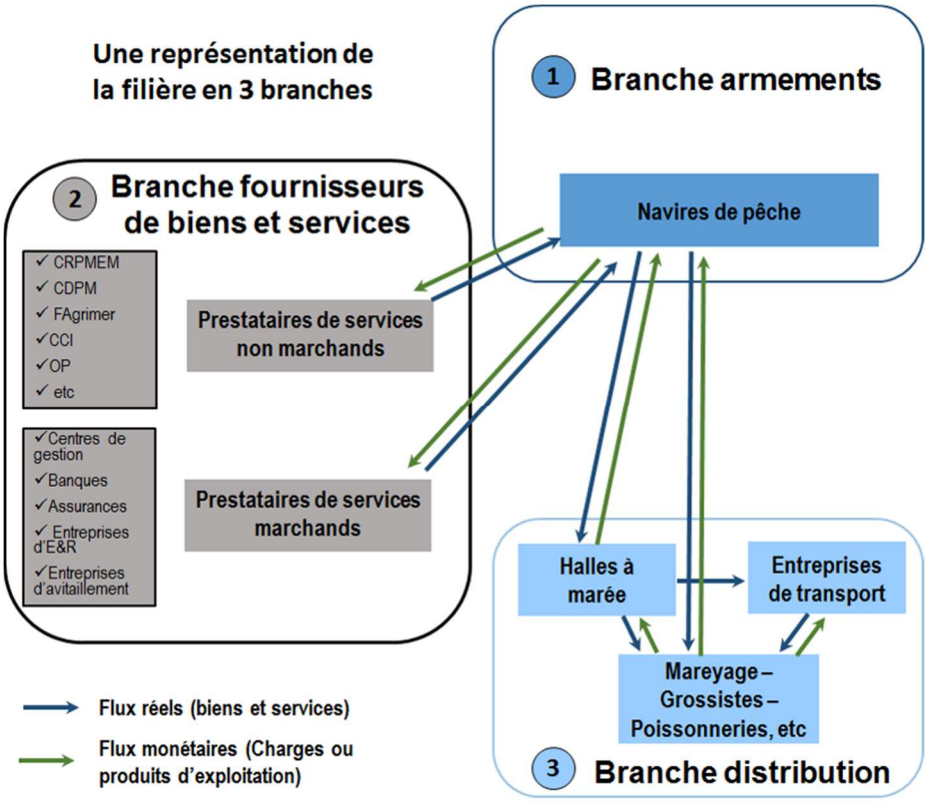


Figure 558 : représentation de la filière liée à la pêche professionnelle (Source : RICEP, 2004)

En amont de la filière, la branche des armements regroupe l'ensemble des navires, répartis par segment de métier. C'est la branche principale et essentielle car c'est leur activité halieutique qui est à l'origine de la création de richesses. Dans son processus d'exploitation, l'activité des armements nécessite le concours des autres opérateurs portuaires. Elle entretient des relations avec la branche des fournisseurs de biens et services. Cette seconde branche est segmentée en deux catégories. D'un côté, les fournisseurs de biens et services marchands, qui sont des producteurs de biens et services échangeables sur le marché à un prix couvrant au moins la moitié de leurs coûts de production. Ce sont des entreprises d'avitaillement, d'entretien et de réparation, des organismes de gestion, des banques, des assurances, etc. Parallèlement, sont présents des prestataires de services non marchands qui offrent des services « réglementés» dont le prix de vente ne permet pas de couvrir la moitié des coûts de production. Ils regroupent des organisations privées à but non lucratif et des institutions publiques (Organismes ministériels, Organisations de producteurs, Comité Régional des pêches, CCI, Conseils Généraux, municipalités, etc.).

En aval de la filière, des structures portuaires sont en charge de la commercialisation et de la distribution auprès des consommateurs des produits débarqués. Ce sont les criées, les entreprises de mareyage, de transformation, de logistique et de conditionnement.

Ces trois branches sont interdépendantes car liées entre elles par deux types de flux : des flux de biens et services en contrepartie de flux monétaires. Par conséquent, cette économie de filière implique la problématique du maintien de l'équilibre portuaire défini comme « un état compatible avec les contraintes, les interdépendances et les comportements des acteurs qui forment cette économie » (Malinvaud, 1993).

Il faut noter que cette représentation synthétique de la filière portuaire, liée à l'activité de pêche, s'arrête au stade de la première mise en marché et que les autres activités maritimes telle que la pêche à pied ou la plaisance ne sont pas prises en considération ici.

13.6.12.3.2 Identification des populations concernées

Collecte de données sur les chalutiers-et flottilles palangrières

Le tableau suivant précise les sources et les caractéristiques des données utilisées pour identifier la population de référence concernée par la ZIP. Pour rappel, compte tenu des données accessibles, seules flottilles ont pu faire l'objet de l'évaluation socio-économique.

	Nombre d'unités en Méditerranée	Données de spatialisation	Données économiques
Chalutiers de fond de 18 à 40 mètres	Une soixantaine	- Données VMS source DPMA - - Exhaustivité (2013-14-15)	- Données CA source OP : exhaustivité (2013-14-15) - Structure de coûts : données agrégées source DCF (2013-14-15) - Données d'investissement : aucune
Palangriers de 7 à 18 mètres	Une centaine	- Données logbook source OP - Echantillon d'environ 66% (2014-15-16-17)	- Données CA calculé d'après données OP (quota X prix moyen thon rouge 2013-14-15) - Structure de coûts : données agrégées source DCF (2013-14-15) - Données d'investissement : aucune

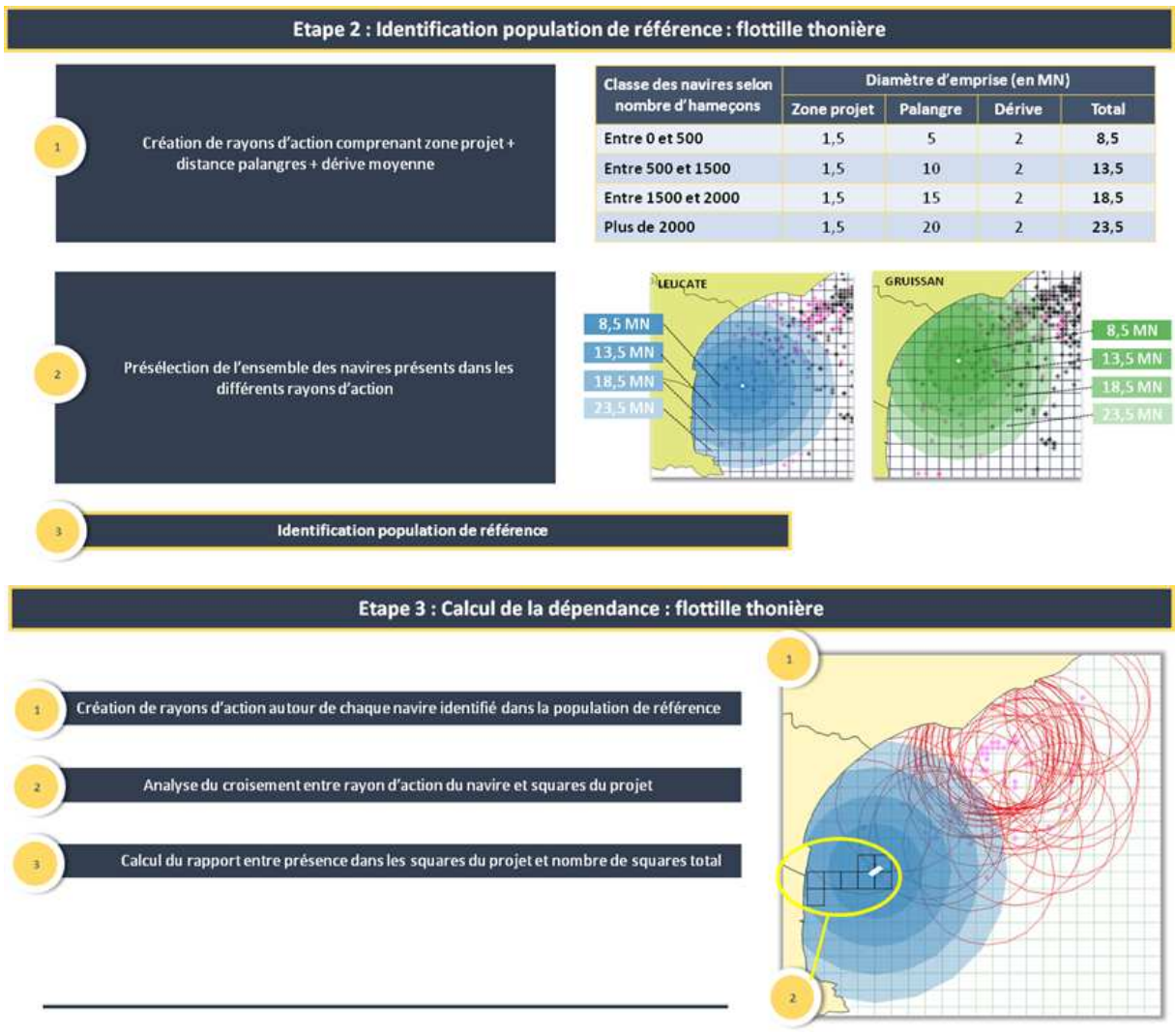
Tableau 360 : Données mobilisées pour l'analyse économique des flottilles chalutières et palangrières (Source : RICEP, 2017)

Spécificités du traitement de la données logbook des palangriers

Le processus d'identification de la population de référence et du calcul de dépendance habituellement utilisé, pour les chalutiers notamment, n'a pu être entrepris dans le cadre de la flottille palangrière. Contrairement aux données VMS que nous avons traitées pour la flottille chalutière, les données logbook ne faisaient pas référence à un maillage.

De ce fait, la méthodologie détaillée par la suite a été adaptée au regard de ces données d'entrées et à la spécificité de la flottille palangrière. L'identification de la population de référence s'est basée sur la création d'un rayon d'action autour de la zone projet, auquel s'ajoute la distance des palangres en fonction du nombre d'hameçons par classe de navires (4 classes) et la dérive moyenne des palangres.

Concernant l'étape suivante de calcul de la dépendance, les rayons d'actions ont été appliqués depuis la position fixe de chaque navire identifié comme appartenant à la population de référence pour ensuite analyser le croisement entre rayon d'action du navire et squares du projet, en l'occurrence les 8 squares de l'AEP. Le schéma suivant détaille ce processus.



Classe des navires selon nombre d'hameçons	Diamètre d'emprise (en MN)			
	Zone projet	Palangre	Dérive	Total
Entre 0 et 500	1,5	5	2	8,5
Entre 500 et 1500	1,5	10	2	13,5
Entre 1500 et 2000	1,5	15	2	18,5
Plus de 2000	1,5	20	2	23,5

Figure 559 : Process d'indentification de la population de référence et du calcul de dépendance pour la flottille palangrière (Source : RICEP, 2017)

Méthode d'enquête du CRPMEM auprès du secteur pêche régional

Afin de compléter les données sur les pêcheries et considérant le manque d'outils actuellement en place à l'échelle de la Région Occitanie, il a été décidé de mener des enquêtes terrain notamment pour mieux préciser les activités des métiers autres que palangriers et chalutiers.

Dans un premier temps, un questionnaire à destination des représentants professionnels a été réalisé. De par leurs connaissances es zones et de leurs adhérents/administrés, ce questionnaire auprès des représentants (Présidents de comités, Prud'hommes) avait pour but d'identifier les professionnels fréquentant les espaces concernés (avec appui cartographique des fermes et raccordements). Ces entretiens, menés auprès de onze représentants sur l'ensemble du littoral (de la frontière espagnole jusqu'au Grau-du-Roi), a permis de mettre en avant les principales techniques de pêche qui se pratiquaient, ainsi que les navires travaillant. Cette étape a permis également d'identifier des navires plus éloignés de la zone (quartier maritime de Sète), mais qui viennent y travailler.

Dans un second temps, les enquêtes se sont poursuivies auprès des professionnels identifiés par les représentants, afin de connaitre leurs techniques de pêche dans ces zones, les périodes et leur dépendance aux zones. Les enquêtes ont été menées dans les ports de Saint-Cyprien, Le Barcarès, Leucate, Port-La Nouvelle, Gruissan, Agde et Sète.

Cependant, il n'a pas été possible d'identifier avec détails les activités. En effet, les professionnels n'ont pas su, en remontant sur trois ans comme demandé, identifier le nombre de jours de mer sur ces zones, ni leur dépendance économique à celles-ci.

Les données issues de ces enquêtes (nombre de navires fréquentant ces zones) ont également été affinées avec les pêcheurs professionnels, le questionnaire prévoyant des questions sur les autres navires travaillant ces secteurs de pêche.

De plus, ce questionnaire n'a pas permis d'identifier le poids économique de cette zone dans le chiffre d'affaires des entreprises de pêche.

13.6.12.3.3 Définition des indicateurs cibles

L'objectif poursuivi dans la caractérisation des activités potentiellement impactées est double. Il s'agit tout d'abord de proposer un outil basé sur des indicateurs explicites, disponibles et reproductibles dans le temps. Le second objectif est de pouvoir disposer d'un « état initial », situation de référence permettant de mesurer par la suite les effets du projet sur l'ensemble de la filière pêche.

Avant de définir les indicateurs cibles, la première étape de l'approche a consisté à évaluer les interactions possibles à prendre en compte, suite à l'implantation d'un parc éolien en mer. Le schéma suivant en présente une synthèse.

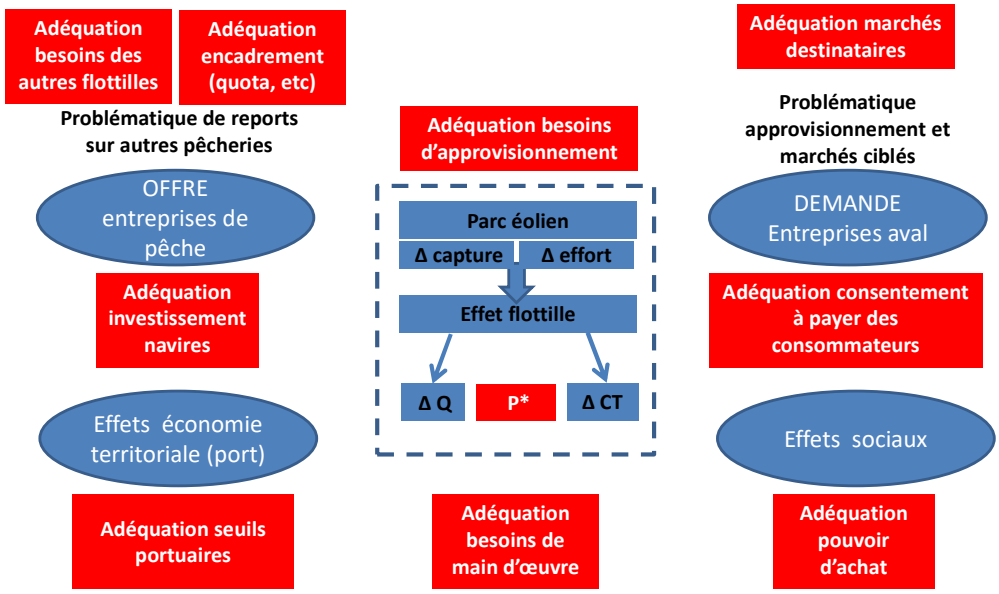


Figure 560 : Les interactions à prendre en compte suite à l'implantation d'un parc éolien en mer (Source : RICEP, 2013)

Un parc éolien, que ce soit en phase de construction, d'exploitation ou de démantèlement, peut en fonction des règles de pêche en son sein, perturber le mode d'exploitation habituel des entreprises de pêche fréquentant la zone, en modifiant la structure de l'offre (Q) et la structure de coût (CT) des entreprises. Pour une entreprise de pêche, le retour à une situation normale ou la compensation du manque à gagner, passe alors, soit par une meilleure valorisation du reste de sa production non impactée (atteindre un nouveau prix d'équilibre - P*) soit par le report de son activité sur d'autres pêcheries. Les retours d'experiences(fermeture temporaire de pêcherie, plans de gestion, etc.) montrent que le retour à une situation normale ne peut être instantané (il existe des « processus de transformation »). Il est donc nécessaire de prendre en considération de nombreux paramètres, et notamment :

- L'offre globale face à la problématique du report de l'activité des entreprises impactées vers d'autres pêcheries : l'encadrement des droits à produire est-il compatible ? Ces pêcheries déjà exploitées par d'autres entreprises de pêche peuvent-elles « accueillir » de nouveaux protagonistes ? Enfin, dans l'hypothèse d'un changement de métier, l'entreprise impactée en a-t-elle la capacité financière (coûts de transition)?
- La demande globale portuaire (entreprises à la première mise en vente) face à la modification de la structure des approvisionnements. Existe-t-il des alternatives d'approvisionnement pour les entreprises de l'aval (autres sources d'approvisionnement, modification des espèces stratégiques et des marchés cibles, compensation par le prix, etc..) ?
- Les seuils d'activité portuaires : l'impact potentiel est-il compatible avec le maintien des outils et services portuaires ou existe-il un risque d'irréversibilité ?
- Les effets sociaux : le principe de rémunération à la part des marins peut conduire à une perte de pouvoir d'achat des marins. Existe-t-il un risque de fuite de la main d'œuvre vers d'autres secteurs d'activité ?

Afin de pouvoir suivre et mesurer ces paramètres, l'étude propose de retenir plusieurs indicateurs qui pourront être calculés selon la disponibilité des données d'entrée. En fonction des finalités retenues, deux types d'indicateurs peuvent être retenus :

- Les indicateurs de résultat : ils doivent permettre de mesurer de façon globale et synthétique les effets socio-économiques d'un dispositif. Ils doivent pouvoir servir d'outil de concertation sur les options de gestion, et d'outil d'aide à la décision.
- Les indicateurs de suivi : ils doivent permettre de suivre dans le temps les ajustements possibles à chaque stade de la filière. Ils permettent d'évaluer les conditions de mise en œuvre d'un dispositif et les éventuelles compensations nécessaires. Ce sont à la fois des outils d'évaluation de la situation initiale et des outils de monitoring (ou contrôle) durant chaque phase de déploiement de la ferme pilote (construction et exploitation). Autrement dit, ils permettent de mesurer les effets des différentes décisions de gestion.

Les indicateurs de résultat

Deux indicateurs de résultat ont été retenus (figure suivante) :

- Un indicateur permettant de mesurer l'appauvrissement/l'enrichissement de la filière suite à un choc entraînant une variation de la valeur des débarquements : la Valeur Ajoutée Directe (VAD).
- Un indicateur permettant de mesurer l'effet global sur l'emploi en mer et à terre : l'emploi global filière en équivalent temps plein (ETP).

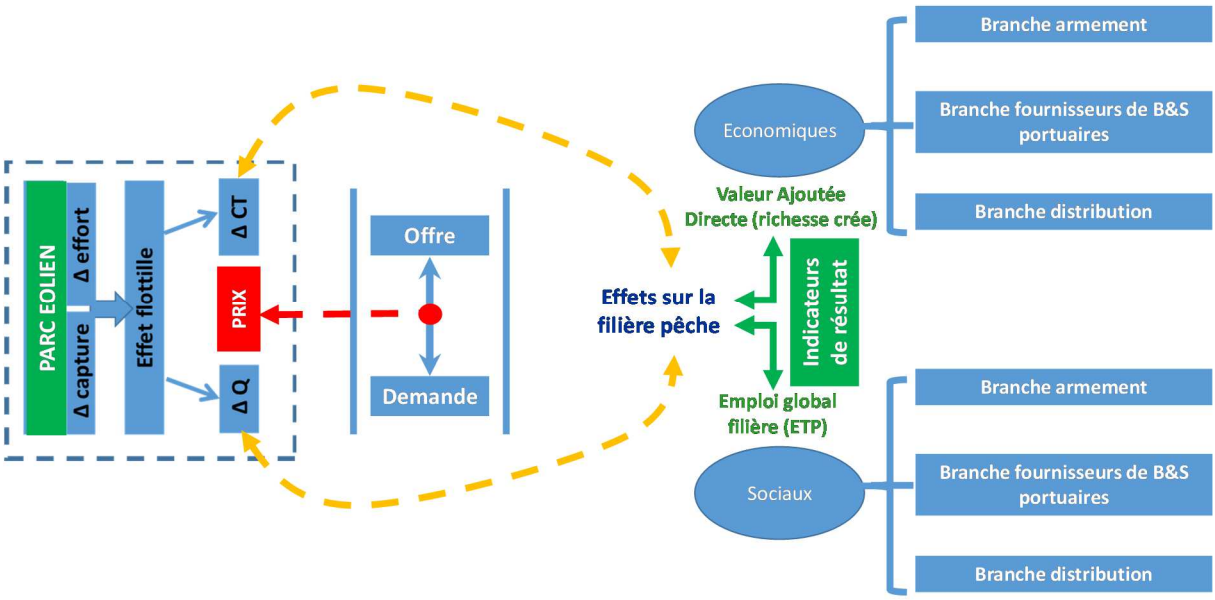


Figure 561 : Principe de sélection des indicateurs de résultat es interactions à prendre en compte suite à l'implantation d'un parc éolien en mer (Source : RICEP, 2013)

Chacun de ces indicateurs peut, le cas échéant, être décliné par branche (armements, fournisseurs de biens et services portuaires, distribution), pour mettre en évidence d'éventuelles asymétries dans les effets attendus.

LA VALEUR AJOUTÉE DIRECTE (VAD)

La VAD est un concept récent (Brodier, 2001) qui repose sur la définition de la valeur ajoutée (VA) de la comptabilité nationale. C'est donc une grandeur économique qui est calculée à partir des données de la comptabilité générale des entreprises. Elle permet de mesurer la richesse réellement créée par une structure productive, ou un ensemble d'entreprises d'un secteur d'activité donné.

La VAD est le solde du chiffre d'affaires et du coût des biens et services directement incorporés au processus de production. L'ensemble des charges « en entrée » est regroupé dans le poste Consommation d'Unité d'Œuvre (ou consommation directe). Il s'agit des matières premières, produits finis ou non et des services entrant dans la composition du produit final (Figure 42).

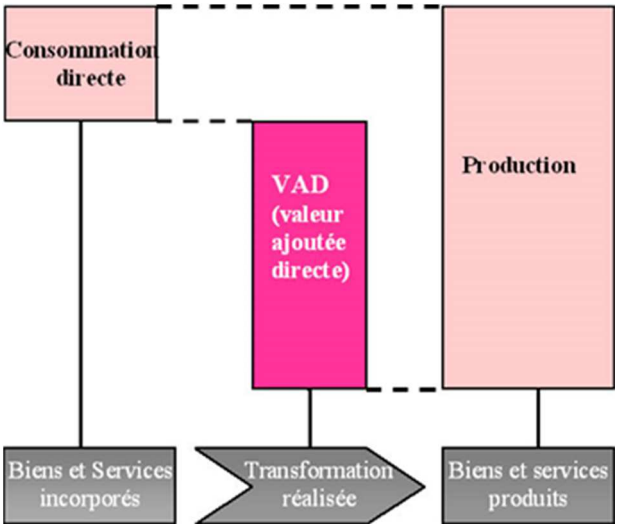


Figure 562 : Le calcul de la VAD (Source : PL. BRODIER, 2001)

Il faut noter que la VAD se différencie de la Valeur Ajoutée de la comptabilité générale (Figure 43). La Valeur Ajoutée Brute s'obtient en déduisant du chiffre d'affaires CA la consommation incorporée mais aussi la consommation non incorporée détruite par le fonctionnement de l'entreprise et non pour la composition du produit (charges liées aux frais d'approvisionnement, de transformation, transport, manutentions et autres charges externes, frais généraux, etc.).

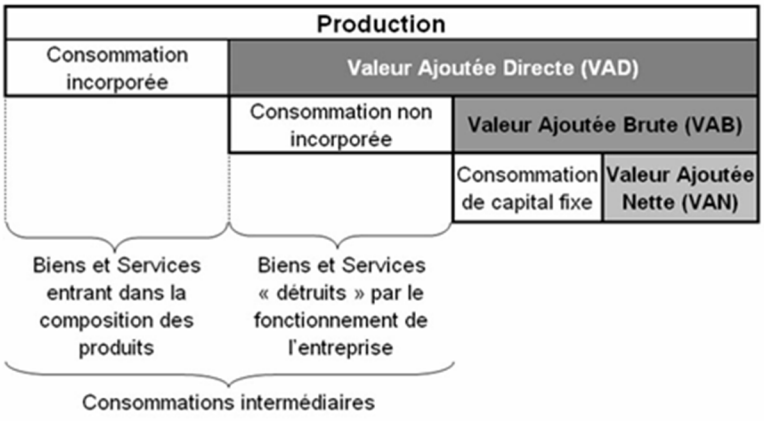


Figure 563 : Les 3 niveaux de valeur ajoutée (Source RICEP, 2013)

L'EMPLOI EN MER ET À TERRE

L'emploi global filière en équivalent temps plein (ETP) agrège trois niveaux d'emplois :

- Les emplois directs de marins pêcheurs opérant en mer (ETP) ;
- Les emplois indirects sur la sphère portuaire (ETP) ;
- Les emplois induits dans les « bassins d'emplois littoraux » concernés (ETP).

Pour le premier niveau d'emploi, il suffit de ramener l'ensemble des emplois concernés par la pêcherie, à un équivalent temps plein, en considérant le temps consacré à la zone.

La seconde estimation repose sur la logique de comptabilité d'entreprise et la notion de circuit, dans lequel les flux « sortants » d'un agent économique correspondent à des flux « intrants » pour d'autres agents. Les ventes (produits) des marins pêcheurs correspondent à des dépenses (charges) pour les mareyeurs-expéditeurs-exportateurs qui génèrent à partir de leurs achats une activité de négoce. De l'autre côté, les dépenses (charges) des marins pêcheurs correspondent à des recettes (produits) pour les fournisseurs des armements. Il est important de noter que le périmètre du calcul des emplois indirects s'arrête ici au stade de la première distribution des produits de la mer. En ce sens, les emplois liés à la seconde vente et les emplois liés à la transformation des produits ne sont pas comptabilisés dans cette étude, dans la mesure où nous n'avons pas accès à la comptabilité de ces entreprises.

Ces deux premières sphères représentent les emplois maritimes.

Enfin, à travers un comportement de consommation induite, l'ensemble des emplois maritimes génèrent des emplois sur l'économie de proximité. C'est sur la théorie de la base qu'est fondée la méthode des multiplicateurs d'induction d'emplois (Baranger L. *et al*, 2002). Des personnes employées dans un secteur génèrent d'autres emplois liés à la vie quotidienne dans un espace géographique donné. Le principe méthodologique consiste à distinguer au sein d'un bassin d'emplois les activités dîtes de base des activités induites. Le propre des activités de base est d'être très inégalement présentes dans les bassins d'emplois. La pêche est considérée comme une activité de base.

Une base de 1 emploi en mer = 2 emplois à terre

A noter que le périmètre de cette évaluation s'arrête au stade de la première vente des produits de la mer et qu'en ce sens, les emplois liés à la seconde vente ou à la transformation du poisson ne sont par exemple pas considérés. Ce choix méthodologique se justifie par la traçabilité plus difficile des produits de la mer après la première vente et par le fait que l'origine des produits de la mer traités par les transformateurs (domestique ou import), est difficile à appréhender. D'autre part, les emplois administratifs non financés directement par les flux financiers internes à la filière pêche ne sont pas comptabilisés (seuls les emplois des administrations ou organismes de tutelle financés en partie par des taxes ad valorem sur les ventes de produits de la mer sont évalués). A contrario, la méthode d'évaluation employée ici (théorie de la base) prend bien en considération l'effet touristique de la pêche sur les façades littorales dans l'emploi induit.

L'évaluation qui est faite dans cette étude et qui aboutit à un ratio proche de un emploi en mer pour deux emplois à terre, s'appuie sur des éléments tangibles (analyses des flux physiques et financiers entre les acteurs de la filière et données économiques par secteur d'activité fournies périodiquement par l'INSEE). On peut considérer qu'un emploi direct (ETP) en mer (le marin) est lié à un emploi indirect (ETP) à terre sur les ports et à un emploi induit (ETP) à terre sur l'économie de proximité.

Ce périmètre restreint et ces choix méthodologiques peuvent en partie expliquer des différences avec les estimations sociales que l'on retrouve dans plusieurs articles sur l'emploi à la pêche qui mentionne parfois un emploi à mer génère trois (voir plus) emplois à terre.

Les indicateurs de suivi

Comme précisé précédemment, le choix des indicateurs de suivi s'est concentré sur des indicateurs dont les données nécessaires aux calculs sont facilement mobilisables (Figure suivante).

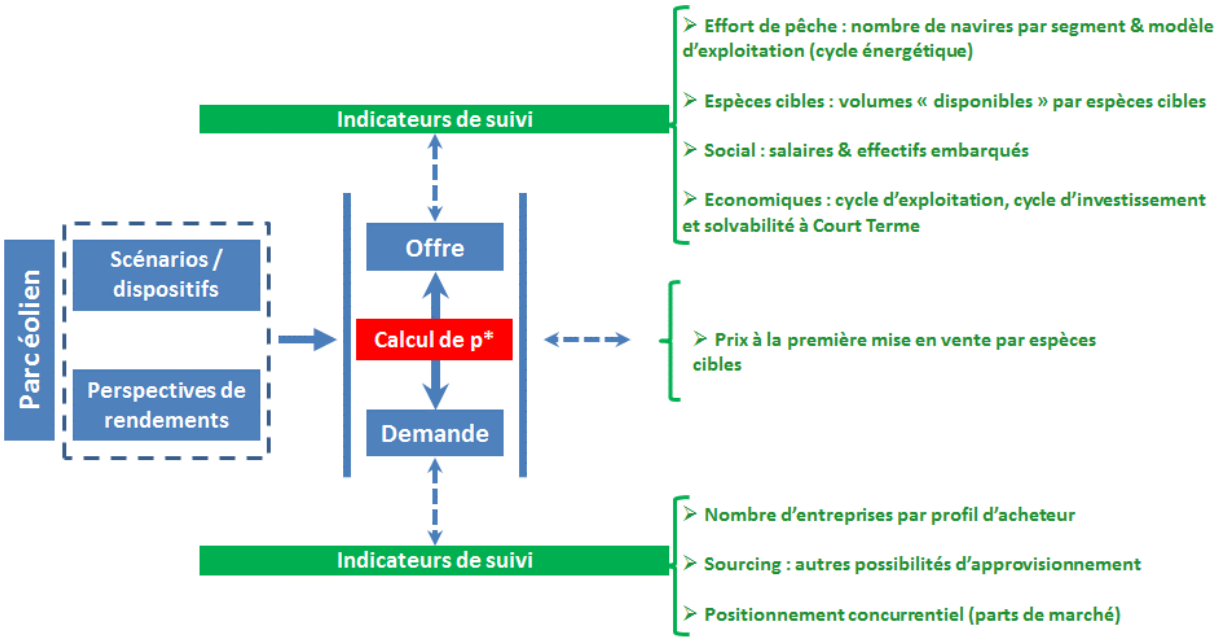


Figure 564 : Principe de sélection des indicateurs de suivi (Source : RICEP, 2013)

Au total, 18 indicateurs de suivi ont été retenus, dont 4 indicateurs pour le volet social et 14 indicateurs pour le volet économique. Ces indicateurs permettront un marquage de l'état initial et pourront contribuer à un système de surveillance sur le long terme.

- 3 indicateurs permettant de mesurer l'effort de pêche :
  - Le nombre de navires par segment ;
  - L'intensité d'utilisation du navire : le nombre de jours de mer ;
  - Le cycle énergétique, décomposé en temps de route et en temps de pêche.
- 3 indicateurs permettant de mesurer la dépendance des segments de métier aux espèces cibles stratégiques :
  - L'indice de dépendance à l'aire d'étude immédiate ;
  - Le volume pêché par espèce et par segment de métier ;
  - Le volume disponible (encadrement des droits à produire) par espèce cible dans les zones de pêche ciblées.
- 1 indicateur permettant de mesurer le niveau de valorisation : prix moyen à la première mise en vente par espèce cible.

- 2 indicateurs permettant de mesurer la santé financière des entreprises de pêche :
  - Le taux de marge brute d'exploitation : correspond au « revenu » de l'entreprise qui est généré par son activité. Le taux de marge brute d'exploitation est la marge brute d'exploitation (obtenue en déduisant de la valeur ajoutée, les frais de personnel et les impôts) rapportée au chiffre d'affaires de l'entreprise. C'est un indicateur de la capacité des entreprises à investir et à faire face à leurs engagements financiers ;
  - Le taux de rentabilité des capitaux investis : les capitaux investis représentent les moyens mis en œuvre par l'entreprise pour assurer son activité. Le taux de rentabilité des capitaux investis est le rapport entre le résultat opérationnel et les coûts d'investissement de l'entreprise ;
- 1 indicateur permettant de déterminer la structure de la demande et correspondant au nombre d'entreprises par profil d'acheteur (grossiste, détaillant, transformateur, etc.).
- 2 indicateurs permettant de mesurer l'exposition des entreprises de l'aval au risque d'approvisionnement. Le principe de ces 2 indicateurs est d'évaluer les conditions d'approvisionnement des opérateurs locaux pour les principales espèces stratégiques :
  - L'écart de prix de la production locale par rapport aux prix à la production nationale ;
  - L'écart de prix de la production locale par rapport aux prix à la production importée.
- 2 indicateurs permettant de mesurer l'exposition des entreprises de l'aval au risque concurrentiel. Le principe de ces 2 indicateurs est d'évaluer les conditions d'exposition concurrentielle des opérateurs locaux de l'aval pour les principales espèces cibles stratégiques :
  - L'écart de prix de la production locale par rapport aux prix à la consommation selon les principaux circuits de distribution ;
  - L'écart de prix de la production locale par rapport aux prix à l'exportation.
- 3 indicateurs permettant de mesurer l'évolution de l'emploi en mer : les 3 niveaux d'emploi en équivalent temps plein (emplois directs, indirects et induits).
- 1 indicateur permettant de mesurer l'évolution du pouvoir d'achat des marins : cet indicateur compare le salaire moyen des marins locaux à celui des marins nationaux.

Synthèse des indicateurs

LES INDICATEURS DE RÉSULTAT

Indicateurs de résultat	Indicateurs économiques	Indicateurs sociaux
	VAD : Valeur Ajoutée Directe	**Emploi** Global (ETP)

Tableau 361 : Les indicateurs de résultats

LES INDICATEURS DE SUIVI

Indicateurs de suivi	Indicateurs économiques	Indicateurs sociaux
OFFRE	Structure de l'offre : • nombre de navires par segment Intensité d'utilisation du navire : • nombre de jours de mer Cycle énergétique : • temps de route, temps de pêche Espèces cibles : • indice de dépendance à l'aire d'étude activité pêche VALPENA • volumes pêchés par espèces cibles • volumes disponibles par espèces cibles • Prix à la première mise en vente Economiques : • Taux de marge brute d'exploitation • Taux de rentabilité des capitaux investis	Nombre d'emplois : • emplois directs • emplois indirects • emplois induits Salaire des marins : • salaire moyen local / salaire moyen national de référence
DEMANDE	Structure de la demande : • nombre d'entreprises par profil d'acheteur Approvisionnement (ou sourcing) : • ΔPrix local/Δprix à l'importation • ΔPrix local/Δprix de la production nationale Positionnement concurrentiel : • ΔPrix local/Δprix à la consommation selon les circuits de distribution • ΔPrix local/Δprix à l'exportation	

Tableau 362 : Les indicateurs de suivi

A ce stade, il est important de rappeler que l'ensemble des indicateurs de suivi présentés ont été sélectionnés dans le cadre d'une analyse des interactions potentiellement induites sur la filière pêche suite à l'implantation d'un parc éolien. En ce sens, ces indicateurs représentent un cadre idéal de suivi des impacts. Pour passer à une phase opérationnelle de suivi, il faudra avant tout s'assurer de la possibilité d'accéder de manière pérenne aux données d'entrée nécessaires à leur calcul. Aujourd'hui, il apparait clairement que le système d'informations en place ne permet pas le calcul de tous les indicateurs. Notamment, le système de vente directe (ou de gré à gré) parfois mal tracé mais fortement utilisé pour les produits de la pêche en région Méditerranéenne, ne permet pas dans le cas présent de calculer de manière fiable l'ensemble des indicateurs de suivi sur le volet aval.

13.6.12.4 Processus d'évaluation des scénarios de gestion de la ferme pilote

Les règles d'usage au sein et aux abords de la zone de projet n'étant pas encore connues au moment de l'évaluation des impacts socio-économiques sur la filière pêche locale, celles-ci ont été appréhendées sous la forme de scénarios représentatifs de ce qui pourrait être la réglementation applicable durant la phase de construction d'une part et d'exploitation d'autre part. Les évaluations doivent permettre, sur la base des dépendances des navires à l'aire d'étude proche (AEP), de mesurer l'impact de chacun de ces scénarios (construction et exploitation) sur les indicateurs identifiés en amont(cf. paragraphe 13.6.12.3.3).

A noter que ces scénarios initiaux maximisent les surfaces de restriction d'usage prévues. En effet, à l'issue de la Grande commission nautique qui s'est tenue le 21 juin 2018, des périmètres d'exclusion plus réduits ont été recommandés pour les navires de pêche professionnnelle.

Le processus d'expertise repose sur un certain nombre d'hypothèses d'application et sur des principes de modélisation.

Les évaluations sont matérialisées par les indicateurs de résultat (cf. paragraphe 13.6.12.3.3). Deux niveaux d'évaluation ont été définis de la manière suivante (cf. figure suivante) :

1) Une évaluation d'impact ciblée sur l'aire d'étude proche – AEP (niveau I). Les indicateurs sont le chiffre d'affaires et la richesse générée par la filière pêche sur l'aire d'étude proche en fonction des indices de dépendance des navires à la ferme pilote. Cette évaluation doit être considérée comme un risque de perte sèche. Toutefois celle-ci ne prend pas en considération les effets de seuil. En effet, à ce niveau d'évaluation, on ne peut pas parler de risque maximal. Avec un indice de dépendance important, certains segments de métier pourraient remettre en cause la totalité de leur modèle économique venant ainsi alourdir le niveau de risque. Les résultats de cette première évaluation de niveau I constituent également la donnée d'entrée pour l'évaluation du risque associé aux scénarios de gestion.
2) Deux évaluations d'impact subordonnées aux scénarios de gestion étudiés (niveau II) – construction et exploitation. Les indicateurs sont le chiffre d'affaires et la richesse générés par la filière pêche impactée. C'est à ce stade que l'on peut parler d'évaluation du "risque parc". Le Schéma 7 précise la méthode de calcul de l'évaluation qui, compte tenu des données mobilisables aujourd'hui, reste théorique

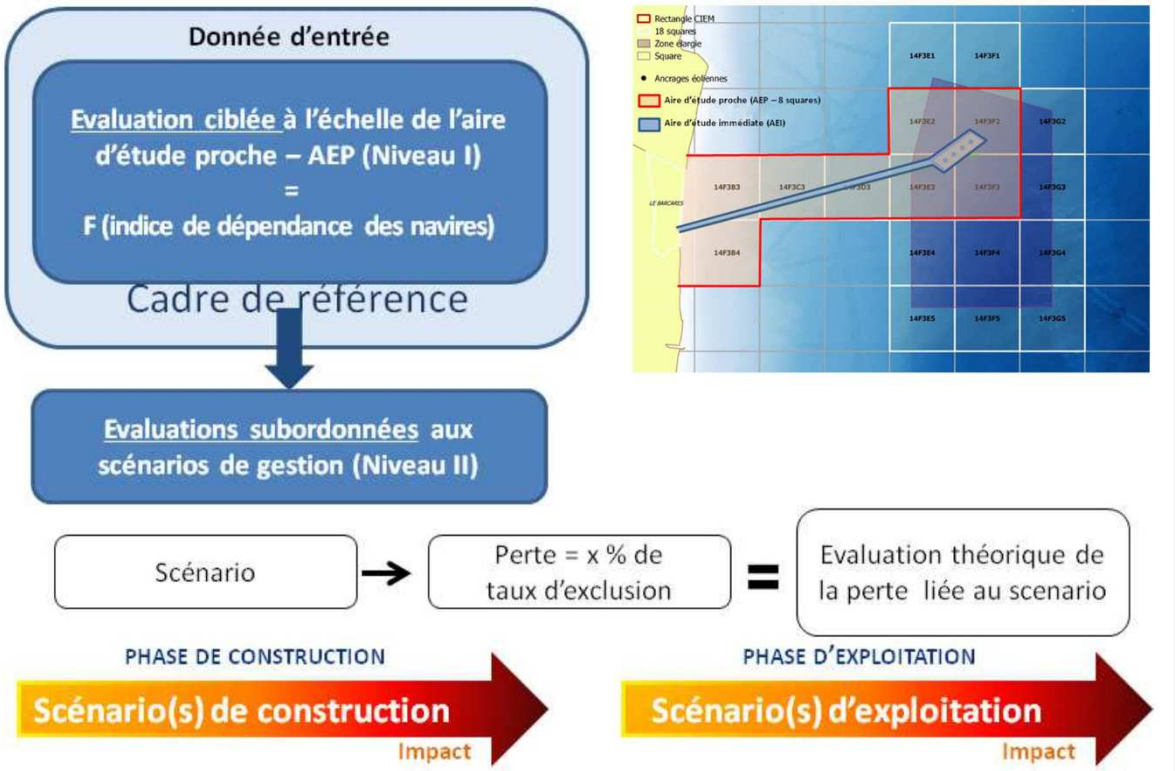


Figure 565 : Méthode de calcul de l'évaluation de niveau II selon les scénarios de gestion (Source : RICEP, 2017)

Compte tenu du système d'informations des activités de pêche en place aujourd'hui, il existe un certain nombre de limites pour disposer d'une évaluation fine de l'activité de pêche professionnelle à l'échelle de l'aire d'étude immédiate. Mais au-delà des limites liées à l'utilisation des données de spatialisation, l'analyse économique dispose de ses propres limites.

- Report d'activité :
  - Les évaluations d'impacts réalisées doivent être considérées comme un risque maximal de perte sèche pour la filière pêche (effet majorant) car aucune hypothèse de report d'activité des navires de pêche sur d'autres zones n'est considérée dans cette première évaluation, ni un éventuel « effet réserve » joué par la ferme pilote elle-même de nature à limiter les impacts sur la filière pêche. En effet, le manque de données et de références capables de renseigner la mesure du report d'activité et des effets cumulés est trop important pour pouvoir être abordé à ce stade d'une telle étude. Cela a été validé en réunion avec l'ensemble des parties prenantes (professionnels de la pêche et Maîtres d'ouvrages). Cependant, dans le cadre d'un suivi à moyen terme des activités de pêche, il sera intéressant d'analyser les éventuels reports de pêcherie qui auront pu être mis en place et aborder, à partir des suivis sur plusieurs années, la définition d'une approche pertinente pour les mesures des effets cumulés et des reports d'activités.
- Production trimestrielle en tonnage toutes zones :
  - Difficulté de prise en compte des effets ETPQ (Espèce, Taille, Présentation, Qualité) en volume et en prix au cours du trimestre ;
  - Une seule option possible : considérer que la structure de l'offre est la même pour un trimestre donné. Ceci peut conduire à une sous ou sur-évaluation du manque à gagner.
- Absence de modèle d'exploitation précis par période/zone :
  - Difficulté de prise en compte des variations de modèle économique (cycle énergétique, métier-engin pratiqué) par saison/zone ;
  - Une seule option possible : considérer que le modèle économique ne varie pas au cours du trimestre. Ceci peut conduire à une sous ou sur-évaluation des coûts d'exploitation saisonniers.

- L'aire d'étude proche (AEP- 8 squares) est nettement plus importante que l'aire d'étude immédiate (AEI) :
  - Compte tenu de l'absence de données de spatialisation à un niveau plus fin que celui des squares, seul un calcul de surfaçage peut permettre d'estimer la richesse créée dans l'aire d'étude immédiate ou toute zone représentée par le périmètre d'implantation des éoliennes. Par exemple, l'aire d'implantation de la ferme pilote représente 11 % de la surface de l'aire d'étude proche et ce ratio sera appliqué dans l'analyse des impacts ;

13.6.12.5 Difficultés rencontrées et limites de l'étude

Cette étude doit être appréhendée en intégrant différentes limites, inhérentes, soit à la source des données soit à la méthode utilisée :

13.6.12.5.1 Limites sur les données d'entrée

L'évaluation s'appuie sur deux bases de données majeures : une base de données de spatialisation et une base de données économiques. Cependant, une des difficultés majeures de cette étude a été l'accès à des données de spatialisation pour l'ensemble des flottilles présentes en Méditerranée. En effet, le CRPMEM Occitanie ne dispose pas aujourd'hui d'outil de spatialisation comme d'autres comités régionaux des pêches qui ont déployé l'outil VALPENA. Pour pallier ce déficit, les évaluations présentées ici s'appuient sur les données VMS pour la flottille chalutière et sur les données logbook pour la flottille palangrière.

Pour les autres flottilles méditerranéennes, un travail spécifique d'enquêtes a été mis en œuvre par le CRPMEM Occitanie afin d'identifier une population de navires potentiellement concernée par la zone de projet et les pratiques générées (engins de pêche utilisés et espèces ciblées), mais ces données restent uniquement qualitatives.

De fait, les résultats des évaluations économiques présentées dans ce document n'intègrent que les activités chalutières et palangrières et la filière qui en découlent. En ce sens, les richesses générées par la filière à partir des activités de pêche sur la zone de projet sont minimisées.

Les données économiques sont issues du programme de collecte de données DCF et sont moyennées sur 3 ans.

- L'activité de pêche étant une activité cyclique et saisonnière par nature, les données économiques présentent des variations parfois importantes. Même si ce phénomène de variabilité peut être minimisé en prenant une période de référence suffisamment longue, il ne doit pas être occulté;
- Les données économiques sont présentées sous forme de moyennes d'un segment qui peuvent masquer des disparités parfois importantes au sein d'un même segment.
- Les données sur la dépendance des navires à une zone sont collectées à partir de différentes sources : données DPMA issues de la donnée VMS pour les chalutiers et données des OP issues des logbooks pour la flottille palangrière. Toutes les limites de ces données d'entrée pour les évaluations économiques doivent être observées.

- La donnée VMS a été accessible pour chacun des navires chalutiers. Néanmoins si le système VMS donne une position du navire toutes les heures, les données que nous avons traitées étaient retraitées. La base indiquait tous les squares travaillés par le navire sur une journée de pêche par un point médian (milieu du square). En ce sens, il n'est pas possible de distinguer de différence de rendement au sein des squares ;
- La donnée logbook a été accessible pour un échantillon de navires palangriers lorsqu'ils ciblent le thon rouge. Cet échantillon était relativement important, 66%. Cependant, sur l'ensemble des jours de mer des navires collectés, un nombre important de journées de pêche était non géo-référencé ou mal géo-référencé. Au final, seul1/3 des jours de mer des navires collectés était bien géo-référencé.
- L'indice de dépendance économique résulte du croisement entre des données de spatialisation et des données de production issues des organisations de producteurs et des halles à marée. Or, ces données sont partielles car tous les navires ne sont pas adhérents d'une organisation de producteurs et tous ne vendent pas sous criée. Certains d'entre eux pratiquent la vente directe ;
- Lors de ce croisement des données, la ventilation du chiffre d'affaires par square ne distingue pas de différence de rendement au sein des squares. La ventilation se fait selon une distribution homogène du chiffre d'affaires.

Pour les autres flottilles méditerranéennes, il n'existe pas à ce stade de moyen pour spatialiser leurs activités de pêche.

- La mise en place d'un outil de spatialisation des activités de pêche du type VALPENA pourrait permettre de remédier à ce déficit.

Les critères de segmentation sont la taille du navire, le métier pratiqué et le port d'attache du navire.

- Or, certains navires présentent une certaine polyvalence au cours de l'année ou d'une saison. Cependant, le classement d'un navire dans un segment est permanent. Nous utilisons pour ce fait, la segmentation officielle DCF qui repose sur l'engin le plus utilisé en termes de temps au cours de l'année.

Le système de commercialisation des produits de la pêche présent en Méditerranée n'offre qu'une traçabilité partielle de la production des navires. Une large partie de la production commercialisée est mal « tracée » d'un point de vue statistique. Celle-ci est commercialisée en dehors du système d'enchère classique et une bonne partie du chiffre d'affaires des navires provient de vente directe, de gré à gré.

- Par conséquent, cela pose un problème de suivi des activités de la branche aval pour notamment identifier les opérateurs réellement concernés par les produits issus de la zone de projet de ferme éolienne ;
- De la même manière, les espèces capturées sur la zone de projet de ferme éolienne sont difficilement identifiables ;
- Seule une étude spécifique, axée sur un travail d'enquêtes de terrain, pourrait permettre de remédier à cette carence.

13.6.12.5.2 Limites sur la méthodologie

Compte tenu des limites sur les données d'entrée, les analyses d'impacts socio-économiques sur la filière sont réalisées à l'échelle de l'aire d'étude proche (AEP - 8 squares). Ces évaluations, réalisées à un instant t, représentent le seul cadre référence possible pour les analyses d'impacts des scénarios.

Les indicateurs de suivi pourront ensuite être utilisés dans le cadre d'un monitoring des activités de la filière. Ils permettront de mesurer les écarts entre la situation de référence et la situation observée.

Les analyses des scénarios reposent sur une fonction d'exclusion d'une partie de l'aire d'étude proche. Les coefficients d'exclusion sont des rapports de surface entre l'emprise de la zone dictée par un scénario et l'aire d'étude proche.

- On doit considérer que les rendements au sein d'un square donné sont homogènes, que ce soit en dehors ou au sein de l'aire d'implantation de la ferme. Ce rapport de surface permet de contourner le manque de données à une échelle plus fine que le square.

Aucun scénario tendanciel d'évolution du secteur n'a pu être mesuré dans cette étude

- Le caractère incertain et non maîtrisable de plusieurs paramètres (contexte règlementaire instable, éléments conjoncturels et structurels très variables, aléas halieutiques, etc) rende son analyse trop aléatoire ;
- En revanche, ce sujet pourrait davantage être appréhendé dans le cadre d'un suivi a posteriori des activités de pêche. La présente étude doit servir à qualifier une situation de référence et le suivi des activités permettra de mesurer les activités de pêche à un temps t et de mesurer les écarts par rapport à la situation de référence.

L'analyse des effets cumulés des fermes pilotes de Leucate et de Gruissan réalisée dans ce document est incomplète et parcellaire. Elle a été réalisée à titre exploratoire et informatif :

- L'analyse des effets cumulés doit se faire de façon individuelle pour les navires les plus dépendants, c'est-à-dire les plus exposées à un risque économique. La présente étude est réalisée dans un cadre collectif d'analyse des impacts sur l'ensemble de la filière pêche.
- L'analyse des effets cumulés peut prendre en considération les impacts des parcs éoliens mais peut aussi être étendue à d'autres usages en mer (réglementation PCP, parcs marins, etc.)

Les enquêtes ne permettent pas de savoir si l'exhaustivité de la flotte travaillant ces zones a été prise en compte. En effet, malgré la rencontre de onze représentants professionnels et vingt professionnels, nous n'avons pas de garantie de prendre en considération l'ensemble de la flotte travaillant ces zones.

Afin, pour rappel cette anlyse de l'impact socio-économique du projet sur la pêche professionnelle est basée sur des scénarios maximisant les surfaces de restriction d'usage prévues par rapport aux périmètres d'exclusion recommandés à l'issue de la Grande commission nautique qui s'est tenue le 21 juin 2018. Les impacts sont donc également maximisés.

13.6.13 - Enquêtes de perception locales : tourisme et loisirs - immobilier

Le volet relatif aux activités de tourisme et loisirs de l'étude d'impact a été confié au bureau d'étude **Vues-sur-Mer.**

L'état initial a été dressé sur la base de la collecte des informations bibliographiques disponibles complétée par des entretiens ciblés auprès des acteurs du secteur. Dans le cadre de cette expertise, une **enquête de terrain** a de plus été réalisée durant l'été 2017 (entre le 13 et le 20 juillet 2017 plus précisément) afin d'évaluer l'impact de la ferme pilote sur la perception des touristes du littoral d'étude.

Le Maître d'ouvrage de la ferme pilote a en effet souhaité renforcer les apports des retours d'expérience issus des études relatives aux parcs en exploitation par une enquête menée localement, à une période de haute fréquentation touristique.

L'objectif de cette enquête, présentée sous la forme d'un questionnaire, était de mettre à jour l'état de la perception des touristes sur le lien entre tourisme et développement durable, puis sur les impacts éventuels attendus du projet EFGL et son raccordement sur l'attractivité touristique locale et la valeur de l'immobilier littoral.

Le questionnaire retenu pour cette enquête a déjà été éprouvé dans le cadre d'autres études de parcs éoliens en mer, ce qui permet donc d'assurer une homogénéité de protocole. L'enquête a été menée sur 8 plages de 6 communes littorales de l'aire d'étude éloignée : Le Barcarès, Canet-en-Roussillon, Leucate, Port-La Nouvelle, Sainte-Marie-la-Mer et Torreilles. Cette enquête a permis de recueillir les perceptions de 273 touristes âgés de 17 à 90 ans. Les sites d'enquête ont été volontairement déployés pour atteindre des publics différents et un spectre de perception large.

Parmi les impacts redoutés de manière récurrente à l'arrivée d'un projet éolien sur un territoire touristique, la baisse du taux de fréquentation et celle de la dépense liée au tourisme sont au cœur de la préoccupation des acteurs de la filière. L'enquête s'attache donc à mettre en évidence :

- Les conditions du choix de destination,
- Les critères qui influencent ce choix,
- Les motivations et les priorités du touriste en vacances,
- La sensibilité du touriste au développement durable.

Le questionnaire amène la personne enquêtée à exprimer sa perception des impacts potentiels de la ferme pilote éolienne en projet, sur des thèmes comme l'attractivité touristique ou la valeur immobilière du bâti littoral.

A noter : l'enquête se fait au moyen d'un support construit sur des affirmations. Les personnes enquêtées sont encouragées à dire à voix haute ce qu'elles affirment avant de noter leur degré d'approbation. C'est une méthode qui oblige à plus de réflexion et d'engagement de la part des enquêtés. C'est aussi une méthode qui réclame l'accompagnement des enquêteurs qui doivent veiller à ce que l'enquête soit renseignée dans son entier. Les entretiens ont une durée comprise entre 15 et 30 minutes.

Le support de l'enquête se présente sous la forme d'une feuille A4 recto-verso ; il est formé de plusieurs parties (cf. formulaire ci-après) :

1 : informations générales sur la personne enquêtée

2 : les conditions du choix de destination

3 : les critères d'influence sur le choix de destination

4 : les motivations et priorités de voyage

5 : la sensibilité de la personne enquêtée au développement durable

6 : la perception des éventuels impacts du projet selon la personne enquêtée en 7 affirmations et trois thèmes : attractivité touristique, immobilier, dynamique du territoire.

ENQUETE DE PERCEPTION SUR LE TOURIMSE & LE DEVELOPPEMENT DURABLE

Nous espérons que vous passez un agréable séjour à .....

Merci du temps que vous consacrerez à cette enquête, elle permettra de mieux comprendre vos attentes.

Questionnaire rempli par ☐ 1 personne ☐2 personnes ☐ 3 personnes
Lieu d'origine .....
Pays : .....
Age : ..... Votre lieu d'hébergement .....
Profession : Retraité ☐ Employé ☐ Indépendant ☐ Ouvrier ☐ Fonctionnaire ☐ Etudiant ☐ Autre ☐.....

	Affirmation	OUI	NON	NEUTRE
AC1	J'ai choisi ma destination librement			
	LES CONDITIONS DE MON CHOIX			
AC2	J'avais cette destination précise en tête			
AC3	J'ai choisi cette destination parmi plusieurs autres			
AC4	Je n'avais pas de destination particulière en tête jusqu'à sa planification			
AC5	J'ai seulement saisi une occasion			
AC6	Je choisis de manière impulsive			
AC7	Je planifie longuement avant de choisir ma destination			
AC8	J'ai déjà en tête un éventail de destinations futures			
	Commentaire libre :			

	CRITERES QUI ONT INFLUENCE LE CHOIX **0 = non concerné, 1 = influence très faible, 2= un peu d'influence, 3= influence moyenne, 4= influence assez forte, 5 = influence forte**	Entourer la réponse
BC1	Le prix de l'hébergement	0 1 2 3 4 5
BC2	Le climat	0 1 2 3 4 5
BC3	La facilité d'accès	0 1 2 3 4 5
BC4	L'expérience passée –je suis déjà venu	0 1 2 3 4 5
BC5	Plusieurs sites internet d'information attractifs	0 1 2 3 4 5
BC6	Des photos	0 1 2 3 4 5
BC7	Les avis favorables de voyageurs	0 1 2 3 4 5
BC8	Les facilités de réservation	0 1 2 3 4 5
BC9	Les labels de qualité du tourisme	0 1 2 3 4 5
BC10	Les attractions culturelles	0 1 2 3 4 5
BC11	Le prix de mon trajet	0 1 2 3 4 5
BC12	Proximité de mon lieu de vie	0 1 2 3 4 5
BC13	La beauté des espaces naturels	0 1 2 3 4 5
BC14	Le taux de fréquentation raisonné	0 1 2 3 4 5
BC15	La recommandation d'amis ou de la famille	0 1 2 3 4 5
BC16	La qualité de la gastronomie locale	0 1 2 3 4 5
BC17	La qualité des hébergements	0 1 2 3 4 5
BC18	Le dynamisme de l'offre commerciale	0 1 2 3 4 5
BC19	Les restaurants et activités abordables	0 1 2 3 4 5
BC20	La proximité d'autres centres d'intérêts	0 1 2 3 4 5
	Commentaire libre :	
	MES MOTIVATIONS & MES PRIORITES DE VACANCIER	
	Ma première motivation de voyage est : ……	
	VOTRE SENSIBILITE AU DEVELOPPEMENT DURABLE	
	0= pas concerné, 1= très peu sensible, 2= un peu sensible, 3= sensibilité moyenne, 4 = sensibilité élevée, 5 = sensibilité très élevée	Entourer la réponse
CC1	**Je suis sensible à la nécessité de respecter la planète pour garantir l'avenir de nos enfants**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1= très peu informé, 2= un peu informé, 3= moyennement informé, 4 = bien informé, 5 = très bien informé	Entourer la réponse
CC2	**Je suis informé des effets et risques relatifs aux changements climatiques**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=absolument pas, 2= peut-être mais je ne pense pas, 3= c'est possible, oui, 4 = probablement, 5 = C'est sûr	Entourer la réponse
CC3	**A prix égal, je choisirai un hébergement et des activités respectueux du développement durable**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=absolument pas, 2= peut-être mais je ne pense pas, 3= c'est possible, oui, 4 = probablement, 5 = C'est sûr	Entourer la réponse

CC4	**Je suis prêt à payer un peu plus cher mon séjour pour des services tenant compte du respect de la planète**	0 1 2 3 4 5
	Un projet de 4 éoliennes flottantes (16 km au large de Leucate et Barcarès) est en cours d'examen	
	Pour moi, un projet éolien en mer à cette distance peut :	
	0= pas concerné, 1=absolument pas, 2= peut-être mais je ne pense pas, 3= c'est possible, oui, 4 = probablement, 5 = C'est sûr	Entourer la réponse
CC5	**Etre une attractivité touristique supplémentaire**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=oui, 2= peut-être oui, 3= je ne pense pas, non, 4 = probablement pas, 5 = non	Entourer la réponse
CC6	**Etre un frein à mon retour potentiel**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=non, 2= peut-être mais je ne crois pas, 3= c'est possible, 4 = c'est probable oui, 5 = oui c'est sûr	Entourer la réponse
CC7	**Etre une raison de revenir pour le voir**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=oui c'est sûr, 2= peut-être oui, 3= je ne pense pas, 4 = probablement pas, 5 = non	Entourer la réponse
CC8	**Dévaluer le patrimoine bâti du littoral**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=oui c'est sûr, 2= peut-être oui, 3= je ne pense pas, 4 = probablement pas, 5 = non	Entourer la réponse
CC9	**Dissuader les acheteurs potentiels de bâti sur le littoral**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=non, 2= peut-être mais j'en doute, 3=peut-être, oui, 4 = oui c'est probable, 5 = oui, c'est sûr	Entourer la réponse
CC10	**Amener de nouvelles dynamiques**	0 1 2 3 4 5
	0= pas concerné, 1=non, 2= probablement pas, 3=peut-être, oui, 4 = c'est probable, 5 = oui, c'est sûr	Entourer la réponse
CC11	**Augmenter les demandes d'achat de bâti et faire monter les prix**	0 1 2 3 4 5
	Autre ou commentaire personnel	

MERCI BEAUCOUP DE VOTRE CONTRIBUTION

Figure 566 : Formulaire d'enquête (enquête de perceptions locales)

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

14 - Auteurs des études

STRUCTURE	AUTEUR	FONCTION/SPÉCIALITÉ	THÉMATIQUE
BRL Ingénierie	Nicolas Fraysse	Directeur de Projets	**Réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement :** - pilotage, - mise au point et optimisation des méthodes et protocoles, - coordination de l'ensemble des prestataires, - rédaction de l'étude d'impact et autres dossiers réglementaires.
	Valérie Faure	Chef de Projets – Rédaction Etude d'impact	
	Simon Pareige	Ingénieur – Rédaction Etude d'impact	
	David de Montbrison	Expert pêche et ressource halieutique	
	Romain Danlos	Modélisation - Hydrodynamique et hydrosédimentaire	
	Vincent Calland	Appui rédaction – Expert à BRLi	
	Odile Goedert-Weston	Appui rédaction – Chef de Projets à BRLi	
	Quentin Renault	Appui rédaction – Ingénieur à BRLi	
	Romain Digaud	Cartographie, SIG	
	Antoine Mangel	Cartographie, SIG	
	Valérie Mathieu	Assistante de production	
P2A	Jean-Yves Jouvenel	Directeur d'études	**Volet qualité de l'eau et des sédiments :** Etat initial **(**étude bibliographique, prélèvements et analyses de terrain) + évaluation des impacts et mesures **Volet biocénoses et habitats benthiques :** Etat initial (analyse bibliographique, inventaires *in-situ)* et évaluation des impacts et mesures **Volet ressources halieutiques et autres peuplements marins (poissons, mollusques et crustacés) :** Etat initial (analyse bibliographique, pêches expérimentales *in-situ*) et évaluation des impacts et mesures
	Ingrid Picard	Ingénieur d'études et SIG	
	Mathilde Charpentier	Statisticienne (traitement données pêches)	
	Hervé Violette	Technicien supérieur	
	Cyrille Gournay,	Appui pour les campagnes de terrain	
	Simon Hemeret		
	Naomi Scholten		
	Charles Busine		
	M. Amouroux (Société PHAXAS)	Experts benthologue consultés	
	Joao Gil (CSIC de Blanès)		
	Francesco Pititto (spécialiste indépendant)		

STRUCTURE	AUTEUR	FONCTION/SPÉCIALITÉ	THÉMATIQUE
BIOTOPE	Thomas Menut	Directeur d'Etudes	**Volet habitats naturels, faune et flore terrestre** Etat initial (analyse bibliographique, campagnes d'observations terrain) et évaluation des impacts et mesures **Volet avifaune marine, mammifères marins et tortues marines, chiroptères en mer** Etat initial (analyse bibliographique, campagnes d'inventaires terrain (avion, bateau)) et évaluation des impacts du projet et mesures
	Céline Ménard	Directrice de Projets	
	Yveline Navarro	Chef de Projets, Cartographie, SIG	
	Danielle Boivin	Chef de Projets	
	Sylvain Grizard	Cartographie, SIG	
	Solenne Lejeune	Flore et habitats naturels	
	David Sannier	Insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux terrestres et marins	
	Vincent Delcourt	Oiseaux terrestres et marins	
	Vincent Liebault		
	Matthieu Geng		
	Marie-Lilith Patou	Mammifères terrestres	
	Yves Le Bras	Mammifères marins et tortues marines	
SOMME	Sylvain Chauvaud	Directeur, docteur en écologie marine	**Expertise acoustique sous-marine :** **-** mesures in-situ, - traitement et analyse écologique des sons sous-marins.
	Aurélie Jolivet	Chef de mission	
	Pierre Chauvaud	Techniciens en écologie marine	
	Jacky Dubar		
	Jean-Luc Pla	Pêcheur	
EREA	Lionel Waeber	Directeur - Gérant	**Expertise acoustique aérienne :** - mesures in-situ, - traitement et analyses des sons
	Jérémy Métais	Ingénieur acousticien	
ABIES	Paul Neau	Gérant	**Analyse paysagère et patrimoniale :** - état initial - analyse des sensibilités paysagères, - analyse du patrimoine culturel, - calculs de visibilité et simulations visuelles
	Orianne Zaia	Chargée d'études paysagères	
	Vincent Tonnetot	Cartographe, chargé d'études	
GEOPHOM	Franck David	Gérant	**Photomontages**

STRUCTURE	AUTEUR	FONCTION/SPÉCIALITÉ	THÉMATIQUE
SONOVISION ITEP	Sylvain Breton	Ingénieur d'études	**Analyse du trafic maritime :** - étude bibliographique et documentaire, - analyse des données radars du trafic maritime **Expertise sur la sécurité maritime :** - analyse bibliographique et statistique des risques maritimes - analyse des impacts sur la surveillance maritime
	Nicolas Le Berre	Chargé d'affaires	
VUES SUR MER	Michèle Cabanis	Expert socio-économiste	**Analyse socio-économique des activités touristique et de loisir :** - état initial (données bibliographiques et recueuil de données sur le terrain) - enquêtes locales
RICEP	Jean-François Bigot, expert	Expert	**Expertise socio-économique de la pêche professionnelle :** **-** données bibliographiques et documentaires, - enquête socio-économique - évaluation des impacts socio-économiques
	Baptiste Morineau	Cartographe	
	Laurent Baranger	Responsable RICEP	
CRPMEM	Thomas Sérazin	Chargé de Mission Pêche et Environnement	
	Cécile Pagès	Secrétaire Générale	
	Aurélie Carrié	Chargée de Mission	

Les éoliennes flottantes du golfe du Lion

Le réseau de transport d'électricité

EOLIENNES FLOTTANTES DU GOLFE DU LION

ÉTUDE D'IMPACT

15 - Bibliographie et Webographie

Sommaire

15 - Bibliographie et Webographie 1916

15.1 Bibliographie 1918

15.2 Webographie 1955

15.1 Bibliographie

AAMP, 2014. Plan de gestion du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion. Agence des aires marines protégées, octobre 2014, 670p
ACEMAV coll., DUGUET R. & MELKI F., 2003. Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Biotope.
ADEME, 2015
AERMC (agence de l'eau Rhone Méditerranée et Corse), 2012. Gairoard S., Radakovitch O., Eyrolle F., Ludwig W., Cossa D. FLUX DE MATIERES SOLIDES ET LIQUIDES DES BASSINS VERSANTS FRANÇAIS A LA MER MEDITERRANEE : Synthèse des connaissances et recommandations pour un suivi optimisé. Eds AERMC, 2012. 88p
AFB, 2016. Programme PACOMM « Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins dans les eaux métropolitaines françaises ». Agence des aires marines protégées, Agence française pour la biodiversité. http://www.aires-marines.fr/Connaitre/Habitats-et-especes-pelagiques/Oiseaux-et-mammiferes-marins-en-metropole.
AFSSET « Comité d'Experts Spécialisés liés à l'évaluation des risques liés aux agents physiques, aux nouvelles technologies et aux grands aménagements. Groupe de Travail Radiofréquences » téléchargeable à l'adresse suivante : https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008et0006Ra.pdf
AFSSET – Avis du 23 mars 2010 relatif à la « synthèse de l'expertise internationale sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences », téléchargeable à l'adresse suivante : https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008et0006Ra.pdf
Agence de développement touristique de l'Aude – Analyse de la fréquentation touristique de Leucate – Année 2016 – Focus de juin à septembre
Agence de Développement touristique de l'Aude, Bilan touristique départemental, 2016
Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2013 in Agence de l'eau RMC 2014
Agence des Aires Marines Protégées, 2013 - Données cartographiques et rapport CARTHAM (zone du Parc naturel Marin du Golfe-du-Lion, inventaires biologiques et l'analyse écologique de l'existant sur la zone Natura 2000 en mer)
Agence des Aires Marines Protégées, CARTHAM (2013) - Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant Natura 2000 en mer. Lot n°9, Sites DHFF Périmètre du Parc Naturel Marin Golfe-du-Lion. 450 p.
Agence Nationale des Fréquences - Rapports relatifs aux perturbations du fonctionnement des radars par les éoliennes, datant de septembre 2005, avril 2006 et février 2008 dans leurs premières versions validées par la Commission Consultative de la Compatibilité Electromagnétique
Agence Spatiale Européenne
Aguilar, Alex et J. Antonio Raga. 1993. « The striped dolphin epizootic in the Mediterranean Sea ». *Ambio*, 524–528.
Ahlén I., Bach L., Baagoe H. J., Pettersson J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. Swedish Environmental Protection Agency, 36 pages.
Ahlén J., Baagoe H. J., Bach L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of Mammalogy, 90(6) : 1318-1323.
Air LR, 2010. Programme de surveillance de la qualité de l'air 2010-2015.
Ak O. Y. Genç Growth and reproduction of the greater weever (Trachinus draco L., 1758) along the eastern coast of the Black Sea [Article] // Journal of the Black sea/ Mediterranean Environment. - 2013. - pp. 95-110.
ALBORES-BARAJAS Y.V., RICCATO F., FIORIN R., MASSA B., TORRICELLI P. & SOLDATINI C. 2011 – Diet and diving behaviour of European Storm Petrels *Hydrobates pelagicus* in the Mediterranean (ssp. *melitensis*). Bird Study, iFirst : 1-5.
AllEnvi, IRD Editions. Marseille, 2016 - « The Mediterranean Region under Climate Change », A scientific update.
AllEnvi, IRD Editions. Marseille, 2016 - *The Mediterranean Region under Climate Change*. A scientific update.
Alzieu, 2003

Alzieu, Andral, Bertrandy, Boissery, Dauré, Patrone, Rebouillon, Thébault (date inconnue) - Les guides méthodologiques du RLM, Evaluation de la contamination chimique et radiologique du sédiment
Amengual-Pieras B., Lopez-Roig M. & Serra-Cobo J., 2007. First record of seasonal over sea migration of Miniopterus schreibersii and Myotis capaccinii between Balearic Islands (Spain). Acta Chiropterologica 9 (1) : 319-322.
AMERICAN BIRD CONSERVANCY (ABC). 2010. American Bird Conservancy's Policy Statement on Wind Energy and Bird-Smart Guidelines.
Amilhat E. Aarestrup K., Faliex E, Simon G., Westerberg H., D. Righton First evidence of European eels exiting the Mediterranean Sea during their spawning migration [Ouvrage]. - [s.l.] : Scientific Reports, 2016. - Vol. 6 21817 DOI 10.1038/srep21817.
Amilhat E. Simon G., & E. Faliex Rapport technique du suivi de relâcher d'anguilles argentées en Méditerranée en 2013 [Ouvrage]. - [s.l.] : CEFREM, 2013. - Vol. 40 pp.
Andromède Océanologie, Agence de l'Eau, 2015 - Cartographie des habitats marins sous la plateforme Donia expert, disponible sous Medtrix
ANFR, 2005. Rapport CCE5 n°1. Perturbations du fonctionnement des radars météorologiques par les éoliennes.
ANFR, 2008. Rapport CCE5 n°3. Perturbations du fonctionnement des radars fixes maritimes, fluviaux et portuaires par les éoliennes.
ANFR, octobre 2017
Annexe I de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 1979
ANSELME L. & DURAND J.P., 2012, LE PUFFIN CENDRE *Calonectris diomedea diomedea*, Etat des connaissances et de conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles de Méditerranée, initiative PIM. 18p
Anonyme, 2013. Etude sur la pêche récréative sur le parc marin.
Aranda G. F. J. Abascal, J. L. Varela, A. Medina Spawning Behaviour and Post-Spawning Migration Patterns of Atlantic Bluefin Tuna (Thunnus thynnus) Ascertained from Satellite Archival Tags Plos one. - 2013. - p. 10.1371/journal.pone.0076445.
Archives de la Direction des Recherches Archéologiques Sous-marines (DRASSM) et du Département des Pyrénées-Orientales
Arizaga *et al.* 2009
ARIZAGA, Juan, HERRERO, Alfredo, GALARZA, Aitor, et al. First-year movements of Yellow-legged Gull (*Larus michahellis lusitanius*) from the southeastern Bay of Biscay. Waterbirds, 2010, vol. 33, no 4, p. 444-450.
Arnett EB & Baerwald EF., 2013. Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In: Rick AA and Scott CP (eds.) Bat evolution, ecology, and conservation, Springer New York, p 435–456. doi:10.1007/978-1-4614-7397-8
ARNETT, E.B., HUSO, M.M.P., SCHIRMACHER, M.R., AND HAYES, J.P. (2011). Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Frontiers in Ecology and the Environment, 9, 209-214.
ARNOLD N., OVENDEN D., 2004 - Le guide herpéto, 199 amphibiens et reptiles d'Europe - Les Guides du Naturaliste, Delachaux & Niestlé, Paris, 288 p.
Arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitude aéronautique (NOR : DEVA0917931A)
Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement - Article 1.
Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection
Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des plantes protégées sur l'ensemble du territoire national
Arrêté du 22 février 2017 (CF, 22 février 2017, n°386325) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des Mammifères protégés sur l'ensemble du territoire national et les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Arrêté du 26 août 2011 fixant des distances d'éloignement pour les radars météorologiques en bandes C et S, les radars primaires de l'aviation civile et les radars portuaires, les radars météorologiques bande X ou les radars secondaires de l'aviation civile, les VOR…
Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).
Arrêté du 29 octobre 1997 précisant les espèces végétales protégées au niveau de la région Languedoc-Roussillon
Arrêté du 29 octobre 2009 (article 3) fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement
Arrêté fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, J.O. 12 juin 2001
Arrêté ministériel du 19 juillet 1988 (JO du 9 août 1988) dans le cadre de la Loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature
Arrêté préfectoral n°2010259-0006 du 16 septembre 2010 relatif au dragage des bassins et chenaux extérieurs de Port Barcarès
Arthur, 2015
Arthur, L. & Lemaire, M. 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, 544p.
ASCONIT, 2013 - Dossier d'autorisation décennale de dragage de Port-Leucate
Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air Languedoc-Roussillon (AASQA Air LR), 2010
Association Internationale de Signalisation Maritime (AISM), décembre 2008 - Recommandation AISM O-139 portant sur la signalisation des structures artificielles en mer
Associations communales de chasse agréées (ACCA) du Barcarès, de Leucate, de Salses, de Saint Hippolyte, de Saint-Laurent-de-la-Salanque, de Sainte-Marie-la-mer, de Torreilles et de Fitou
Atlas de répartition des espèces de Chiroptères, d'oiseaux du Gard, des reptiles et amphibiens du Languedoc-Roussillon
Atlas des paysages régional du Languedoc-Roussillon, DREAL Languedoc-Roussillon, Agence Folléa-Gautier ;
Atlas du patrimoine, Direction régionale des affaires culturelles (DRAC) d'Occitanie
Atlas paysagers de l'Aude et des Pyrénées-Orientales
Aubert, J.-M. 2017. « Aude : deux baleines photographiées près d'une plage ». Métropolitain (blog). 29 juin 2017. https://e-metropolitain.fr/2017/06/29/aude-deux-baleines-photographiees-pres-du-rivage/ .
Auger et al., 2014
Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell-Jones, A.J., Moutou, F., Zima, J. 2010. Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, Ed. Delachaux et Niestlé, 272 p.
BACCETTI N., CAPIZZI D., CORBI F., MASSA B., NISSARDI S., SPANO G. & SPOSIMO P. 2009. Breeding shearwaters on Italian islands: population size, island selection and co-existence with their main alien predator, the black rat. Rivista Italiana di Ornitologia 78: 83–100
Baerwald E.F. & Barclay R.M.R, 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. J Wildl Manag. 2011;75(5):1103–1114
Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay R, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Curr Biol18(16):R695–696
Bailleul, Frederic, David Pinaud, Mark Hindell, Jean-BenoÎt Charrassin, et Christophe Guinet. 2008. « Assessment of Scale-Dependent Foraging Behaviour in Southern Elephant Seals Incorporating the Vertical Dimension: A Development of the First Passage Time Method ». *Journal of Animal Ecology* 77 (5): 948-57. doi:10.1111/j.1365-2656.2008.01407.x.
BAIZE D., GIRARD M.C. et al., 2009 - Référentiel Pédologique 2008. Quae Éditions, Paris. 432 p.

Baltus C. A. M., H. W. Van der Veer Nursery areas of solenette Buglossidium luteum (Risso, 1810) and scaldfish Arnoglossus laterna (Walbaum, 1792) in the Southern North sea [Article] // Netherlands Journal of Sea Research. - 1995. - pp. 81-88.
Banaru D. C. Mellon-Duval, D. Roos, J.-L Bigot, A. Souplet, A. Jadaud, P. Beaubrun, J.-M Fromentin Trophic structure in the Gulf of Lions marine ecosystem (north-western Mediterranean Sea) and fishing impacts [Article] // Journal of marine systems. - 2013. - pp. 45-68.
Baranger L., Bigot J.-F. et Y. Perraudeau, 2002, Assessment by species and fishing type of the direct employment at sea and on-shore: analysis of the nine main species caught in the bay of Biscay, XIVème Conférence de l'EAFE, 26-27 mars 2002, Faro, Portugal
Barataud M., 1996, 2002, 2007. Balade dans l'inaudible ; méthodes d'identification acoustique des chauves-souris de France ; Ed. Sitelle, 2 CD + livret 48 p. et mises à jour.
Barataud, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope éditions, Publications scientifiques du Muséum. 344p.
Barazzutti, A., Gervaise, C., & Mars, J. (2014). Marine mammal's directivity in geoacous-. Rhodes, Greece: 2nd international conference and exhibition on Underwater Acoustic, June 2014.
BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J. (2004) – Prodrome des végétations de France. Muséum national d'Histoire naturelle, (Patrimoine naturel, 61), Paris. 171 p.
BARROW OFFSHORE WIND, 2006. Barrow offshore wind farm - Construction monitoring report. Barrow Offshore Wind Ltd., DONG Energy, 44 pages
BARROW OFFSHORE WIND, 2008. Barrow offshore wind farm – Post construction monitoring report – First annual report – 15 January 2008. Barrow Offshore Wind Ltd., DONG Energy, 56 pages
Bas Y., Haquart A., Tranchard J. & Lagrange H., 2014. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM, Bourges, mars 2012, 32: 83-87.
Base Mérimée du Ministère de la Culture ;
Bassetti, M. A., G. Jouet, F. Dufois, S. Berné, M. Rabineau, et M. Taviani. 2006. « Sand bodies at the shelf edge in the Gulf of Lions (Western Mediterranean): Deglacial history and modern processes ». *Marine Geology*, EUROSTRATAFORM VOL. 1: Source to Sink Sedimentation on the European Margin, 234 (1) : 93-109. Doi :10.1016/j.margeo.2006.09.010.
Bastelica, F., Rist, D., Allegrini, B. 2015. Les chiroptères des petites iles méditerranéennes en France : un point sur l'état de nos connaissances. Synthèse des 9èmes rencontres chiroptères Grand Sud et Corse. Avril 2015.
Bearzi, Giovanni, Caterina Maria Fortuna, et Randall R. Reeves. 2009. « Ecology and Conservation of Common Bottlenose Dolphins Tursiops Truncatus in the Mediterranean Sea ». *Mammal Review* 39 (2): 92-123. Doi :10.1111/j.1365-2907.2008.00133.x.
BEASON, RC & SEMM, P, 2002. Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stumuls. Neuroscience Letters 333:175-178
Beaubrun et al (2013) - Programme « PELagiques de MEDiterranée » (PELMED)
BELLMANN H. & LUQUET G., 2009 - Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Delachaux et niestlé.
BERGEN, F.-2001-Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. -Thèse, Université Bochum, 22 pp. + ann.
Bergström L., Kautsky L., Malm T., Rosenberg R., Wahlberg M., Capetillo N.A., Wilhelmsson D. (2014) Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. Environmental Research Letters, 9(3), 034012
Berné, S., et C. Gorini. 2005. « The Gulf of Lions: An overview of recent studies within the French 'Margins' programme ». *Marine and Petroleum Geology*, The Gulf of Lions: an overview of recent studies within the French « Margins » Programme, 22 (6): 691-93. Doi :10.1016/j.marpetgeo.2005.04.004.
Bertrand J. Caboche C., Catanzano J., Rey H. & E. Tempier Programme pilote de gestion halieutique : groupe de propositions sur la gestion des pêches dans le golfe du Lion. [Ouvrage]. - [s.l.] : IFREMER, 1994. - Vol. 151 pp.
Bérubé, Martine, A. Aguilar, D. Dendanto, Finn Larsen, Gc Notarbartolo Di Sciara, R. Sears, J. Sigurjónsson, J. URBAN-R, et P. J. Palsbøll. 1998. « Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea

of Cortez fin whales, Balaenoptera physalus (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear loci ». *Molecular ecology* 7 (5): 585–599.
Betke, K., Schultz-von-Glahn, M. & Matuschek, R., (2006). Underwater noise emissions from offshore wind turbines. Cfa/Daga '04, pp.4–5.
Biagi F. S. de Ranieri, C. Viva Recruitment, length at first maturity and feeding of poor-cod, Trisopterus minutus capelanus, in the northern Tyrrhenian Sea [Article] // Italian Journal of Zoology. - 28 january 2009. - pp. 87-93.
Bigot J.-L., Bourdeix J.H., Saraux C., van Beveren E., et P. Brosset Pélagiques en Méditerranée PELMED [Ouvrage]. - [s.l.] : IFREMER, 2014.
Bioconsult, 2004
BIODIVERSITY RESEARCH INSTITUTE (BRI). (2011). Wildlife and Renewable Energy Program.
Biotope et al. 2008. Référentiel régional concernant les espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. Catalogue des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. DIREN Languedoc-Roussillon.
BIOTOPE, 2012 – Projet de Contournement Ferroviaire de Nîmes et Montpellier. Dossier 3D - Etude des milieux aquatiques - Demande d'autorisation au titre du code de l'environnement (volet eau et milieux aquatiques) : 94 p.
Biotope, AGENCE DES AIRES MARINES PROTÉGÉES, 2014 - État des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du Golfe du Lion
Biotope, CENTRALE SOLAIRE DE TORREILLES, 2010 - Mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour le suivi du chantier de la centrale photovoltaïque au sol de Toreilles (66)
Biotope, CONSEIL GENERAL DES PYRENEES-ORIENTALES, 2008 - Etude des chiroptères sur les sites Natura 2000 des P.O, et en particulier du fort de Salses
Biotope, CONSEIL GENERAL DES PYRENEES-ORIENTALES, 2009 - Avis d'expert RD81 B Aménagement de la continuité de la voie littorale
Biotope, CONSEIL GENERAL DES PYRENEES-ORIENTALES, 2014 - Inventaires de la faune et de la flore terrestre et aquatique - Sécurisation des digues de l'Agly maritime - lot 1 (66)
Biotope, CONSEIL GENERAL DES PYRENEES-ORIENTALES, 2015 - Sécurisation des digues de l'Agly - Dossier CNPN
Biotope, CONSERVATOIRE DU LITTORAL, 2011 - Consultation pour la réalisation d'un plan de gestion de l'espace naturel protégé du Bourdigou - Commune de Toreilles (66)
Biotope, EDF EN France, 2007 - Volet avifaune - étude hivernage de l'étude d'impact d'un projet éolien dans la plaine du Roussillon (66)
Biotope, EDF EN France, 2008 - Etude de la fréquentation automnale des chiroptères site de Corbières-méditerranée
Biotope, EDF EN France, 2014 - DUE Diligence Environnementale - Projet TUNGSTEN (13 parcs éoliens en France)
Biotope, FIRST SOLAR France, 2009 - Etude impact faune flore centrale photovoltaïque de Salses
Biotope, JMB ENERGIE, 2008 - Expertise ornithologique du projet éolien offshore de la Narbonnaise
Biotope, MAIRIE DE SAINT NAZAIRE EN ROUSSILLON, 2013 - Evaluation environnementale de la modification du PLU de St Nazaire en Roussillon (66)
Biotope, QUADRAN, 2016 - Projet EOLMED : ferme pilote d'éoliennes flottantes en mer, au large de Gruissan - Complément volet terrestre, et rédaction des études réglementaires
Biotope, QUADRAN, 2016 - Projet EOLMED : ferme pilote d'éoliennes flottantes en mer, au large de Gruissan - Volets oiseau, mammifères et reptiles marins (état initial marin)
Biotope, RESEAUX DE TRANSPORT D'ELECTRICITE 13, 2015 - Expertise écologique et évaluation simplifiée des incidences au titre de Natura 2000 du projet de ligne souterraine 63kV à Baixas Haut Vernet (66)
Biotope, SETEC INTERNATIONAL, 2007 - Finalisation des dossiers d'évaluation des incidences concernant l'élargissement de l'A9 et au regard des objectifs de conservation des habitats et espèces des sites NATURA 2000 : Embouchure du Tech et Grau de la Massane (SIC), Complexe lagunaire de Canet
Biotope, SOGREAH, 2007 - Projet de protection du littoral de la Têt à l'Agly - Analyse des incidences des scénarii sur l'état de conservation du site et de ses espèces pour lesquels il a été désigné et mesures pour supprimer ou réduire les incidences dommageables
Biotope, SPL PERPIGNAN-MÉDITERRANÉE, 2014 - Commune de Sainte-Marie-la-Mer - Projet d'extension du port : compléments de terrain 2017 - Mise à jour des inventaires et des cartographies

Biotope, SPL PERPIGNAN-MÉDITERRANÉE, 2014 - Dossier de demande de dérogation pour les espèces protégées (CNPN) et mission complémentaire mesure compensatoire « Zone Humide » - Projet de création et d'extension du port de Sainte-Marie-la-Mer (66)
Biotope. (2017). Synthèse d'études sur la mégafaune marine pour le projet de ferme pilote éoliennes flottantes dans le golfe du Lion - projet de Leucate.
BirdLife International (2004) – Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series N°12).
BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. – Birds in European Union: a status assessment. Wageningen, The Nederlands: Birdlife International.
BISSARDON M., GUIBAL L. et RAMEAU J.-C. (1997) - CORINE Biotopes, Types d'habitats français. E.N.G.R.E.F., Nancy. 217 p.
BLAKE, B. F., TASKER, M. L., HOPE JONES, P., DIXON, T. J., MITCHELL, R. & LANGSLOW, D. R., 1984. - Seabird distribution in the North Sea. Final report of the Nature Conservancy Council Seabirds at Sea Team. November 1979 – November 1982. np.
Blanco, C., J. Aznar, et J. A. Raga. 1995. « Cephalopods in the diet of the striped dolphin Stenella coeruleoalba from the western Mediterranean during an epizootic in 1990 ». *Journal of Zoology* 237 (1): 151–158.
Blanco, C., O. Salomón, et J. A. Raga. 2001. « Diet of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the western Mediterranean Sea ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81 (6): 1053–1058.
Blondel, Ferry et Frochot, 1970 - méthode standard d'échantillonnage par Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)
Boban J. I. Isajlovic, B. Zorica, V. Cikes Kec, N. Vrgoc Biometry and distribution of the black goby Gobius niger (Linnaeus, 1758) in the Adriatic Sea [Article] // Acta Adriatica. - 2013. - pp. 265-272.
Bochert et Zettler, 2004 ; in Ifremer, 2011
Bolognari, A. 1957. « Sulla biologia del capodoglio ». *Atti della Società Peloritana di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali* 3 (2) : 143–156.
Bolognari, Arturo. 1951. « La migrazione del capodoglio nel Mediterraneo ». *Italian Journal of Zoology* 18 (4-6): 253–256.
Bolognari, Arturo. 1949. *A proposito della recente cattura di alcuni esemplari di capodoglio (Physeter macrocephalus L.) nel Mediterraneo*.
Bolognari, Arturo. 1950. « Ancora sulla comparsa del Capodoglio: (Physeter macrocephalus L.) nel Mediterraneo ». *Italian Journal of Zoology* 17 (1-3): 29–37.
Bonhommeau et al, .2016
Bonhommeau S. Farrugio H., Poisson F., Fromentin J.M. Aerials survey of bluefin tuna in the western Mediterranean sea : retrospective, prospective, perpsectives. [Ouvrage]. - [s.l.] : Collective Volumes of Scientific Papers ICCAT, 2010. - Vol. 65 : 801-811.
Bonifacio et al., 2014
Bonifacio P., 2015 - Thèse portant sur l' « Étude de l'état actuel et des variations temporelles de la composition de la macrofaune benthique des substrats meubles du golfe du Lion, Méditerranée occidentale »
BORG J.J., RAINE H., RAINE A.F. & BARBAR N. 2010. Protecting Malta's wind chaser: the EU LIFE Yelkouan shearwater project report. EU LIFE Yelkouan shearwater project, Malta.
Borja (et al.) (2000) – A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos; Marine Pollution Bulletin, 40 (12).
Borja, A., Franco, J., & Muxika, I. (2004) - The biotic indices and the Water Framework Directive : the required consensus in the new benthic monitoring tools. Marine Pollution Bulletin, 48, 405-408
Bosc, E., A. Bricaud, et D. Antoine. 2004. « Seasonal and Interannual Variability in Algal Biomass and Primary Production in the Mediterranean Sea, as Derived from 4 Years of SeaWiFS Observations ». *Global Biogeochemical Cycles* 18 (1): GB1005. doi:10.1029/2003GB002034.
Boshamer J. P. C. & Bekker J. P., 2008. Nathusius' pipistrelles (Pipistrellus nathusii) and other species of bats on osshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. Lutra 51(1) : 17-36.
Bost, C. A., C. Cotté, F. Bailleul, Y. Cherel, J. B. Charrassin, C. Guinet, D. G. Ainley, et H. Weimerskirch. 2009. « The importance of oceanographic fronts to marine birds and mammals of the southern oceans ». *Journal of Marine Systems*, Special Issue on Observational Studies of Oceanic Fronts, 78 (3): 363-76. Doi :10.1016/j.jmarsys.2008.11.022.

Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G.,Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. (2006) - Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica. RAMOGE pub. : 1-202. 204 p.
Bourdouresque et al., 1994, in Pergent-Martini, 2007
BOURGEOIS K. & VIDAL E. 2008. The endemic Mediterranean Yelkouan shearwater Puffinus yelkouan: distribution, threats and a plea for new data. Oryx 42: 187-194.
BOURGEOIS K., 2012, Etat des connaissances et de conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles Méditerranée. Initiative PIM, 22p
Bourquard C. & J.P. Quignard Aménagement et gestion du complexe de pêche de la lagune de Salses-Leucate : technologie, production, alevinage et parasitologie. [Ouvrage]. - [s.l.] : CNEXO, 1984. - Vol. 97 pp.
Bourrin François (2007) – Variabilité et devenir des apports sédimentaires par les fleuves côtiers: cas du système Têt - Littoral roussillonnais dans le Golfe-du-Lion. Océan, Atmosphère. Université de Perpignan, 2007. Français
Bourrin, F., P. Friend, C. Amos, E. Manca, C. Ulses, A.Palanques, X. Durrieu de Madron, et C. Thompson. 2008b. « Sediment dispersal from a typical Mediterranean flood: the Têt River, Gulf of Lions ». Continental Shelf Research 28 (15): 1895 1910
Bourrin, F., P. L. Friend, C. L. Amos, E. Manca, C. Ulses, A. Palanques, X. Durrieu de Madron, et C. E. L. Thompson. 2008. « Sediment dispersal from a typical Mediterranean flood: The Têt River, Gulf of Lions ». *Continental Shelf Research*, Sediment Dynamics in the Gulf of Lions; the Impact of Extreme Events, 28 (15): 1895-1910. Doi :10.1016/j.csr.2008.06.005.
Bradburry et al. (2014)
BRAUN-BLANQUET J. (1952) - Les groupements végétaux de la région méditerranéenne. C.N.R.S., Montpellier, 298 p + planches.
BRAUN-BLANQUET J. (1973) – IVème contribution à la flore de Montpellier. Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine, Montpellier Communication n°202, 5-8.
Bray L. Reizopoulou S., Soukissian T., Alomar C., Vazquez Luiz M., Deudero S., Atrill M. J. & J. M. Hall-Spencer Expected effects of offshore wind farms on Mediterranean marine life. [Ouvrage]. - [s.l.] : Journal of Marine Science and Engeneering, 2015. - Vol. 4-18..
BRIGGS, B.-1996-Birds and wind turbines: RSPB policy and practice. -Presentation to ITE Conference Birds and wind turbines : can they co-exist ? Royal Society for the Protection of Birds. 10 pp.
Brind'Amour A., M-J. Rochet, F. Ordines, G. R. Hosack, O. Berthelé, B. Mérigot, P. Carbonara, M. C. Follesa, A. Jadaus, A. Lefkaditou, P. Maiorano, P. Peristeraki, A. Mannini, M. Rabiller, M. T. Spedicato, G. Tserpes, V. M. Trenkel Environmental drivers explain regional variation of changes in fish and invertebrate functional groups across the Mediterranean Sea from 1994 to 2012 [Article] // Marine Ecology Progress Series. - N°562 2016. - pp. 19-35.
Brinkmann R., Behr O., Niermann I.& Reich M. (ed.) (2011): Entwicklung von Methoden zue Untersuchung und Reduktion des Kollisionrisikos von Fledermaüsen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4, 457 pp.
Brodier, 2001 - Calcul de la VAD (Valeur Ajoutée Directe)
Brown & May Marine Retour d'expérience sur les impacts de partcs éoliens en mer - poissons et crustacés. [Ouvrage]. - [s.l.] : Brown & May Marine, 2015. - Vol. 35 pp.
BRUDERER, B. & LIECHTI, F. 1999. Bird migration across the Mediterranean. In: Adams, N.J. & Slotow, R.H. (eds) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 1983-1999. Johannesburg: BirdLife South Africa
BRUDERER, B. & LIECHTI, F., 1998 – Étude des migrations transméditerranéennes au moyen du radar. Directions de la migration nocturne en automne près de Malaga et à Majorque. Actes du 36e colloque interrégionale d'ornithologie, Neufchâtel (Suisse), 1996. Nos Oiseaux, suppl. 2 : 51-60.
BRUDERER, B., 1996. - Research on bird migration in the area of the Alps (Switzerland) 1980-1995. Ornithol. Beob. 93: 119-130.
BRUDERER, B., 1997a. – The Study of Bird Migration by Radar. Part 1: The technical basis. Naturwissenschaften 84: 1-8.
BRUDERER, B., 1997b. – The Study of Bird Migration by Radar. Part 2: Major achievements. Naturwissenschaften 84: 45-54.
Brunel C., Certain R., Sabatier F., Robin N., Barusseau J.P., Aleman N., Raynal O., 2014. 20th century sediment budget trends on the Western Gulf of Lions shoreface (France): An application of an integrated method for the study of sediment coastal reservoirs. Geomorphology 204 (2014) 625–637

BSH & BMU, 2014
Buckingham, M. (1997). Theory of acoustic attenuation, dispersion, and pulse propagation in unconsolidated granular materials including marine sediments. The Journal of the Acoustical Society of America, 102 (5), 2579-2596.
Buckingham, M. (1998). Theory of compressional and shear waves in fluidlike marine sediments. The Journal of the Acoustical Society of America, 103 (1), 288-299.Ceda 2011
Buckingham, M. (2005). Compressional and shear wave properties of marine sediments: Comparisons between theory and data. The Journal of the Acoustical Society of America, 117 (1), 137-152.
Buckland, S. T., éd. 2001. *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford ; New York: Oxford University Press.
BULER, J. 2011. Use of Weather Surveillance Radar for Understanding Migratory Bird Ecology [Powerpoint slides]. Presented at Maine Chapter of The Wildlife Society's Wind Energy and Wildlife Forum, Orono, ME.
Bunch, 2014 - http://www.nature.com/bjc/journal/v110/n5/full/bjc201415a.html
Burbo Bank Offshore Wind Farm – Navigational Risk Assessment. Anatec UK Limited, 02/08/2002.
BUURMA, L. S.-2002-Vragen bij de zichtbare trek over Nederland. pp 19-29 in LWVT & SOVON, 2002. – Vogeltrek over Nederland 1976 – 1993. -Schuyt & Co, Haarlem. 432 pp.
Cabane F., 2012, Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral. Version 24. Ifremer. 342 p
CADIOU B. (coord.), 2011. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine 2009-2011
CADIOU, B., PONS, J-M. et YESOU, P., 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Edition Biotope, Mèze. 218 pages.
CAMPHUYSEN, K. C. J., FOX. T. A. D., LEOPOLD, M. M. F. & PETERSEN, I. K., 2004. – Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessment for offshore wind farms in the U. K. Royal Netherlands Institute for Sea Research. NERI. Alterra. COWRIE. 38 pp.
Cancemi G. Buia M.C. & L. Mazzella, 2002. Structure and growth dynamics of Cymodocea nodosa meadows. [Ouvrage]. - [s.l.] : Scientia Marina, 2002. - Vol. 66(4) : 365-373.
Canning et al., 2013
Caplat Christelle, Oral Rahime, Mahaut Marie-Laure, Mao Andrea, Barillier Daniel, Guida Marco, Della Rocca Claudio, Pagano Giovanni (2010) - Comparative toxicities of aluminum and zinc from sacrificial anodes or from sulfate salt in sea urchin embryos and sperm. Ecotoxicology and Environmental Safety Volume 73, Issue 6, September 2010, Pages 1138-1143.
CARO A., NEVEU R., GUDEFIN A., MISSA A., LENFANT P., 2012. Suivi et évaluation des débarquements de la pêche artisanale au sein du Parc naturel marin du golfe du Lion (rapport 2012). Rapport CEFREM pour Agence des Aires Marines Protégées, 93 p.
CARON, J., RENAULT, O., LE GALLIARD, J. F. 2010. Proposition d'un protocole standardisé pour l'inventaire des populations de reptiles sur la base d'une analyse de deux techniques d'inventaire. Bull. Soc. Herp. Fr., 134 : 3-25.
Carozza J.M., 2011. L'évolution géomorphologique des basses plaines littorales méditerranéennes : un outil de compréhension des biais taphonomiques en archéologie ?, Méditerranée [En ligne], 117.
Carpenter K.E., W. F. Smith-Vaniz, G. de Bruyne, L. de Morais IUCN Red List - Lesueurigobius friesii [En ligne]. - 2015. - 27 04 2017. - http://www.iucnredlist.org/details/full/198665/0.
CARPENTIER, A., VAZ, S., MARTIN, C. S., COPPIN, F., DAUVIN, J.- C., DESROY, N., DEWARUMEZ, J.- M., EASTWOOD, P. D., ERNANDE, B., HARROP, S., KEMP, Z., KOUBBI, P., LEADER-Williams, N., LEFÈBVRE, A., LEMOINE, M., LOOTS, C., MEADEN, G. J., RYAN, N., WALKEY, M., 2005. Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM), Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale, INTERREG IIIA, 225 pp.
Carpinelli, Eva, Pauline Gauffier, Philippe Verborgh, Sabina Airoldi, Léa David, Nathalie Di-Méglio, Ana Cañadas, et al. 2014. « Assessing Sperm Whale (Physeter Macrocephalus) Movements within the Western Mediterranean Sea through Photo-Identification ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24 (S1): 23-30. doi:10.1002/aqc.2446.
Carte géologique au 1 000 000ème de la France, BRGM
Cartelie, DDTM 66, 2012
Cartes au 1/25 000ème Durban-Corbières-Leucate (2547 OT), Narbonne (2546 OT) et Perpignan (2548 OT) ;

CASTANET J. & GUYETANT R., 1989 - Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France. S.H.F. éd., Paris : 191 p.
Castella V., Ruedi M., Excoffier L., Ibanes C., Arlettaz R. & Hausser J., 2000. Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat Myotis myotis (Chiroptera : Vespertilionidae) ? Molecular Ecology 9 : 1761 - 1772.
CCI PO, Les retombées économiques du nautisme dans les Pyrénées-Orientales, Synthèse, juin 2017
Cebrian J. Duarte C. & N. Marba Herbivory on the seagrass Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson in constrasting Spanish Mediterranean habiatats [Ouvrage]. - [s.l.] : Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1996. - Vol. 1-2 : 103-111.
Cédric Duvail. Expression des facteurs régionaux et locaux dans l'enregistrement sédimentaire d'une marge passive. Exemple de la marge du Golfe du Lion, étudiée selon un continuum terre-mer. Minéralogie. Université de Montpellier 2, 2008.
Cengiz O ., A. Ismen, U. Ozekinci Reproductive biology of the spotted flounder, Citharus linguatula (Actinopterygii: Pleuronectiformes: Citharidae), from Saros bay (Northen Aegean Sea, Turkey) [Article] // Acta Ichtyologica et Piscatoria. - 2014. - pp. 123-129.
Centelles, J. 1979. « Les dedans de la Mer Mediterranee d'hier et d'aujourd-hui ». http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015027239.
CENTRE D'ETUDES TECHNIQUES MARITIMES ET FLUVIALES (CETMEF), 2010. Canalisations et câbles sous-marins – Etat des connaissances. Préconisations relatives à la pose, au suivi et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine public maritime français. 182 p.
Cepralmar-Région Occitanie, 2017 : Synthèse de la monographie conchylicole 2016-2017, parlement de la mer, 4 pp.
CEREMA, 2017
CEREMA, programme CANDHIS, 2006
Certain, G., V. Ridoux, O. van Canneyt, et V. Bretagnolle. 2008. « Delphinid spatial distribution and abundance estimates over the shelf of the Bay of Biscay ». *ICES Journal of Marine Science* 65 (4): 656-66. Doi :10.1093/icesjms/fsn046.
CESER Occitanie / Pyrénées-Méditerranée - Observatoire régional des transports Occitanie et Assemblée plénière du 31 janvier 2017 -
CESTMed (Centre d'Etudes et de Sauvegarde des Tortues Marines de Méditerranée)
CETMEF, 2017 - CEREMA [en ligne]. CANDHIS. 27/04/2017, 2017 (consulté en novembre 2017). Disponible sur http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/publications/01101/astx_01101_2.pdf.
CGEDD, 2018. Evaluation environnementale – Guide d'aide à la définition des mesures ERC, janvier 2018, 130 p.
CGEDD, 2017.Mise en évidence de la séquence « éviter, réduire, compenser », Paris, 66p.
CHAMBAUD F., LUCAS J., OBERTI D., 2012 - Guide pour la reconnaissance des zones humides du bassin Rhône– Méditerranée. Volume 1 : méthode et clés d'identification. AGENCE DE L'EAU Rhône - Méditerranée & Corse : 138 p + annexes.
Chambre du Commerce et de l'Industrie (CCI) des Pyrénées-Orientales
Chambre du Commerce et de l'Industrie (CCI) Languedoc-Roussillon, 2016
Chan, A., Giraldo-Perez, P., Smith, S., & Blumstein, D. (2010). Anthropogenic noise affects risk assessment and attention: the distracted prey hypothesis. Biology Letters, 6 (4), 458-461.
Charbonnel E. Serre C., Ruitton S., Harmelin J.G. & A. Jensen Effects of increased habiata complexity on fish assemblages associated with larges artificial reef unit (French Mediterranean coast). [Ouvrage]. - [s.l.] : ICES Journal of Marine Sciences, 2002. - Vol. 59 : s208-s213.
Charte du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée
CHATENET G., 1990 - Guide des coléoptères d'Europe. Delachaux et niestlé.
CHATENET G., 2000 - Coléoptères phytophages d'Europe – tome 1. Delachaux et niestlé.
CHATENET G., 2002 - Coléoptères phytophages d'Europe – tome 2. Delachaux et niestlé.
Chevallier F. P. Le Granché Doris, Blennius ocellaris [En ligne]. - 01 03 2016. - 27 04 2017. - http://doris.ffessm.fr/ref/specie/675.

CHEYLAN, M. & GRILLET, P., 2005. Statut passé et actuel du Lézard ocellé (*Lacerta lepida*, Sauriens, Lacertidés) en France. Implication en termes de conservation. Vie et milieu, 55 (1) : 15-30.
Chiffres clés de l'économie Languedoc-Roussillon.10e édition ; http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/activites-economiques-contexte-a4335.html.
Circulaire du 3 mars 2008 recommandant des zones de protection (5 km) et de coordination (de 5 à 30 km) pour limiter l'effet des éoliennes sur les radars ;
Clarke, M. R., H. R. Martins, et P. Pascoe. 1993. « The diet of sperm whales (Physeter macrocephalus Linnaeus 1758) off the Azores ». *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 339 (1287): 67–82.
Claudet J. Aires marines protégées et récifs artificiels : méthodes d'évaluation, protocoles expérimentaux et indicateurs. [Ouvrage]. - [s.l.] : Thèse EPHE, 2006. - Vol. 266 pp.
Claudet, 2011
CLAUSAGER, I. & H. NØHR-1995-Vindmøllers indvirkning på fugle. Status over viden og perspektiver. -Faglig rapport fra DMU, nr. 147. 51 pp.
Climat Énergie Environnement, 2010
CMEMS : Copernicus Marine Environment Monitoring Service.
Coelenbier P. F. Ziemski, Y. Müller Scylorhinus canicula (petite roussette) [En ligne] // DORIS. - 05 12 2014. - 11 07 2017. - http://doris.ffessm.fr/Especes/Petite-roussette3.
CO-GARD (1993) – Oiseaux nicheurs du Gard Atlas biogéographiques 1985-1993. Centre Ornithologique du Gard. 288 p. *
COLLECTIF (2002-05) - Cahiers d'habitats Natura 2000. Tomes 1-6. La Documentation Française.
Collins, M. (1993). An energy-conserving parabolic equation for elastic media. Journal of The Acoustical Society of America, 94 (2), 975-982.
Collins, M. (1994). A complete energy-conservation correction for the elastic parabolic equation. Journal of The Acoustical Society of America, 95 (5), 2907.
Comité de bassin Rhône-Méditerranée (CBRM), 2015. Schéma Directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhône-Méditerranée. 512 p.
Comité régional du tourisme d'Occitanie
Commissariat général au développement durable (CGDD), 2013. Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels. 232 p.
Commissariat général au développement durable (CGDD), 2017. Théma - la séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé. 4 p.
COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONNEMENT (1999) - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne – EUR 15. 132 p.
Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP), 1998
Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP), novembre 2010 - Guide sanitaire (« Health Guidelines ») applicable aux champs magnétiques et électriques de basse fréquence (1 Hz à 100 kHz).
COMOLET-TIRMAN, J., HINDERMEYER, X & SIBLET, J-P., 2007. Liste des oiseaux marins susceptibles de justifier la création de Zone de Protection Spéciale. MNHN – Service du patrimoine naturel. 10 pages
Connecticut Siting Council (CSC, 2001) - projet « Cross Sound Cable Interconnector »
Conseil Régional Occitanie / Pyrénées-Méditerranée
COOK, A. S. C. P., ROSS-SMITH, V. H., ROOS, S., BURTON, N. H. K., BEALE, N., COLEMAN, C., & MARTIN, G. 2012. Identifying a Range of Options to Prevent or Reduce Avian Collision with Offshore Wind Farms using a UK-Based Case Study.
Coquereau L., Grall J., Chauvaud L., Gervaise C., Clavier J., Jolivet A., Di Iorio L. (2016a). Sound Production and associated behaviours of benthic invertebrates from a coastal habitat in the Northeast Atlantic. Marine Biology, 163(5): 1-13.
Coquereau L., Grall J., Clavier J., Jolivet A., Chauvaud, L. (2016b). Acoustic behaviours of large crustaceans in northeast Atlantic coastal habitats. Aquatic Biology, 25:151-163
Corbett Volety A. K. & V. G. Biological effects of suspended sediments on shellfish in the Charlotte Harbor Watershed - Implications for water releases and dredging activities. [Ouvrage]. - [s.l.] : Florida Gulf Coast University, 2006. - Vol. 48 pp.

Corine Land Cover, 2012
Corolla J.P. A. Reguieg, F. André, A-P. Sittler Doris - Ophidion barbatum [En ligne]. - 30 07 2016. - 27 04 2017. - http://doris.ffessm.fr/Especes/Ophidion-barbatum-Donzelle-a-nageoire-noire-325.
COSTE H. (1900-1906) - Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, 3 tomes. Nouveau tirage 1998. Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, Paris. [I] : 416 p., [II] : 627 p., [III] : 807 p.
Cotté, C, C Guinet, I Taupier-Letage, et E Petiau. 2010. « Habitat Use and Abundance of Striped Dolphins in the Western Mediterranean Sea prior to the Morbillivirus Epizootic Resurgence ». *Endangered Species Research* 12 (3): 203-14. doi:10.3354/esr00301.
Cox, T. M., Read, A. J., Swanner, D., Urian, K., & Waples, D. (2004). Behavioral responses of bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, to gillnets and acoustic alarms. Biological Conservation, 115(2), 203-212.
CRPMEM (Comité des Pêches et des Elevages Marins) Bretagne
CRPMEM (Comité des Pêches et des Elevages Marins) Occitanie - Octobre 2017. Etude socio-économique pêche. Projet EFGL
CRPMEM, novembre 2017 - Rapport socio-économique du CRPEMM Occitanie ; https://www.laregion.fr/Littoral-et-Croissance-bleue
Cryan PM, Barclay R., 2009. Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: hypotheses and Predictions. J Mammal 90(6):1330–1340. doi:10.1644/09-MAMM-S-076R1.1
CSTEE « Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF), Radio Frequency Fields (RF) and Microwave Radiation on human health », téléchargeable à l'adresse suivante: http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/environment/EMF/out128_en.pdf (Réf: C2/JCD/csteeop/EMF/RFF30102001/D(01) - Brussels, 30 October 2001)
Cuadros A. Cheminée A., Thiriet P., Moranta J., Vidal E., Sintes J., Sagrista N. et L. Cardona The three dimensional structure of Cymodocea nodosa meadows shapes juvenile fish assemblages at Fornells Bay (Minoca island) [Ouvrage]. - [s.l.] : Regional Studies in Marine Science, 2017. - Vol. 14 : 93-101.
Cury Y-J. Shin and P. Using an individual-based model of fish assemblages to study the response of size spectra to changes in fishing [Article] // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences N°61. - 2004. - pp. 414-431.
D'Ortenzio, F., et M. Ribera d'Alcalà. 2009. « On the trophic regimes of the Mediterranean Sea: a satellite analysis ». *Biogeosciences* 6 (2): 139-48. doi:10.5194/bg-6-139-2009.
Dabin, W. 2016. « Observatoire Pelagis - Reseau National Echouage (French stranding network) strandings 1934-2015. Data downloaded from OBIS-SEAMAP ». http://seamap.env.duke.edu/dataset/1406.
Dadouchi, F., Gervaise, C., Ioana, C., Huillery, J., & Mars, J. I. (2013). Automated segmentation of linear time-frequency representations of marine mammal sounds. The Journal of Acoustical Society of America, 134(3), pp. 2546-2555.
DANTON.P & BAFFRAY.M. (1995) - Inventaire des plantes protégées en France. Ed. Nathan et A.F.C.E.V. 294 p.
David, L, et N Di-Méglio. 2012. « Role and importance of sub-marine canyons for cetaceans and seabirds ». In *Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance*, édité par Maurizio Wurtz, UICN, 113–122.
DCSMM. (2008). Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008, établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre "stratégie pour le milieu marin").
DDRM 66, 2012 - DDTM des Pyrénées-Orientales, Novembre 2012. Dossier départemental sur les risques majeurs dans le département des Pyrénées Orientales. 228p.
DDRM Pyrénées-Orientales, DDRM Aude, 2011
DEBIZE E. & MANTE A. 2012, L'Océanite Tempête de Méditerranée, Hydrobates pelagicus melitensis, Etat des connaissances et de la conservation actualisé des populations nicheuses des petites îles Méditerranée. Initiative PIM. 17p
Deborde Jonathan, Refait Philippe, Bustamante Paco, Caplat Christelle, Basuyaux Olivier, Grolleau Anne-Marie, Mahaut Marie-Laure, et al. (2015) – Impact of Galvanic Anode Dissolution on Metal Trace Element Concentrations in Marine Waters. Water Air Soil Pollut 226:1-14. DOI 10.1007/s11270-015-2694-x
Décision des maîtres d'ouvrage à l'issue de la concertation préalable sur le projet des Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion, LEFGL, RTE, 15/12/2017 (http://info-efgl.fr/wp-content/uploads/2017/12/DECISION_MOA_EFGL_RTE_20171215.pdf et https://www.debatpublic.fr/sites/cndp.portail/files/decision_moa_efgl_rte_20171215.pdf)

Degraer et al., 2017
Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B., (Eds.) (2013). Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section. 239 pp..
DEIDERI J., DEIDERI M., BEYNEY M.-C. & ROUGER M.-H. (2014). Dix ans de suivi des Fous de Bassan de la Côte Bleue. Faune-PACA Publication n° 43, 21p.
Delacourtie, F, S Laran, L David, N Di Méglio, T Di Fluvio, et P Monestiez. 2009. « Analyse spatio-temporelle de la distribution des cétacés en relation avec les paramètres environnementaux ». GIS3M. https://www.gis3m.org/sites/gis3m.org/files/doc/08-042.pdf.
Delany S. and D. Scott - 2006. Waterbird Population Estimates – Fourth Edition. Wetlands International, Wagingen, The Netherlands
Delaugerre, Michel. 1987. « Statut des tortues marines de la Corse (et de la Méditerranée) ». *Vie Milieu* 37 (3-4) : 243–264.
DELIRY C. & FATON J.-M., 2007 – Histoire naturelle des Ascalaphes de France.
Delpech Carlier A. & J.P. Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. CAs particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). [Ouvrage]. - [s.l.] : IFREMER, 2011. - Vol. 59 pp.
Demowfloat (2015). Environmental impact assessment of the deep offshore wind turbine.
Département 66, Février 2017. Résultats des comptages de circulation 2016
Descriptif technique du projet LEGFL, 2018
DESHOLM, M. 2006: Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI, and Dept. of Population Biology, University of Copenhagen. National Environmental Research Institute, Denmark. 128 pp.
DESHOLM, M., FOX, A.D., BEASLEY, P.D. L. AND KALHERT, J. (2006). Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. Ibis, 148, 76-89.
Dhermain, F, et le Réseau Echouage Méditerranéen. 2016. « Suivi des échouages sur les côtes méditerranéennes françaises. Années 2012-2016 ». Contrat 14-026 pour le Parc national de Port-Cros. GECEM/GIS3M. https://www.gis3m.org/sites/gis3m.org/files/doc/14-026_suivi_des_echouages_2012-2016.pdf.
Di Carlo, G., Kenworthy, W.J. (2008) - Evaluation of aboveground and belowground biomass recovery in physically disturbed seagrass beds. Oecologia 158, 285-298.
Didierlaurent S, V. Lamare, J. Pastor DORIS - Mullus barbatus [En ligne]. - 06 07 2016. - 03 07 2017. - http://doris.ffessm.fr/ref/specie/579.
Didierlaurent S. Raie pastenague [En ligne] // DORIS. - 04 07 2016. - 10 07 2017.
Dietz, C., Von Helversen, O. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.
Dietz, C., Von Helversen, O., Nill, D. 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé. 400p.
DIJKSTRA K.-D.B., 2007 – Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et niestlé.
Di-Méglio, N, M Roul, L David, O Gimenez, C Azzinari, J Jourdan, M Barbier, et H Labach. 2015. « Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015 ». GIS3M.
Di-Méglio, Nathalie, R. Romero-Alvarez, et A. Collet. 1996. « Growth comparison in striped dolphins, Stenella coeruleoalba, from the Atlantic and Mediterranean coasts of France ». *Aquatic Mammals* 22 (1): 11–21.
DIRECCTE Occitanie – Les chiffres clés. Edition 2017
Direction Générale des Entreprises (DGE), enquête EVE, Banque de France
Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer
Direction interrégionale de la mer (DIRM) Méditerranée, 2012. Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) – sous-région Méditerranée occidentale – évaluation initiale des eaux marines. 410 p.
Direction interrégionale de la mer (DIRM) Méditerranée, 2012. Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) – sous-région Méditerranée occidentale – objectifs environnementaux et indicateurs associes. 23 p.

Direction interrégionale de la mer (DIRM) Méditerranée, 2015. Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) – sous-région Méditerranée occidentale – programme de surveillance. 388 p.
Direction interrégionale de la mer (DIRM) Méditerranée, 2016. Plan d'action pour le milieu marin (PAMM) – sous-région Méditerranée occidentale – programme de mesures 2016-2021. 410 p.
Directive 2013/35/UE du 26 juin 2013 (http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:179:0001:0021:FR:PDF)
Directive Cadre sur l'eau (DCE), 2000. 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
Directives "Oiseaux" (79/409/CEE) et "Habitats" (92/43/CEE)
DIRM Méditerranée, 2015, 2017
Disca, T. & GCLR, 2011. Atlas des chauves-souris du midi méditerranéen. Site internet, ONEM, http://www.onem-france.org/chiropteres/wakka.php?wiki=PagePrincipale.
DML d'Occitanie, 2017
DOCOB Etang de Salses-Leucate
Document Stratégique de Façade (DSF - DIRM, 2017 – non publié)
Document Stratégique de Façade Méditerranée – Etat des lieux. Chapitre 1. Les activités maritimes et littorales. Projet – Septembre 2017.
Doglioli A.M. , Notes de cours d'océanographie côtière [Ouvrage]. - [s.l.] : Université de la Méditerranée, MArseille, France, 2011. - Vol. 78 pp
Dolman et al., 2003
Domerus, G. 2016. « Observatoire Pelagis sightings from fishery surveys 2004-2009. Data downloaded from OBIS-SEAMAP ». http://seamap.env.duke.edu/dataset/1404.
DOMMANGET J.-L., PRIOUL B., GAJDOS A. & BOUDOT J.-P., 2008 – Document préparatoire à une Liste Rouge des Odonates de France métropolitaine complétée par la liste des espèces à suivi prioritaire. SFO.
DONG Energy et al., 2006
Données de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Occitanie
Données DPMA et AMOP (activité de référence 2013 à 2017)
Données météorologiques des stations de Leucate et de Perpignan.
Données Perval
Données Sit@del et Immoprix (données officielles des bases de données des notaires)
Doray M. Josse E., Gervain P., Reynal L. & J. Chantrel Joint use of echosounding, fishing and video techniques to assess the structure of fish aggregations around fish aggregating devices in Martinique (Lesser Antilles) [Ouvrage]. - [s.l.] : Aquatic Living Resources, 2007. - Vol. 20 : 27 pp..
DORE, F., CHEYLAN, M. & GRILLET, P., 2015 – Le Lézard ocellé, un géant sur le continent européen. Biotope, Mèze, 192 p.
Dorel Didier Relations taille/poids pour l'Atlantique Nord-Est [Rapport]. - Nantes : IFREMER, 1985.
DOUCET G., 2011 – Clé de détermination des exuvies des Odonates de France, 2ème édition. SFO.
Draper et Bunch, 2005 - http://www.bmj.com/cgi/reprint/330/7503/1290
DREAL Occitanie
DREWITT, A.L. AND LANGSTON, R.H.W. (2006). Assessing the impact of wind farms on birds. Ibis, 148, 29-42.
Droit, J., Delort, E. (2010) - Canalisations et câbles sous-marins. Etat des connaissances. Préconisations relatives à la pose, au suivi, et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime Français. Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales. 179 pp.
Drouot, Violaine, Martine Berube, Alexandre Gannier, John C. Goold, Robert J. Reid, et P. J. Palsboll. 2004. « A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales (Physeter macrocephalus) suggested by mitochondrial DNA ». *Journal of Cetacean Research and Management* 6 (1) : 29–32.
Druon J.N. F. Fiorentino, M. MUrenu, L. Knittweis, F. Colloca, C. Osio, B. Mérigot, G. Garofalo, A. Mannini, A. Jadaud, M. Sbrana, G. Scarcella, G. Tserpes, P. Peristeraki, R. Carlucci, J. Heikkonen Modelling of European hake nurseries in the Mediterranean Sea: An ecological niche approach [Article] // Progress in Oceanography. - 22 11 2014. - pp. 188-2014.
Duarte Carlos M., Sand-Jensen Kaj (1990) - Seagrass colonization: patch formation and patch growth in Cymodocea nodosa. Marine Ecology Progress Series. Vol. 65, No. 2 (August 2 1990), pp. 193-200

Duarte R., M. Azevedo, J. Landa, P. Pereda Reproduction of anglerfish (Lophius budegassa Spinola and Lophius piscatorius Linnaeus) from the Atlantic Iberian coast [Article] // Fisheries Research. - 2001. - pp. 349-361.
DUBOIS JP., Le MARECHAL P., OLIOSO G., YESOU P. – 2000 - Inventaire des oiseaux de France avifaune de la France métropolitaine – Nathan- 397 p.
DUBOIS PH-J, ROUSSEAU E, 2005. La France à tire-d'aile – Comprendre et observer les migrations d'oiseaux. Delachaux et Niestlé ed., 240 pages
DUBOIS, Ph-J., LE MARECHAL, P., OLIOSO, G. & YESOU, P., 2008. – Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux & Niestlé, 560 pages.
Ducrocq, V. « Climate change in the Mediterranean region », IN Thiébault S. et Moatti J.-P. (dir.), « The Mediterranean region under climate change – a scientific update », IRD éditions, 2016, 736p, 71-81p.
Dufau-Julliand, Claire. 2004. *Modélisation tridimensionnelle réaliste de l'hydrodynamique du Golfe du Lion, Méditerranée Nord-Occidentale, appliquée à l'expérience MOOGLI3 : Etude des eaux denses générées sur le plateau continental et de l'activité méso-échelle du Courant Nord*. Aix-Marseille 2. http://www.theses.fr/2004AIX22061.
DUFOIS, F. Modélisation du transport particulaire dans le Golfe du Lion en vue d'une application au devenir des traceurs radioactifs issus du Rhône [en ligne]. Thèse Océanographie Physique. Toulon-Brest : Laboratoire de Physique Hydrodynamique et sédimentaire IFREMER Centre de Brest ET Laboratoire d'Etudes Radio-écologiques en milieux Continental et Marin IRSN Centre de La Seyne-sur-Mer, 2008, 412p. Disponible sur : http://archimer.ifremer.fr/doc/2008/these-6308.pdf (consulté le 16/01/2018).
Duignan, P. J., J. R. Geraci, J. A. Raga, et N. Calzada. 1992. « Pathology of Morbillivirus Infection in Striped Dolphins (Stenella Coeruleoalba) from Valencia and Murcia, Spain ». *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne De Recherche Veterinaire* 56 (3): 242-48.
Dulac P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.
Dulac P., 2014. Éoliennes de Bouin (Vendée). Bilan du programme 2013 de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris. LPO Vendée / EDF Energies Nouvelles, 65 pages.
DUPONT P., 2010 – Plan national d'action en faveur des Maculinea. OPIE/MEDDE.
DUPONT P., 2010 – Plan national d'action en faveur des Odonates. OPIE/SFO/MNHN.
DUPONT P., DEMERGES D., DROUET E., LUQUET G., 2013 – Révision systématique, taxonomique et nomenclaturale des Rhopalocera et des Zygaenidae de France métropolitaine. Conséquences sur l'acquisition et la gestion des données d'inventaire. MNHN.
ELENKHOS, 2017
Ellis & Ward, 2013
Ellis J.R. Milligan S., Readdy L., South A., Taylor N. & M. Brown Mapping spawning and nursery areas of species to be considered in marine protected areas (Marine conservation zones) [Ouvrage]. - [s.l.] : CEFAS UK, 2010. - Vol. Report n°1 final report.
EMF: Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4): 494-522; 1998.)
EMF-RAPID Electric Magnetic Fields Research And Publication Information Dissemination program (NRC : National Research Council), 1999
Engelhaupt, D. 2004. « Molecular ecology of the sperm whale in the Gulf of Mexico, Mediterranean Sea and North Atlantic ». Ph. D. thesis, Durham University, Durham, UK.
Envlit-Ifremer, 2017
Epperly, Sheryan P., Joanne Braun, Alexander J. Chester, Ford A Cross, John V. Merriner, Patricia A. Tester, et James H. Churchill. 1996. « Beach Strandings as an Indicator of At-Sea Mortality of Sea Turtles ». *Bulletin of Marine Science* 59 (2): 289-97.
Erickson, W. P., G. D. Johnson, and D. P. Young. 2005. A summary and comparison of the bird mortality from anthropogenic causes with and emphasis on collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
European Parlament. (2004). Resolution on the environmental effects of high-intensity active Naval sonar. Brussels : European Parlament.
Everaert, J. & Stienen, E.W.M., 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Biodivers. Conserv. 16(12): 3345-3359

Everaert, J., and E. W. M. Stienen. 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Biodiversity and Conservation: DOI 10.1007/s10531-006-9082-1.
Exo, K.-M., Hüppop, O. & GarthE, S. (2003) Offshore wind farms and bird conservation: potential conflicts and minimum requirements for project-related studies in the North Sea and the Baltic Sea. Birds and Wind Power (eds M. Ferrer, M. de Lucas & G. Janss). Quercus, Madrid, Spain.
F. Morat, 2014
Fabri, M-C., L. Pedel, L. Beuck, F. Galgani, D. Hebbeln, et A. Freiwald. 2014. « Megafauna of vulnerable marine ecosystems in French mediterranean submarine canyons: Spatial distribution and anthropogenic impacts ». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Submarine Canyons: Complex Deep-Sea Environments Unravelled by Multidisciplinary Research, 104 (juin): 184-207. doi:10.1016/j.dsr2.2013.06.016.
FAO- Merluccius merluccius [En ligne]. - 27 04 2017. - http://www.fao.org/fishery/species/2238/en.
FAO, 1997
Fauchald, Per, et Torkild Tveraa. 2006. « Hierarchical Patch Dynamics and Animal Movement Pattern ». *Oecologia* 149 (3): 383-95. doi:10.1007/s00442-006-0463-7.
Fédération Nationale de la Plaisance et des Pêches en mer, 2017. Étude sur la pêche récréative - Zone de Cerbère à Port-La Nouvelle.
Fédérations Départementales de Chasse 66 et 11 – 2010
Ferré, B., K. Guizien, X. Durrieu de Madron, A. Palanques, J. Guillén, and A. Grémare. 2005. « Fine-Grained Sediment Dynamics during a Strong Storm Event in the Inner-Shelf of the Gulf of Lion (NW Mediterranean) ». Continental Shelf Research 25 (19-20): 2410-27. doi:10.1016/j.csr.2005.08.017
FERRER, M., DE LUCAS, M., JANSS, G.F.E., CASADO, E., MUÑOZ, A. R., BECHARD, M.J. AND CALABUIG, C.P. 2011. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. Journal of Applied Ecology. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02054.x
FIEDLER J. K., HENRY T.H., TANKERSLEY R.D. & NICHOLSON C. P., 2007. Results of Bat and Bird Mortality Monitoring at the Expanded Buffalo Mountain Windfarm, 2005. Tennesse Valley Authority, 35 pages
Finneran dans NMFS (2012)
FLITTI,A. 2016.Comptage Wetlands International, bilan régional Provence-Alpes-Côte d'Azur 2016. LPO PACA/DREAL PACA, Faune-PACA Publication n°66 22pp+ annexes
Foden, J., Rogers, S., Jones, A.,2011. Human pressures on UK seabed habitats: a cumulative impact assessment. Mar. Ecol. Prog. Ser. 428, 33-47.
Forcada, Jaume, et Philip Hammond., 1998. « Geographical variation in abundance of striped and common dolphins of the western Mediterranean ». *Journal of Sea Research* 39 (3): 313-25. doi:10.1016/S1385-1101(97)00063-4.
Forcada, Jaume, Manel Gazo, Alex Aguilar, Joan Gonzalvo, et Mar FernndezContreras. 2004. « Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: addressing heterogeneity in distribution ». *Marine Ecology Progress Series* 275 (juillet): 275-87. Doi :10.3354/meps275275.
FranceAgriMer. Les filières pêche et aquaculture en France, 2013 [Ouvrage]. - [s.l.] : FranceAgriMer, 2014. - Vol. 36 pp.
Francour, 1994
Frantzis, A., S. Airoldi, G. Notarbartolo-di-Sciara, C. Johnson, et S. Mazzariol. 2011. « Inter-basin movements of Mediterranean sperm whales provide insight into their population structure and conservation ». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 58 (4): 454-59. Doi :10.1016/j.dsr.2011.02.005.
French Society Trenchless Technology, 2003, Recommandations "forages dirigés", Projet national « Microtunnels », paragraphe 6.5, pp. 104 -116 et annexe 5, pp. 191-196. Editions Hermès-Lavoisier, ISBN 2.7462-0792-3
Fritz, H., S. Said, et H. Weimerskirch. 2003. « Scale–dependent Hierarchical Adjustments of Movement Patterns in a Long–range Foraging Seabird ». *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 270 (1520): 1143-48. doi:10.1098/rspb.2003.2350.
Fromentin J.M. et S. Bonhommeau., 2012. Etat biologique caractéristiques biologiques et biocénoses des populations ichtyologiques des grands pélagiques. [Ouvrage]. - [s.l.] : AAMP IFREMER MEDDAD, 2012. - Vol. 9 pp.
FURNESS, R. W., WADE, H. M., & MASDEN, E. A. 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. Journal of environmental management, 119, 56-66.
G. Claustres, 1969

Gabelle C., Baraud F., Biree L., Gouali S., Hamdoun H., Rousseau C., van Veen E., & Leleyter L. (2012) – The impact of aluminium sacrificial anodes on the marine environment: a case study. Applied Geochemistry, 27, 2088–2095.
GALARZA, A., HERRERO, A., DOMÍNGUEZ, J. M., ALDALUR, A., & ARIZAGA, J. (2012). Movements of Mediterranean yellow-legged Gulls Larus michahellis to the Bay of Biscay. Ringing & Migration, 27(1), 26-31.
Galgani F. et Baldi Y. ,2010 - Evaluation de la toxicité globale des sédiments du littoral du Languedoc Roussillon, du Var et des Alpes Maritimes par un bio essai : Développement larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en présence d'élutriats de sédiments. Ifremer. RST/DOP/LER/PAC/10-02.
GALLO, S., HODGMAN, T.P. AND CAMUSO, J. ,2008. Important Bird Areas of Maine: An Analysis of Avian Diversity and Abundance.
Gannier, A, V Drouot, et Jc Goold. 2002. « Distribution and Relative Abundance of Sperm Whales in the Mediterranean Sea ». *Marine Ecology Progress Series* 243: 281-93. doi:10.3354/meps243281.
Gannier A., 1999. « Diel variations of the striped dolphin distribution off the French Riviera (Northwestern Mediterranean Sea) ». *Aquatic Mammals* 25 (3) : 123–134.
Garcia Robles H., Deceuninck B. & Micol T. (compilers), 2016. Status Report for Yelkouan Shearwater Puffinus Yelkouan (2nd draft). Project LIFE 14 RE/UK/000002 Coordinated Efforts for International Species Recovery EuroSAP. Ligue pour la Protection des Oiseaux, BirdLife France. Rochefort. 22 p.
García-martínez, J., A. Moya, J. A. Raga, et A. Latorre. 1999. « Genetic Differentiation in the Striped Dolphin Stenella Coeruleoalba from European Waters according to Mitochondrial DNA (mtDNA) Restriction Analysis ». *Molecular Ecology* 8 (6): 1069-73. doi:10.1046/j.1365-294x.1999.00672.x.
Garrido M., Lafabrie C., Torre F., Fernandez C., Pasqualini V., 2013. Resilience and stability of Cymodocea nodosa seagrass meadows over the last four decades in a Mediterranean lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science (2013) 1-10. 10p.
GARTHE ; S. & HUPPOP, O., 2004. - Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. Journal of Applied Ecology. 41-4: 724-734.
GASC, J.P, CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE J., MARTENS H., MARTINEZ-RICA J.P., MAURIN H., OLIVEIRA M.E., SOFIANIDOU T.S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A., éd., 1997 – Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Societas Europeae Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris : 496 p.
Gaspari, Stefania, Arianna Azzellino, Sabina Airoldi, et A. Rus Hoelzel. 2007. « Social Kin Associations and Genetic Structuring of Striped Dolphin Populations (Stenella Coeruleoalba) in the Mediterranean Sea ». *Molecular Ecology* 16 (14): 2922-33. doi:10.1111/j.1365-294X.2007.03295.x.
General Electric Company, 2016 - Technical Documentation Wind Turbine Generator Systems Haliade 150-6MW - 50/60 HZ - Product Acoustic Specifications - Normal Operation according to IEC Incl. Octave and 1/3rd Octave Band Spectra
GENESIS, 2011. Review and Assessment of Underwater Sound produced from Oil and Gas Sound Activities and Potential Reporting Requirements under the Marine Strategy Framework Directive. Aberdeen, Scotland: Genesis Oil and Gas Consultants Ltd.
GENIEZ P., et CHEYLAN M., 2012. Les Amphibiens et les Reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Collection Inventaires et biodiversité. 448p.
Géniplant
Genovart, M., Arcos, J. M., Álvarez, D., McMinn, M., Meier, R., B Wynn, R., ... & Oro, D. (2016). Demography of the critically endangered Balearic shearwater: the impact of fisheries and time to extinction. Journal of Applied Ecology, 53(4), 1158-1168.
GEODE, 2016
Géophom, 2017
Geraci, Joseph R., Valerie J. Lounsbury, et Nathan Yates, 2005. « Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings. Second Edition ».
Geraci, Lounsbury et Yates 2005
Gervaise C. ,2011. Method and device for automatically detecting marine animals, European Patent EP 2546480.
Gill, A. B.,2005. Offshore renewable energy : ecological implications of generating electricity in the coastal zone. Journal of Applied Ecology. 42, 605-615.

GINESTE 2016. Étude de la biologie et de la vulnérabilité au développement anthropique des oiseaux marins nocturnes à La Réunion. Thèse Biotope / UMR Entropie La Réunion. 338p
Giovanardi Pranovi F. & O. The impact of hydraulic dredging for short-necked clams, Tapes spp. on an infaunal community in the lagoon of Venice. [Ouvrage]. - [s.l.] : Scientia Marina, 1994. - Vol. (58): 345-353.
GIS Posidonie, 2013
GIS3M, 2014 - Programme GDEGeM pour le Grand Dauphin - « Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée ». https://www.gdegem.org/.
Global Marine System, RTE, 2014
Gnone et al., 2011 ; N Di-Méglio et al., 2015 - Programme « Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée » (GDEGeM)
Gnone, Guido, Michela Bellingeri, Frank Dhermain, Franck Dupraz, Silvio Nuti, Davide Bedocchi, Aurelie Moulins, et al., 2011. « Distribution, Abundance, and Movements of the Bottlenose Dolphin (Tursiops Truncatus) in the Pelagos Sanctuary MPA (North-West Mediterranean Sea) ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21 (4): 372-88. doi:10.1002/aqc.1191.
Golding et al., 2015
Gollock D. Jacoby an M. Anguilla anguilla. The IUCN Red List of Threatened Species [En ligne], 2014. - 07 07 2017. - http://www.iucnredlist.org/details/60344/0.
Gomiero A., Volpato E., Nasci C., Perra G., Viarengo A., Dagnino A., Spagnolo A., Fabi G. (2015) - Use of multiple cell and tissue-level biomarkers in mussels collected along two gas fields in the northern Adriatic Sea as a tool for long term environmental monitoring. Marine Pollution Bulletin 93 (2015) 228–244.
Goodale W. and Divoll T., 2009. Birds, Bats and Coastal Wind Farm Development in Maine: A Literature Review. Report BRI 2009-18. BioDiversity Research Institute, Gorham, Maine.
Gorbi S., Benedetti M., Bocchetti R., Virno Lamberti C., Moltedo G., Di Mento R., Fattorini D., Pisanelli B., Regoli, F. (2007) - Use of caged mussel *Mytilus galloprovincialis* in an ecotoxicological approach to assess environmental impact in offshore activities. Rapp. Comm. int. Mer Medit., Vol.38
Gordon, J., & Northridge, S. (2002). Potential impacts of acoustic deterrent devices on Scottish marine wildlife. Scotland: Scottish Natural Heritage Commissioned Report.
Gosselin Anne, Blackburn Denis, Bergeron Mario (1999) – Protocole d'évaluation de la traitabilité des sédiments, des sols et des boues à l'aide des technologies minéralurgiques. Section Éco-innovation technologique, Programme de développement et de démonstration technologiques, Direction de la Protection de l'Environnement, Environnement Canada. 148 p.
Gouali Souhila (2013) – Impact environnemental des anodes sacrificielles en aluminium. Thèse de doctorat en Chimie minérale, organique et industrielle sous la direction de Otavio Gil et de Fabienne Barraudl.
Grall J. N. Coïc Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier [Rapport]. - 2006.
Grand D. et Boudot J.-P., 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope.
GREC, « Guide de l'observateur » - Carte de fréquentation des cétacés en Méditerranée (https://www.cetaces.org/guide-observateur/carte-cetaces-mediterranee/).
Grémare, A., Amouroux, J.M., Vétion, G., 1998. Long-term comparison of macrobenthos within the soft bottoms of the Bay of Banyuls-sur-Mer (Northwestern Mediterranean Sea). Journal of Sea Research 40, 281–302.
Grémare, A., Sardá, R., Medernach, L., Jordana, E., Pinedo, S., Amouroux, J.M., Martin, D., Nozais, C., Charles, F., 1998. On the dramatic increase of *Ditrupa arietina* O.F. Müller(Annelida Polychaeta) along both the French and the Spanish Catalan Coasts.Estuarine, Coastal and Shelf Science 47, 447–457.
Grémillet D., White C.R., Authier, M, Dorémus, G., Ridoux, V and Pettex E., 2017. Ocean sunfish as indicators for the "rise of slime". Current Biology. Volume 27, issue 23, PR1263-R1264, December 2017.
Grémillet G., Pichegru L., Siorat F., Georges J-Y., 2006. Conservation implications of the apparent mismatch between population dynamics and foraging effort in French northern gannets from the English Channel. Marine Ecology Progress Series, Vol. 319: 15–25, 2006
Guéguen M., Amiard J.C., Arnich N., Badot P.M., Claisse D., Guérin T., Vernoux J.P. ,2011. Coquillages et contaminants chimiques résiduels : dangers, surveillance et évaluation des risques sanitaires le long des côtes françaises. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 2011, Vol. 213, p. 55-111

Guennoc P., Idier D., Lenôtre N., Durand N., Satra C., Boyer J., Labaune C., Berné S., Tesson M. et Gensous B. (2004) – Evaluation des stocks sédimentaires dans le Golfe-du-Lion. Phase B : synthèse des données sur les Ateliers Potentiellement Exploitables. Partie II : analyse des données. Programme INTERRAG III-B MEDOCC – Projet BEACHMED. BRGM/RP-53195-FR, 117 p.
Guerra-Garcia, J.M., Garcia-Gomez, J.C. (2006) - Recolonization of defaunated sediments: Fine versus gross sand and dredging versus experimental trays. Estuarine, Coastal and Shelf Science 68, 328-342.
Guidance on the assessment of impact wind farms: Methodology for Assessing the Marine Navigational Safety Risks of Offshore Wind Farms. DTI, 11/2005
Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens
Guide de présentation du parc naturel marin du golfe du Lion, édition 2016
Guide MNHN et SPN La Rivière et al., 2017
Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023–MEPC/Circ.392). Organisation maritime internationale, 2007
Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands. ECN Wind Energy, 02/2004.
GUILLEMETTE, M., LARSEN, J.K. & CLAUSAGER, I.-1999- Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. -National Environmental Research Institute, Denmark.-Neri Technical Report No 263, 21 pp.
Guillén, J., F. Bourrin, A. Palanques, X. Durrieu de Madron, P. Puig, and R. Buscail. 2006. « Sediment dynamics during wet and dry storm events on the Têt inner shelf (SW Gulf of Lions) ». Marine Geology 234 (1-4): 129-42. doi:10.1016/j.margeo.2006.09.018
Guillou A., Lespagnol P. & F. Ruchon La pêche aux petits métiers en Languedoc-Roussillon en 2000-2001. [Ouvrage]. - [s.l.] : PESCA (PIC) DIRAM IFREMER Région Languedoc-Roussillon, 2002. - Vol. 108 pp.
GUTIERREZ R. (2003). The Balearic Shearwater : apparently heading for extinction. Birding World (16 (6) : 260 – 263
Halpin, Patrick, Andrew Read, Ei Fujioka, Ben Best, Ben Donnelly, Lucie Hazen, Connie Kot, et al. 2009. « OBIS-SEAMAP: The World Data Center for Marine Mammal, Sea Bird, and Sea Turtle Distributions ». *Oceanography* 22 (2): 104-15. doi:10.5670/oceanog.2009.42.
Hamilton, E. (1980). Geoacoustic modeling of the sea floor. The Journal of the Acoustical Society of America, 68, 1313.
HANDKE, K., KULP, H-G., RODE, M., SCHUCHARDT, B. & SEITZ, J.-2004-Vogel und Fledermäuse im Konflikt mit der Windenergie. -Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 7. 294 pp.
HAQUART, 2013, 2015
Hastings, M. C. (2002). Clarification of the Meaning of Sound Pressure Levels & the Known Effects of Sound on Fish.
Hastings, M., & Popper, A. (2005). Effects of sound on fish. Sacramento: California Department of Transportation.
Hatch S.K, Connelly E., Divoll T., Stenhouse I & Williams K., 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (Lasiurus borealis) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. PLoS One. 2013; 8(12): e83803
Hawkins, A. D., Popper, A. N. (2016) - A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. – ICES Journal of Marine Science, 74: 635–651.
HEATH M., BORGGREVE C. & PEET N., 2000. European bird populations : estimates and trends. Birdlife international / European bird census Council (Birdlife conservation series N°10), Cambridge, 160 p.
Hémery G. & d'Elbée E. 1985 – Discrimination morphologique des populations atlantiques et mediterraneenne de petrels tempete hydrobates pelagicus. in : thibault j.c., guyot i. & cheylan g. (eds), oiseaux marins nicheurs du midi et de la corse. annales du crop n°2, aix en provence : 63-67.
Hildebrand, J. (2005). Impacts of anthropogenic sound. In: J. Reynolds III, W. Perrin, R. Reeves, S. Montgomery, & T. Ragen, Marine mammal research: conservation beyond crisis (pp. 101-124). Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.
Hildebrand, J. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series, 395 (5), 5-20.
Hill R. & Hüppop O., 2007. Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. Institute of Avian Research Vogelwarte Helgoland, Helgoland, Germany. 6 pages.

Hislop J. R. G A. Gallego, M. R. Heath, F. M. Kennedy, S. A. Reeves, P.J. Wright A synthesis of the early life history of the anglerfish, Lophius piscatorius (Linnaeus, 1758) in northern British waters [Article] // ICES Journal of Marine Science. - 01 01 2001. - pp. 70-86.
HOLBERTON, R. (2010). UMaine Among Leaders of Groundbreaking Research Into Bird Migration in Gulf of Maine.
HÖTKER, H., K.-M. THOMSEN & H. KÖSTER (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
HOUTE, S., BRETAGNOLLE, V., 2002. Recherche et suivi des oiseaux marins en mer. Programme ROMER avion. CNRS – Centre d'études biologiques de Chizé. 30 pages
Humphreys et al 2015
Hüppop O. & Hill R., 2013. The occurrence of migrating bats at an anthropogenic offshore structure in the south-eastern North Sea. Poster presentation. Proceedings of the 3rd International Bat Meeting: Bats in the Anthropocene: 150. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZF), Berlin, Germany.
HUPPOP, O., DIERSCHKE J., EXO K. M., FREDRICH E. & HILL R., 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis 148: 90-109.
Hutterer et al., 2005
ICNIRP : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants): comité d'experts indépendants, affilié à l'OMS et qui produit des recommandations de santé et les met régulièrement à jour en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques.
IFREMER Activité des navires de pêche région Languedoc-Roussillon 2015 [Ouvrage]. - [s.l.] : SIH Ifremer, 2017. - Vol. 19 pp..
Ifremer (2015) – Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral (Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude, et des Pyrénées Orientales). Ifremer/ODE/LITTORAL/LERLR/16/07/Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc Roussillon, 148 p
Ifremer (2013) – Réseaux de Surveillance DCE - Campagne 2012 - District "Rhône et côtiers méditerranéens". 132 p.
Ifremer (2011) - Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers. Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). 59 p.
Ifremer, 2010 - Evaluation de la toxicité globale des sédiments du littoral du Languedoc Roussillon, du Var et des Alpes Maritimes par un bio essai : Développement larvaire de l'huître creuse Crassostrea gigas en présence d'élutriats de sédiments.
Ifremer, 2009. Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole Départements : Aude et Pyrénées-Orientales
Ifremer (campagnes MEDITS, PELMED, ESPEX, réseaux de surveillance…)
Ilkyaz A. T. , G. Metin, O. Soykan, H. T. Kinacigil Age, growth and reproduction of Mediterranean scaldfish, Arnoglossus laterna (Actinopterygii: Pleuronectiformes: Bothidae) in the East-Central Aegean Sea [Article] // Acta Ichthyologica et Piscatoria N°47. - 03 2017. - pp. 53-61.
Ilkyaz A.T. , G. Metin, O. Soykan, H. T. Kinacigil Age, growth and sexual development of solenette, Buglossidium luteum (Risso, 1810), in the central Aegean Sea [Article] // Applied Ichtyology. - 12 january 2010. - pp. 436-440.
IMBER,M.J. 1975. Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. Notornis 22,302–306.
Impact économique de la plaisance en Languedoc-Roussillon (BRL)
INERIS (2007) – Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Hexachlorocyclohexane, 22p. (http://rsde.ineris.fr/)
INERIS (2010) – Qualité chimique des sédiments marins en France : Synthèse des bases de données disponibles. Pour l'ONEMA. 103 p.
Inger et al., 2009
Insee Analyses Occitanie, N°45 - SDT Sofrès - juin 2017
Insee Conjoncture Languedoc-Roussillon, mai 2015
Insee Conjoncture Occitanie n°8 - mai 2017

Insee, 2017. Une économie maritime peu développée, 21/06/2017
Insee, Clap, 2014
Insee, DADS
International Fund for Animal Welfare. (2008). Ocean Noise: turn it down, a report on ocean noise pollution. Yarmouth Port, Massashusets, USA: IFAW International headquarters.
International Maritime Organisation. (2009). Noise from commercial shipping and its adverse effects on marine life. Marine Environment Protection Committee.
ISSA, N. 2008. Les oiseaux marins en Méditerranée française. 32pp
ITOPF Effets de la pollution par les hydrocarbures sur les pêches et la mariculture. Guide d'information technique. [Ouvrage]. - [s.l.] : ITOPF, 2016. - Vol. 11.
IUCN (2004) - IUCN Red List of Threatened Species.
IUCN. 1996. « Lepidochelys Kempii: Marine Turtle Specialist Group: The IUCN Red List of Threatened Species 1996 : e.T11533A3292342 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T11533A3292342.en.
IUCN. 2003. « Delphinus Delphis (Mediterranean Subpopulation): Bearzi, G.: The IUCN Red List of Threatened Species 2003: e.T41762A10557372 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2003.RLTS.T41762A10557372.en.
IUCN. 2004. « Chelonia Mydas: Seminoff, J.A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.): The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T4615A11037468 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en.
IUCN. 2006a. « Ziphius Cavirostris (Mediterranean Subpopulation): Cañadas, A.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16381144A16382769 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16381144A16382769.en.
IUCN. 2006b. « Physeter Macrocephalus (Mediterranean Subpopulation): Notarbartolo Di Sciara, G., Frantzis, A., Bearzi, G. & Reeves, R.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16370739A16370477 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16370739A16370477.en.
IUCN. 2008a. « Balaenoptera Acutorostrata: Reilly, S.B., Bannister, J.L., Best, P.B., Brown, M., Brownell Jr., R.L., Butterworth, D.S., Clapham, P.J., Cooke, J., Donovan, G.P., Urbán, J. & Zerbini, A.N.: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T2474A9444043 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T2474A9444043.en.
IUCN. 2008b. « Eretmochelys Imbricata: Mortimer, J.A & Donnelly, M. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group): The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en.
IUCN. 2008c. « Megaptera Novaeangliae: Reilly, S.B., Bannister, J.L., Best, P.B., Brown, M., Brownell Jr., R.L., Butterworth, D.S., Clapham, P.J., Cooke, J., Donovan, G.P., Urbán, J. & Zerbini, A.N.: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T13006A3405371 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T13006A3405371.en.
IUCN. 2008d. « Physeter Macrocephalus: Taylor, B.L., Baird, R., Barlow, J., Dawson, S.M., Ford, J., Mead, J.G., Notarbartolo Di Sciara, G., Wade, P. & Pitman, R.L.: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T41755A10554884 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41755A10554884.en.
IUCN. 2008e. « Stenella Coeruleoalba: Hammond, P.S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S. & Wilson, B.: The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T20731A9223182 ». International Union for Conservation of Nature. Doi :10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T20731A9223182.en.
IUCN. 2008f. « Balaenoptera Physalus: Reilly, S.B., Bannister, J.L., Best, P.B., Brown, M., Brownell Jr., R.L., Butterworth, D.S., Clapham, P.J., Cooke, J., Donovan, G.P., Urbán, J. & Zerbini, A.N.: The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T2478A44210520 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T2478A44210520.en.
IUCN. 2008g. « Tursiops Truncatus: Hammond, P.S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K.A., Karkzmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y. , Wells, R.S. & Wilson, B.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22563A17347397 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T22563A17347397.en.

IUCN. 2009. « Tursiops Truncatus (Mediterranean Subpopulation): Bearzi, G., Fortuna, C. & Reeves, R.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16369383A16369386 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16369383A16369386.en.
IUCN. 2010. « Globicephala Melas (Mediterranean Subpopulation): Cañadas, A.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16376479A16376495 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16376479A16376495.en.
IUCN. 2011. « Balaenoptera Physalus (Mediterranean Subpopulation): Panigada, S. & Notarbartolo Di Sciara, G.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16208224A17549588 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T16208224A17549588.en.
IUCN. 2012. « Stenella Coeruleoalba (Mediterranean Subpopulation): Aguilar, A. & Gaspari, S.: The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T16674437A16674052 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T16674437A16674052.en.
IUCN. 2013. « Dermochelys Coriacea: Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M.: The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494A43526147 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en.
IUCN. 2015. « Caretta Caretta (Mediterranean Subpopulation): Casale, P.: The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T83644804A83646294 ». International Union for Conservation of Nature. doi:10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T83644804A83646294.en.
iXblue Division iXsurvey, Nov. 2017. EFGL project – Geophysical survey, Interpretation report. Les éoliennes flottantes du golfe du Lion. 66p.
J.Kotarba et J.-P. Comps, in Comps 2007
Jakov D. A. Pallaoro, P. Cetinic, M. Krajlevic, A. Soldo, I. Jardas Age, growth and mortality of picarel, Spicara smaris L. (Pisces: Centracanthidae), from the eastern Adriatic (Croatian coast) [Article] // Journal of Applied Ichtyology. - 2003. - pp. 10-14.
JANSS, G.-2001-Incidences of wind turbines on raptors in Southern Spain. -WWGBP, World Raptor Conference, Sevilla, September 2001.
Jarvis, 2005
JAULIN S. & Al., 2005 – Liste d'espèces déterminantes des ZNIEFF du Languedoc-Roussillon, Insectes et Arachnides. OPIE-LR.
JAULIN S. & SOLDATI F., 2005 – Les dunes littorales du Languedoc-Roussillon. Guide méthodologique sur l'évaluation de leur état de conservation à travers l'étude des cortèges spécialisés de Coléoptères. OPIE-LR/DIREN-LR.
JAULIN S., DEFAUT B. & PUISSANT S., 2011 – Proposition d'une méthodologie unifiée pour les listes d'espèces déterminantes d'Ensifères et de Caelifères. Application cartographique exhaustive aux régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon (France). MOE-16, ASCETE.
Jaziri H. W. Khoufi et S. Ben Meriem Assesment approach of Merlicertus kerathurus stock along the North-Western Tunisian coast using a surplus production model incorporating temperature parameter. [Ouvrage]. - [s.l.] : American journal of Climate change, 2015. - Vol. 4, 417-430.
Jefferson, T. A., Stephen Leatherwood, et M. A. Webber. 1996. *Marine mammals of the world*. Rome: FAO.
Jefferson, Thomas A., Marc A. Webber, Robert L. Pitman, et Uko Gorter. 2015. *Marine mammals of the world: a comprehensive guide to their identification*. Second edition. London, UK ; San Diego, CA, USA: Elsevier/AP, Academic Press is an imprint of Elsevier.
Johansson, T., & Andersson, M. (2012). Ambiant underwater noise levels at Norra Midjöbanken during the construction of the Nord stream pipeline. Zug, Switzerland: Nord Stream.
Johnston et al 2014
Jones Calvin Ireland's wildlife - Grey Gurnard [En ligne]. - 15 01 2012. - 19 04 2017. - https://www.irelandswildlife.com/grey-gurnard-eutrigla-gurnardus/.
Jonge Poerink B., Lagerveld S., Verdaat J.P., 2013. Pilot study Bat activity in the dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP. Den Helder: IMARES, (Report / IMARES C026/13) - p. 22
Jouvenel J.-Y. & E. Roche Programme de suivis des récifs artificiels du Prado (rade sud de Marseille) : réalisation d'un suivi de la pêche artisanale aux petits métiers [Ouvrage]. - [s.l.] : Ville de MArseille DEEU, 2011. - Vol. 91 pp.

Jouvenel J.Y. Bachet F., Charbonnel E & B. Daniel Programme de suivi 2004 des peuplements ichtyologiques de la réserve marine Richard Fouque du Cap Couronne. [Ouvrage]. - [s.l.] : P2A Développement Parc Marin de la Côte Bleue, 2005. - Vol. 41pp..
Julliard R. & Jiguet F. (2005) – Statut de conservation en 2003 des oiseaux communs nicheurs en France selon 15 ans de programme STOC. Alauda 73 (3), 2005.
KAHLERT J., PETERSEN I.K. & DESHOLM M., 2007. Effects on birds of the Rodsand 2 offshore wind farm : environmental impact assessment. National Environmental Research Institute – University of Aarhus, Denmark – Commisioned by DONG Energy, 107 pages
KAHLERT, J., PETERSEN, I. K., FOX, A. D., DESHOLM, M. & CLAUSAGER, I.-2004-Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore windfarm at Rødsand. Annual status report 2003. -NERI. Energi E2 A/S. 78 pp + annexes.
KAISER M. J., GALANIDI M., SHOWLER D. A., ELLIOT A. J., CALDOW R. W. G., REES E. I. S., STILLMAN R. A. & SUTHERLAND W. J., 2006. Distribution and behavior of Common Scoter Melanitta nigra relative to prey resources and environmental parameters. British Ornitologists' Union, Ibis, 148, 110-128
KALKMAN V. J. & Al, 2010 – European Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union.
Kawakami, TAKEHIKO. 1980. « A review of sperm whale food ». *Sci. Rep. Whales Res. Inst* 32: 199–218.
Kikuchi, R. (2010). Risk formulation for the sonic effects of offshore wind farms on fish in the EU region. Marine Pollution Bulletin, 60 (2), 172-177.
Kirschvink, 1990
Kirschvink, 1997
KLESCZEWSKI M. (2006) – Elaboration de la liste des habitats déterminants non marins pour la modernisation et l'actualisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon. 13 p.
KLURE, J. A., HAMPTON, T., MCMURRAY, G. 2013. West Coast : Environmental Protocols Framework for baseline and monitoring studies for the ocean renewable energy industry. 326 pp.
Koch, Volker, Hoyt Peckham, Agnese Mancini, et Tomoharu Eguchi. 2013. « Estimating At-Sea Mortality of Marine Turtles from Stranding Frequencies and Drifter Experiments ». *PLOS ONE* 8 (2): e56776. doi:10.1371/journal.pone.0056776.
KOMDEUR, J., BERTELSEN, J. & CRACKNELL, G. (Eds), 1992. - Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Special Publication n°19. Slimbridge, UK. 37 pp.
KRIJGSVELD, K.L., R.C. FIJN, M. JAPINK, P.W. VAN HORSSEN , C. HEUNKS , M.P. COLLIER, M.J.M. POOT, D. BEUKER , S. DIRKSEN. 2011. Effect studies - Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. 334 pp.
Krone R., Dederer G. & Dannheim J., 2015. Abundant mobile demersal megafauna at wind farm alpha ventus foundations (German Bight) – two years after construction. Poster shown on Conference on Wind energy and Wild life impacts - March 10-12, 2015, Technische Universität Berlin
Krylov V.V. Izumov Y. E., Isvekov E. I. & V. A. Nepomnyashchikh Magnetic fields and fish behaviour. [Ouvrage]. - [s.l.] : Biology Bulletin Reviews, 2014. - Vol. 4 (3) : 222-231..
Kunz T. H & Parsons S., 2009. Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 901 pages.
Kunz T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. Front Ecol Environ. 2007;5(6):315–324
La Rivière et al, 2015
La Rivière et al., 2017
Labach, H, O. Gimenez, M. Barbier, L. David, N. Di-Méglio, M Roul, et J Jourdan. 2016. « Etude de la population et de la conservation du Grand Dauphin en Méditerranée française ». GIS3M.
Labrune, C., Grémare, A., Guizien, K., Amouroux, J.M., (2007) - Long-term comparison of soft bottom macrobenthos in the Bay of Banyuls-sur-Mer (north-western Mediterranean Sea): a reappraisal. Journal of Sea Research 58, 125–143.
LAFFRANCHIS T., 2007 – Papillons d'Europe. Diatheo.
LAFRANCHIS T., 2000 - Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg. Biotope.
Lagerveld S., Jonge Poerink B. & de Vries P., 2015. Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. IMARES Report number C094/15.

Lagerveld. S., Jonge Poerink B., Verdaat. H., 2014. Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013. IMARES Report C165/14.
Lambert, C., S. Laran, L. David, G. Dorémus, E. Pettex, O. Van Canneyt, et V. Ridoux. 2017. « How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part I: The north-western Mediterranean Sea ». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141 (juillet): 115-32. doi:10.1016/j.dsr2.2016.06.012.
LANGSTON, R. H. 2010. Offshore Wind Farms and Birds: Round 3 Zones, Extensions to Round1 & Round 2 Sites & Scottish Territorial Waters. RSPB.
LANGSTON, R.H.W. & PULLAN, J.D.-2002-Windfarms and Birds : An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues-BirdLife International, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Strasbourg 15 october 2002, 37 pp.
Lanza B. S. Le Bris Doris, Callionymus risso [En ligne]. - 29 03 2014. - 27 04 2017. - http://doris.ffessm.fr/ref/specie/3410.
Laran, S., et A. Gannier. 2006. « Variation saisonnière de la présence du cachalot (Physeter macrocephalus) dans le Sanctuaire Pelagos (Mer Ligure) ». *Mésogée* 61: 71–77.
Laran, S., Pettex, E., Authier, M., Blanck, A., David, L., Dorémus, G, Falchetto, H., Monestiez P., Van Canneyt O., Ridoux, V. (2017). Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters-Part I: The North-Western Mediterranean, including the Pelagos sanctuary. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, *141*, 20-30.
Laran, Sophie, Emeline Pettex, Matthieu Authier, Aurélie Blanck, Léa David, Ghislain Dorémus, Hélène Falchetto, Pascal Monestiez, Olivier Van Canneyt, et Vincent Ridoux. 2017. « Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part I: The North-Western Mediterranean, including the Pelagos sanctuary ». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141 (juillet): 20-30. doi:10.1016/j.dsr2.2016.12.011.
Laran, Sophie, et Violaine Drouot-Dulau. 2007. « Seasonal variation of striped dolphins, fin-and sperm whales' abundance in the Ligurian Sea (Mediterranean Sea) ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87 (1): 345–352.
La Rivière M., Michez M., Aish A., Bellan-Santini D., Bellan G., Chevaldonné P., Dauvin J.-C., Derrien-Courtel S., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Sartoretto S., Thibaut T., Thiébaut E. et Verlaque M., 2016. Evaluation de la sensibilité des habitats benthiques de Méditerranée aux pressions physiques. Rapport SPN 2015-70. MNHN. Paris, 101 pp
LARSEN, J.K. & GUILLEMETTE, M.-2007-Effects of wind turbines on flight behavior of wintering commom eiders : implications for habitat use and collision risk-Journal of Applied Ecology 44:516-522
LASCÈVE M., CROCQ C., KABOUCHE B. & FLITTI A. 2001. Oiseaux menacés et à surveiller en Provence-Alpes-Côte d'Azur : Ecologie générale, Statuts, Effectifs et tendances, Mesures de conservation. (DIREN PACA/LPO PACA)
Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009
Le Campion T., 2010. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton, Nass & Wind Offshore, 37 pages.
Le Campion T., 2013. Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Synthèse du pré-diagnostic chiroptérologique. Groupe Mammalogique Breton. EDF EN, 20 pages.
Le Campion, T., Dubos, T. (GMB), 2017. Etude de la migration des chauves-souris en Bretagne. http://gmb.bzh/wp-content/uploads/2017/05/Etude-de-la-migration-des-chauves-souris-en-Bretagne_RapportFinal_2017VF.pdf
LE CORRE, M., OLLIVIER, A., RIBES, S., et JOUVENTIN, P., 2002. Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean). Biological Conservation, 105(1), 93-102.
Le Direac'h-Boursier, 1990
Le Direac'h L., Astruch P., Rouanet E., Goujard A., Chassaing L. Jouvenel, J.-Y., Thibaut T., Blanfune A., Ruitton S., Bonhomme D. & M. Harmelin-Vievien Programme NUhAGE : nurseries habitats, génie écologique. [Ouvrage]. - [s.l.] : GIS Posidonie MIO P2A Développement / AERMC et CG du Var, 2015. - Vol. Rapport final 1-146.
Le guide de présentation du Parc Naturel Marin du golfe du Lion, édition 2016 ;
Le Guide Vert, Languedoc-Roussillon, Editions des voyages – Michelin ;

Le Loch F., 2004. Structure, fonctionnement, évolution des communautés benthiques des fonds meubles exploités du plateau continental Nord Gascogne. [Ouvrage]. - [s.l.] : UBO, 2004. - Vol. 379 pp.
Leis J. Carson-Ewart M.C. & J. Webley., 2002. Settlement behaviour of coral-reef larvae at subsurface artificial reef moorings. [Ouvrage]. - [s.l.] : Marine Freshwater Resources, 2002. - Vol. 53 : 319-327.
Leleyter L., Rousseau C., Gil O., Baraud F. ,2007. Répartition des métaux lourds dans les différentes fractions des sédiments marins : influence de la protection cathodique. Comptes Rendus Geoscience, Volume 339, Issue 1, January 2007, Pages 31-39.
Lenfant P., Lecaillon G., Agostini S., Crec'Hriou R., Saragoni G., Garsi L.H., Thomas C., Jarraya M. et E. Durieu. 2013. Post-larvae capture and culture evaluation of fish biodiversity and potential capacity to maintain fish populations. [Ouvrage]. - [s.l.] : SER Conference MAdison.
Lenfant P., Caro A., Neveu R. et M. Jarrayan Les débarquements de la pêche artisanale de Leucate à Port-Vendres (2011). [Ouvrage]. - [s.l.] : CEFREM pour l'AAMP, 2012. - Vol. 48 p.
Lenfant P., Neveu R., Miller A ., Defranoux H., Bay G., Gabaud., Auger T., Jarraya M., 2011. Les débarquements de la pêche artisanale : de Leucate à Port-Vendres (2008-2010). Atlas des cartes. Rapport CEFREM pour Agence des Aires Marines Protégées (2/3), 18 p.
LenfantP., Neveu R., Millera A., Defranoux H., Bay G., Gabaud S., Auger T., Jarrata M., 2011. Les débarquements de la pêche artisanale : de Leucate à Port-Vendres (2008-2010). Fiches métiers. Rapport CEFREM pour Agence des Aires Marines Protégées (3/3), 22p.
Lenfant et al., 2006
LEOPOLD, M.F., DIJKMAN, E.M., TEAL, L. & THE OWEZ-TEAM 2010. Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (T0 & T1, 2002-2010). Report Number C187/11. Wageningen: IMARES
Lettre cadre du 23 octobre 2013 relative au développement de l'éolien en mer en cohérence avec les exigences de la sécurité et de la sûreté maritimes – N°1703/SGMER
Litto3D ® 2014-2015
Lloret J. & J. Lleonart, Recruitment dynamics of eight fishery species in the northwestern Mediterranean Sea [Ouvrage]. - [s.l.] : Scientia Marina, 2002. - Vol. 66(1) : 77-82.
Lochet, François, et Michel Leveau. 1990. « Transfers between a Eutrophic Ecosystem, the River Rhône, and an Oligotrophic Ecosystem, the North-Western Mediterranean Sea ». *Hydrobiologia* 207 (1): 95-103. doi:10.1007/BF00041445.
Lohman et al., 1995
Loi n° 86.2 du 3 janvier 1986, relative à l'aménagement et la protection et la mise en valeur du littoral « Loi littorale », via le décret n° 89.694 du 20 septembre 1989 portant application de dispositions du code de l'urbanisme particulières au littoral et modifiant la liste des catégories d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux devant être précédés d'une enquête publique, modifié par le décret n° 2004-310 du 29 mars 2004 relatif aux espaces remarquables du littoral et modifiant le code de l'urbanisme
London School of Economics, novembre 2013
López, B., & Mariño, F. ,2011. trial of acoustic harassment device efficacy on free-ranging bottlenose dolphins in Sardinia, Italy. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology , 44 (4), 197-208.
Louisiana Wildlife and Fisheries, Louisiana Artificial Reef Program
Luna S. M. Fishbase - Gaidropsarus vulgaris [En ligne]. - 27 04 2017. - http://www.fishbase.org/summary/1876.
Lusseau D., Christiansen F., Harwood J., Mendes S., Thompson P. and Smith, K. ,2012. Assessing the risks to marine mammal populations from renewable energy devices : an interim approach. Peterborough, Eng: Joint Nature Conservation Committee.
M. Harmelin-Vivien K. Mahé, X. Bodiguel, C. Mellon-Duval Possible link between prey quality, condition and growth of juvenile hake (Merluccius merluccius) dans le golfe du Lion (NW Mediterranean) [Article] // Société Française d'Ichtyologie. - 06 2012. - pp. 323-328.
MACARTHUR, D. 2012. Vulnerability of scottish seabirds to offshore wind turbines.
MacArthur, Robert H., et Eric R. Pianka. 1966. « On Optimal Use of a Patchy Environment ». *The American Naturalist* 100 (916): 603-9. doi:10.2307/2459298.
Maclean, I. M. D., WRIGHT, L. J., SHOWLER, D. A., & REHFISCH, M. M.,2009. A review of assessment methodologies for offshore windfarms.
Maclean, I.M.D., SKOV, H., REHFISCH, M.M. AND PIPER, W. (2006) Use of aerial surveys to detect bird displacement by offshore windfarms. BTO Research Report No. 446 to COWRIE. BTO, Thetford, 42 pages

Madsen, P., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. Marine Ecology Progress Series, 309, 279–295.
Magris L., 2003. The Jersey bat survey. Jersey, Environment Department and Public Services Committee, 37 pages.
Mahé K., A. Destombes, F. Coppin, P. Koubbi, S. Vaz, D. Le Roy, A. Carpentier Le rouget barbet de roche Mullus surmuletus (L. 1758) en Manche orientale et mer du Nord [Rapport]. - 2005.
Maldini, Daniela, Lori Mazzuca, et Shannon Atkinson. 2005. « Odontocete Stranding Patterns in the Main Hawaiian Islands (1937–2002): How Do They Compare with Live Animal Surveys? » *Pacific Science* 59 (1): 55-67. doi:10.1353/psc.2005.0009.
Malinvaud, 1993
Mao A, Mahaut ML, Pineau S, Barillier D, Caplat C., 2011. Assessment of sacrificial anode impact by aluminum accumulation in mussel Mytilus edulis: A large-scale laboratory test. Marine Pollution Bulletin Volume 62, Issue 12, December 2011, Pages 2707-2713.
Marcon E., 2016. Mesures de la Biodiversité [Rapport].
Marine Mammal Commission. (2007). The Marine Mammal Protection Act of 1972 as amended 2007. Silver Spring, MD, USA: NOAA's National Marine Fisheries Service.
MARTÍNEZ-ABRAIN, A., D. ORO, J. CARDA AND X. DEL SEÑOR. 2002. Movements of Yellow- Legged Gulls (Larus [cachinnans] michahellis) from two small western Mediterranean colonies. Atlantic Seabirds 4: 101–108.
MATE - ADEME, 2005.- Guide méthodologique de l'étude d'impact de projets éoliens.
Mathias, D., Gervaise, C., & Di Iorio, L. (2016). Wind dependence of ambient noise in a biologically rich coastal area. Journal of Acoustical Society of America, 139 (2), 839-850.
Matie-Skoko S., J. Ferri, P. Tutman, D. Skaramuca, D. Dikie, D. Lisieie, Z. Franie, B. Skaramuca The age, growth and feeding habits of the European conger ell, Conger conger (L.) in the Adriatic Sea [Article] // Marine Biology Research. - 2012. - pp. 1010-1018.
Matutini, F. 2014. Détermination de l'effort d'échantillonnage pour la réalisation d'inventaires chiroptèrologiques à différentes échelles spatiales et en fonction de l'hétérogénéité des habitats. Mémoire de Master de l'EPHE et Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive.
MEDDE, 2010 – Modernisation de l'inventaire ZNIEFF, Région Languedoc-Roussillon.
MEDDE, 2017 - Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (MEDDE) - La plaisance en quelques chiffres (1er septembre 2015 au 31 août 2016), 2017.
MEDDE, GIS Sol, 2013 - Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 p.
MEEM et Ministère de la Défense - Circulaire du 3 mars 2008
MEEM, 2017 - Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer
MEEM, Marine Traffic, 2014 - Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (MEEM), Marine Traffic - Trafics 2014, Grands Ports Maritimes (GPM) et autres ports maritimes, 2014.
Mehanna S. F. Reproductive dynamics of the common sole Solea solea (Linnaeus, 1758) from Bardawil lagoon, North Sinai, Egypt [Conférence] // Conference on International Research on Food Security, Natural Resource. - Tropentag 2014, Prague, Czech Republic : [s.n.], 2014.
Meier et al., 2015
Meißner et al., 2007; in OSPAR, 2008
Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). Impacts of submarine cables on the marine environment - a litteraure review. Federa lAgency of Nature Conservation
Mellon C., Vogel C. Augris C., Berthou P., Jadaud A., Le Corre G., Rouyer T., Fromentin J.-M. Saraux C. et E. Leblond Enjeux du secteur potentiellement exploitable en sable au large du Golfe-du-Lion [Ouvrage]. - [s.l.] : IFREMER, 2013. - Vol. Volet Halieutique Phase 2.
Meridionalis (coll.) (2000) – Liste rouge des oiseaux nicheurs en Languedoc-Roussillon au cours des 20 dernières années.
Metin G. A. T. Ilkyaz, O. Soykan, H. T. Kinacigil., 2011. Age, growth and reproduction of four-spotted goby, Deltentosteus quadrimaculatus (Valenciennes, 1837) *in* Izmir Bay (central Aegean Sea) [Article] // Turkish Journal of Zoology. - 2011. - pp. 711-716.
Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM)

Milliman, J.D., and J. Syvitski., 1992.« Geomorphic/tectonic control of sediment dischargeto the ocean: the importance of small mountainous rivers ». The Journal of Geology 100, 525-44
Millot, Claude. 1990. « The Gulf of Lions' hydrodynamics ». *Continental Shelf Research*, France-JGOFS, ECOMARGE Particle Fluxes and Ecosystem Response on a Continental Margin, 10 (9): 885-94. doi:10.1016/0278-4343(90)90065-T.
Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Recensement des exploitations agricoles, 2010.
Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE), 2001. L'étude d'impact sur l'environnement – objectifs – cadre réglementaire – conduite de l'évaluation. Michel p. Pour le BCEOM. 157 p.
Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), 2012. Energies marines renouvelables – Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques. 361 p.
Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Mission d'Inspection Spécialisée de l'Environnement, Mai 1999
Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) et agence de l'environnement et de la maitrise de l'énergie (ADEME), 2004. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. 125 p.
Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (MEEM), Marine Traffic - Trafics 2014, Grands Ports Maritimes (GPM) et autres ports maritimes, 2014.
Modèle Numérique de Terrain (MNT) : BD Alti 75m de l'IGN et Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) de la NASA
Monaco and Aloïsi, 2000
MONCORPS S. & SIBLET J.-P., 2012 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Papillons de jour de France métropolitaine. MNHN/UICN.
Monestiez, P., L. Dubroca, E. Bonnin, J.-P. Durbec, et C. Guinet. 2006. « Geostatistical Modelling of Spatial Distribution of Balaenoptera Physalus in the Northwestern Mediterranean Sea from Sparse Count Data and Heterogeneous Observation Efforts ». *Ecological Modelling* 193 (3-4): 615-28. Doi :10.1016/j.ecolmodel.2005.08.042.
Morat F., Y. Letourneur, D. Blamart, C. Pécheyran, A. M. Darnaude, M. Harmelin-Vivien Offshore-onshore linkages in the larval life history of sole in the Gulf of Lions (NW-Mediterranean) [Article] // Estuarine, Coastal and Shelf Science. - 2014. - pp. 194-202.
Moulins, Aurelie, et Maurizio Würtz. 2005. « Occurrence of a herd of female sperm whales and their calves (Physeter catodon), off Monaco, in the Ligurian Sea ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85 (1): 213-14. doi:10.1017/S0025315405011094h.
Museum national d'histoire naturelle (MNHN), 2017. Natura 2000 – formulaire standard de données - fr9102012 - prolongement en mer des cap et étang de Leucate. 7 p.
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, WWF, 1994 - Le livre rouge, inventaire de la faune menacée en France. Nathan, 176 p.
MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET, M.A.W. & W.J. TER KEURS -1995-Bird casualties and wind turbines near the Kreekrak sluices of Zeeland. Environmental Biology Leiden University. -Leiden (NL), 28 pp.
MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET, M.A.W. & W.J. TER KEURS -1996-Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. -Bird Study 43 :124-126.
Nanami A. Sato T., Kawabata Y., J. Okuyama Spawning aggregation of white-streaked grouper Epinephelus ongus: spatial distribution and annual variation in the fish density within a spawning ground. [Ouvrage]. - [s.l.] : PeerJ, 2017. - Vol. DOI 10.7717.
NANKINOV D.N. 2001. Migration, seasonal and spatial distribution of Manx shearwater, Puffinus puffinus in the Black Sea basin. Proceedings of Institute of Oceanology, Varna 3: 170-179.
Nasa Earth Science Photo Archive
National Marine Fisheries Service (NMFS) (2016). Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing: Underwater Acoustic Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-55, 178 p
National Research Council. (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals.* Washington DC: The National Academies Press.
National Research Council. (2005). Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects. Washington DC: The National Academies Press.

Natoli, Ada, Alexei Birkun, Alex Aguilar, Alfredo Lopez, et A. Rus Hoelzel. 2005. « Habitat Structure and the Dispersal of Male and Female Bottlenose Dolphins (*Tursiops Truncatus*) ». *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 272 (1569): 1217-26. doi:10.1098/rspb.2005.3076.
NAULLEAU G., 1987 – Les serpents de France - CNRS. Revue française d'aquariologie, herpétologie. 11éme année. N°3 et 4. 3e et 4e trimestre 1984. 55 p.
NAULLEAU G., 1990 – Les lézards de France - CNRS. Revue française d'aquariologie, herpétologie. 17éme année. N°3 et 4. 3e et 4e trimestre 1990. p. : 65 – 128
Nautica, 2012. Etude sur la filière nautique en Languedoc-Roussillon – DIRRECTE Occitanie (données en cours d'actualisation à l'échelle de la Région)
NCEP & NCAR, WRF - Modèle « Weather & Research Forecast Model » (WRF) - National Center for Environnemental Prediction (NCEP) et National Venter for Atmospheric Research (NCAR)
Nedwell & Howell, 2004 in Delpech et al., 2011
Nedwell, J., & Edward, B. (2004). A review of measurements of underwater man-made noise carried out by Subacoustech Ltd, 1993 – 2003. Hampshire, UK: Subacoustech Environmental Report.
Nedwell, J., & Edwards, B. (2002). Measurements of underwater man made noise carried out by Subacoustech ltd. Hampshire, UK: Subacoustech Environemental Report.
Nedwell, J., Brooker, A., & Barham, R. (2012). Assessment of the underwater noise during the installation of export power calbes at the Beatrice offshore Wind farm. Hampshire, UK: Subacoustech Environmental Report.
Nedwell, J., Edwards, B., Turnpenny, A., & Gordon, J. (2004). Fish and marine mammal audiograms: A summary of available information. Hampshire, UK: Subacoustech Environmental Report.
Nedwell, J., Langworthy, J., & Howell, D. (2003). Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Hampshire, UK: Subacoustech Environmental Report.
Nelms, S. E., Piniak, W. E., Weir, C. R., & Godley, B. J. (2016). Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat?. *Biological Conservation*, *193*, 49-65.
NEVEU R., CARO A., LENFANT P., GUDEFIN A., MISSA A., JARRAYA M., 2012. Les débarquements de la pêche artisanale : Parc naturel marin du golfe du Lion (2007-2012). Rapport CEFREM pour Agence des Aires Marines Protégées, fiches descriptives, 62 p.
NICHOLSON, C. P., R. D. TANKERSLEY, J. K. FIEDLER, AND N. S. NICHOLAS. 2005. Assessment and prediction of bird and bat mortality at wind energy facilities in the southeastern United States, Final Report. Tennessee Valley Authority, Knoxville, 42 pages
NIETO A. & Al, 2014 – European Red List of bees. Publications Office of the European Union.
NMFS (2016)
NOAA. 2016. « A Global Self-Consistent, Hierarchical, High-Resolution Geography Database - GSHHG 2.3.6 ». août 19. https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/shorelines/gshhs.html.
Normandeau associates Inc. et al., 2011
norme NFS 31-010 de décembre 1996 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement" et norme NFS 31-114, dans sa version de juillet 2011
Normes CEI 61786, CEI 62110 et UTE C99-132
Norro, A., Haelters, J., Rumes, B., & Degraer, S. (2010). Underwater noise produced by the piling activities during the construction of the Belwind offshore wind farm (Bligh Bank, Belgian marine waters). Dans S. Degraer, R. Brabant, & B. Rumes (Éds.), Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability (pp. 37-52). Bruxelles: Royal Belgian Institute of Natural Sciences.
Notarbartolo di Sciara, G. 2002. « Cetacean species occurring in the Mediterranean and Black Seas ».
Notarbartolo di Sciara, G. 2016. « Marine Mammals in the Mediterranean Sea: An Overview ». *Advances in Marine Biology* 75: 1-36. Doi :10.1016/bs.amb.2016.08.005.
Notarbartolo di Sciara, G., M. Castellote, J. -N. Druon, et S. Panigada. 2016. « Fin Whales, Balaenoptera physalus ». *Advances in Marine Biology*, Mediterranean Marine Mammal Ecology and Conservation, 75 (janvier): 75-101. doi:10.1016/bs.amb.2016.08.002.
Notarbartolo di Sciara, Giuseppe, Michela Podestà, et Barbara E. Curry, éd. 2016. *Mediterranean Marine Mammal Ecology and Conversation*. First edition. Advances in Marine Biology, volume 75. Amsterdam: Elsevier, Academic Press.

Notarbartolo-Di-Sciara, Giuseppe, Margherita Zanardelli, Maddalena Jahoda, Simone Panigada, et Sabina Airoldi. 2003. « The Fin Whale Balaenoptera Physalus (L. 1758) in the Mediterranean Sea ». *Mammal Review* 33 (2): 105-50. doi:10.1046/j.1365-2907.2003.00005.x.
Notarbartolo-Di-Sciara, Giuseppe. 2014. « Sperm Whales, Physeter Macrocephalus, in the Mediterranean Sea: A Summary of Status, Threats, and Conservation Recommendations ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24 (S1): 4-10. doi:10.1002/aqc.2409.
Note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer – DETV1613199N
Note technique du 23 octobre 2013 relative au développement de l'éolien en mer en cohérence avec les exigences de la sécurité et de la sûreté maritimes – N°1703/SGMER
Notice « MGN 372 - Offshore Renewable Energy Installations (OREIs) : Guidance to Mariners Operating in the vicinity of UK OREIs, section 2.8
Noveltis, 2017
Nowacek, D., Thorne, L., Johnston, D., & Tyack, P. (2007). Responses of cetaceans to anthropogenic noise. Mammal Review, 37 (2), 81-115.
OBIOS, 2012 – Plan National d'Actions Lézard ocellé, *Timon lepidus*, 2012-2016 - Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 114 p.
Observatoire du comité départemental du tourisme- Chiffres clés du tourisme 2015 dans les Pyrénées-Orientales, 2016
Observatoire régional des transports Occitanie
Observatoires départementaux du tourisme des Pyrénées-Orientales et de l'Aude
Oestman, R., Buehler, D., Reyff, J., & Rodkin, R. (2009). Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. Sacramento, CA: California Department of Transportation.
Offshore Renewables (2015). Deliverable 2.4: ENVIRONEMTAL IMPACT ASSESSMENT REPORT OF THE DEEP OFFSHORE WIND TURBINE WindFloat.
Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. AMBIO: A journal of the Human Environment, 36(8), 630-633.
OLIVIER L., GALLAND J.-P. & MAURIN H. (1995) – Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires. Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement ; Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité, Service du Patrimoine naturel ; Collection Patrimoines naturels – volume n°20, Série Patrimoine génétique. Paris, 486 p. + annexes.
Olsen JH, Nielsen A, Schulgen G (1993a) Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. BMJ 307: 891–895.
OPECST « Lignes à haute et très haute tension, santé et environnement » téléchargeable à l'adresse suivante : http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506.html
Ordines F. A. Quetglas, E. Massuti, J. Moranta Habitat preferences and life history of the red scorpion fish, Scorpaena notata, in the Mediterranean [Article] // Estuarine, Coastal and Shelf Science. - 24 September 2009. - pp. 537-546.
Orsi Relini, L, G Relini, G Palandri, M Relini, F Garibaldi, C Cima, G Torchia, et C Costa. 1999. « Notes on ecology of the Mediterranean krill, a mirror of the behaviour of Mediterranean fin whales ». *European Research on Cetaceans* 12: 119.
OSPAR (2008) - Lignes directrices sur la meilleure pratique environnementale (BEP) pour la pose et l'exploitation des câbles. 17 p.
OSPAR (2008) -. Background Document on potential problems associated with power cables other than those for oil and gas activities. 50 pp.
OSPAR, 2008; Droit et Delort, 2010
Ouvrard E. & Fortin M., 2014. – Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe chiroptères et évaluation du risque d'impacts dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 105p
Ouvrard E. et Dulac P., 2013. Pré-diagnostic Oiseaux et Chauves-souris Projet éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier. LPO Vendée. 163 pages.
Palanques A., Guillèn J. & P. Puig Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf [Ouvrage]. - [s.l.] : Limnology and Oceanography, 2001. - Vol. 46(5) 1100-1110.
Palanquès et al ., 2001

Palsbøll, Per J., Martine Bérubé, Alex Aguilar, Giuseppe Notarbartolo-Di-Sciara, et Rasmus Nielsen. 2004. « Discerning between recurrent gene flow and recent divergence under a finite-site mutation model applied to North Atlantic and Mediterranean Sea fin whale (Balaenoptera physalus) populations ». *Evolution* 58 (3): 670–675.
Pantet A., Merlet N., et Guérin M., 2006. Fluides de forages gestion, traitement et recyclage pour les travaux sans tranchée, in Déchets : Revue francophone d'écologie supérieure industrielle - N° 41 - 1e Trimestre 2006.
Pante, Eric, et Benoit Simon-Bouhet. 2013. « Marmap: A Package for Importing, Plotting and Analyzing Bathymetric and Topographic Data in R ». Édité par Guy J.-P. Schumann. *PLoS ONE* 8 (9): e73051. doi:10.1371/journal.pone.0073051.
Pantet Anne, Merlet Nicole, Guérin Michel, 2006. Fluides de forages : gestion, traitement et recyclage pour les travaux sans tranchée, in DÉCHETS - Revue Francophone d'Ecologie Industrielle - N° 41 - 1e Trimestre 2006
Papasissi C. Fishbase - Lesueurigobius suerii [En ligne]. - 27 04 2017. - http://www.fishbase.org/summary/Lesueurigobius-suerii.html.
Parc naturel marin Golfe du Lion (PNMGL), 2014. Agence des aires marines protégées (AAMP) - Plan de gestion du Parc naturel marin du golfe du Lion. 670 p.
Payne, R., & Webb, D. (1971). Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales. Annals of the New York Academy of Sciences, 188, 110-141.
Pedersen, 2015 - http://www.nature.com/bjc/journal/v113/n9/full/bjc2015365a.html
Pelletier SK., Omland KS., Watrous KS. & Peterson TS., 2013. Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities - Final report. U.S. Dept of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA. OCS Study BOEM 2013-01163. 119 pp.
PELLETIER, S., KEDRICK, G., PETERSON, T., AND GRAVEL, A. (2010, October). Maine Offshore Bat and Bird Pilot Project [Powerpoint slides]. Presented at the National Wind Coordinating Committee's Wind Wildlife Research Meeting VIII, Lakewood, CO. Retrieved from http://www.national-wind.org/assets/research_meetings/Research_Meeting_VIII_Pelletier.pdf
Peltier, H., W. Dabin, P. Daniel, O. Van Canneyt, G. Dorémus, M. Huon, et V. Ridoux. 2012. « The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses ». *Ecological Indicators* 18 (juillet): 278-90. doi:10.1016/j.ecolind.2011.11.014.
Peltier, Hélène. 2007. « Améliorer la valeur d'observatoire des données d'échouages de mammifères marins : Déterminer les taux de dérive et de découverte des cadavres de petits cétacés ». M2, La Rochelle: Université de La Rochelle. http://www.meteorologie.eu.org/mothy/rapports/rapport_helene_peltier.pdf.
Percival S., 2003. Birds and wind farms in Ireland : a review of potential issues and impact assessment. Ecology consulting, Durham, Ireland, 21 pages
Peres J.M., Picard J., (1964) – Nouveau Manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 31(47): 1-137.
Pérez-Ruzafa A. Gonzales-Wanguemert M., Lenfant P., Marcos C. & J.A. Garcia-Charton Effects of fishing protection on the genetic structure of fish populations. [Ouvrage]. - [s.l.] : Biological Conservation, 2006. - Vol. 129 : 244-255.
Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P., Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., Pergent-Martini C., Semroud R., Serrano O., Verlaque M. (2012) - Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée : résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : IUCN. 80 pages.
Pergent-Martini C., Le Ravallec C. (2007) - Lignes Directrices Pour Les Etudes d'impacts Sur Les Herbiers Marins pour le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Plan d'Action Méditerranéen, Centre d'Activités Régional pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP). 54 p.
Perkol-Finkel S. Shashar N., Barneah O., Ben-David-Zaslow R., Oren U., Reichart T., Yacabovicht T., Yahel G. & Y. Benayahu Fouling reefal communities on artificial reefs : does age matter? [Ouvrage]. - [s.l.] : Biofouling, 2005. - Vol. 21(2) : 127-140.
Péron, C., Grémillet, D. 2011. « Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : approche par balises et analyses isotopiques ». 1er rapport intermédiaire
Péron, C., Grémillet, D. 2012. « Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : approche par balises et analyses isotopiques ». 2eme rapport intermediaire.

Péron, P, Grémillet, D, Prudor, A, Pettex, E, Saraux, C, Soriano-Redondo, A, Authier, M, Fort, J. 2013. Importance of coastal Marine Protected Areas for the conservation of pelagic seabirds : The case of Vulnerable yelkouan shearwaters in the Mediterranean Sea.Biological Conservation.
Petersen et al., 2013
Petersen, I.K. (2005) Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2004. Report commissioned by Elsam Engineering A/S 2005. National Environmental. Research Institute, Rønde, Denmark.
Petersen, I.K., CHRISTENSEN T.K., KAHLERT J., DESHOLM M. & FOX A. D. (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S 2006. National Environmental. Research Institute, Ministry of the Environment, Denmark.
Pettex E, Falchetto H, Dorémus G, Van Canneyt O, Stéphan E, David L, Sterckeman A & Ridoux V. Octobre 2012a. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine dans la ZEE et ZPE de France métropolitaine SAMM – Hiver 2011/12
Pettex E, Falchetto H, Dorémus G, Van Canneyt O, Stéphan E, David L, Sterckeman A & Ridoux V. Octobre 2012b. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine dans la ZEE et ZPE de France métropolitaine SAMM – Eté 2013
Pettex, E, H Falchetto, G Dorémus, O Van Canneyt, E Stéphan, L David, A Sterckeman, et V Ridoux. 2014. « Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine ». *Univ. Rochelle UMS* 3462 (novembre): 169.
Pielou EC. The measurement of diversity in different types of biological collections [Article] // Journal of Theoretical Biology n°13. - 1966. - pp. 131-144.
Pierce G. J Valavanis V., Guerra A., Jereb P. & A. F. Zuur A review of cephalopod-environement intercations in European Seas [Ouvrage]. - [s.l.] : Hydrobiologia, 2008. - Vol. 612: 49-70.
Pijanowski, B., Villanueva-Rivera, L., Dumyahn, S., Farina, A., Krause, B., Napoletano, B., et al. (2011). Soundscape ecology: the science of sound in the landscape. BioScience, 61 (3), 203-216.
Pilote Côtier de Marseille à Barcelone, 7ème édition. 2017
Pimsee P. Etude du comportement des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) lors du déversement accidentel d'hydrocarbures en eaux contienentales. [Ouvrage]. - [s.l.] : Doctorat Sciences de la Matière Université de Toulouse, 2014. - Vol. 183 pp.
Pine, M., Jeffs, A., & Radford, C. (2012). Turbine sound may influence the metamorphosis behavior of estuarine crab megalopae. PLoS ONE, 7 (12), e51790.
Piorkowski MD, O'Connell TJ (2010) Spatial pattern of summer bat mortality from collisions with wind turbines in mixed-grass prairie. A Midl Nat 164(2):260–269. doi:10.1674/0003-0031-164.2.260
Plan de gestion du Parc naturel marin du Golfe du Lion (PNMGL, 2014)
Plan de gestion du risque inondation (PGRi) Rhône-Méditerranée, arrêté le 7/12/2015, pour la période 2016-2021.
Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) Barcarès, arrêté le 26/11/2015
Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) Saint-Laurent-de-la-Salanque, approuvé le 19/05/2004, puis en juillet 2012
Plan local d'Urbanisme (PLU) de Saint-Laurent-de-la-Salanque, Mars 2017.
Plan local d'Urbanisme (PLU) du Barcarès, novembre 2016
Planes et al., 2005
Pope et al., 2010
Popper A. Hawkins A., Fay R., Bartol D. & T. Carson Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles : a technical report prepared by ANSI. [Ouvrage]. - [s.l.] : Springer International Publishing, 2014.
Popper, A. F., & McCauley, R. (2004). Anthropogenic sound: Effects on the behavior and physiology of fishes. Marine Technology Society Journal, 37 (4), 35-40.
Porter, M., & Bucker, H. (1987). Gaussian beam tracing for computing ocean acoustic fields. The Journal of the Acoustical Society of America, 82 (4), 1349-1359.
Porter, M., & Liu, Y. (1994). Finite-element ray tracing. Theoretical and computational acoustics, 2, 947-956.
Praca, E., et A. Gannier. 2008. « Ecological niches of three teuthophageous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea ». *Ocean Sci.* 4 (1): 49-59. doi:10.5194/os-4-49-2008.

Praca, Emilie, Alexandre Gannier, Krishna Das, et Sophie Laran. 2009. « Modelling the habitat suitability of cetaceans: Example of the sperm whale in the northwestern Mediterranean Sea ». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 56 (4): 648-57. doi:10.1016/j.dsr.2008.11.001.
Praca, Emilie, Sophie Laran, Gilles Lepoint, Jean-Pierre Thomé, Antoni Quetglas, Paola Belcari, Paolo Sartor, et al. 2011. « Toothed whales in the northwestern Mediterranean : Insight into their feeding ecology using chemical tracers ». *Marine pollution bulletin* 62 (5): 1058–1065.
Préfecture maritime de Méditerranée et DIREN Languedoc-Roussillon, n.c. Projet de réseau européen natura 2000 en mer – directive habitats – FR 9102012 – prolongement en mer des caps et étangs de Leucate. 3p.
Programme Ifremer d'étude de la dynamique de l'écosystème pélagique du golfe du Lion (EcoPelGol)
Programme LIFE Conservation des Puffins sur les Iles d'Hyères (2003-2007)
Projet nurseries de Beauduc, P2A 2015
Publications archéologiques concernant le littoral de Leucate/Le Barcarès consultées dans les bibliothèques de la MMSH à Aix-en-Provence, du Musée départemental Arles Antique, du DRASSM à Marseille et à la bibliothèque d'archéologie de l'Université Paul Valéry-Montpellier III
PUISSANT S., 2006 – Contribution à la connaissance des Cigales de France : géonémie et écologie des populations (Hemiptera, Cicadidae). ASCETE.
Purser, J., & Radford, A. (2011). Acoustic Noise Induces Attention Shifts and Reduces Foraging Performance in Three-Spined Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). PLoS ONE, 6 (2), e17478.
Putman N. F. Scanlan M. M., Billman E. J., O'Neil J. P., Couture R. B., Quinn T.P., Lohmann K. J. & D. L. G. Noakes An inherited magnetic map guides ocean navigation in juveniles pacific salmon. [Ouvrage]. - [s.l.] : Current Biology, 2014. - Vol. 24 (4) : r153-r155.
Pyenson, Nicholas D. 2010. « Carcasses on the coastline: measuring the ecological fidelity of the cetacean stranding record in the eastern North Pacific Ocean ». *Paleobiology* 36 (3): 453-80. doi:10.1666/09018.1.
Pyke, G H. 1984. « Optimal Foraging Theory: A Critical Review ». *Annual Review of Ecology and Systematics* 15 (1): 523-75. doi:10.1146/annurev.es.15.110184.002515.
QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency, 2004 - Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, Communications and positioning system undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency QinetiQ/03/00297/1.1 - MCA MNA 53/10/366 du 15 Novembre 2004
Quekenborn D., 2005. Porquerolles 2004 : recherche d'une colonie de Murins à oreilles échancrées par radiotracking. Actes des IVe Rencontres Chiroptères Grand Sud, Bidarrai, 19 et 20 mars 2005 : 13-15
Quelle stratégie et quelle gouvernance portuaires en Occitanie/Pyrénées-Méditerranée ? Avis du Conseil Economique Sociale et Environnemental Régional. 31 janvier 2017 / La Marseillaise.fr – 23 juin 2017.
Raccordement électrique du parc éolien en mer de Fécamp – Département de Seine Maritime - RTE
Raga, Juan-Antonio, Ashley Banyard, Mariano Domingo, Mandy Corteyn, Marie-Françoise Van Bressem, Mercedes Fernández, Francisco-Javier Aznar, et Thomas Barrett. 2008. « Dolphin Morbillivirus Epizootic Resurgence, Mediterranean Sea ». *Emerging Infectious Diseases* 14 (3): 471-73. doi:10.3201/eid1403.071230.
RAINE, H., BORG, J. J., RAINE, A., BAIRNER, S., & CARDONA, M. B. 2007. Light pollution and its effect on Yelkouan Shearwaters in Malta; causes and solutions. Malta: Life Project Yelkouan Shearwater. BirdLife Malta. Available at: http://www. lifeshearwaterproject. org. mt (accessed 19 August 2008).
Rapport 2016 des résultats des comptages de circulation du département des Pyrénées-Orientales, février 2017
Rapport d'expertise des simulations visuelles du projet de ferme pilote EFGL, Jean-Marc Vézien,
Rapport sur la sécurité des installations éoliennes. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 07/2004.
RE 1999/519/CE: Recommandation du Conseil du 12/07/1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux CEM de 0 à 300 GHz. Téléchargeable à l'adresse suivante : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:199:0059:0070:FR:PDF
Reboul L. Bases de statistiques [En ligne] // Université de Luminy, Marseille. - 21 04 2017. - http://iml.univ-mrs.fr/~reboul/enseignement.html http://iml.univ-mrs.fr/~reboul/ADD3-MAB.pdf.
Recommandations de l'ADEME, MEDDE concernant les effets et impacts
Référentiel EUNIS (European Nature Information System), 2015
Région L.-R., Cepralmar, Ifremer SIH, UVP LR, FFPP, Impact économique de la plaisance en Languedoc-Roussillon (BRL), Insee Conjoncture Languedoc-Roussillon, mai 2015

Rendell, L., S. Simião, J. M. Brotons, S. Airoldi, D. Fasano, et A. Gannier. 2014. « Abundance and Movements of Sperm Whales in the Western Mediterranean Basin ». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24 (S1): 31-40. doi:10.1002/aqc.2426.
Réseau de transport d'électricité (rte), 2014. Guide de rédaction des dossiers supports de la concertation fontaine, de l'étude d'impact et des documents associes tome 1b du guide de l'étude d'impact. 76 p.
Rheto, 2010
RICEP (Réseau d'Informations et de Conseil en Economie des Pêches), 2017
Richardson WJ, Greene CRG Jr, Malme CI & Thomson DH, 1995, Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, 576p.
Richardson, M. (1997). *In situ*, shallow-water sediment geoacoustic properties. Shallow-Water Acoustics, 163-170.
Roberts, Stephen M. 2003. « Examination of the stomach contents from a Mediterranean sperm whale found south of Crete, Greece ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83 (3): 667-70. doi:10.1017/S0025315403007628h.
ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D.,1999 – Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouge et recherche de priorités. Populations / Tendances / Menaces / Conservation – SEOF/LPO – 598 p.
Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevscki B., Minderman J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.RUFRAY, V. 2011. Les gîtes importants pour la conservation des Chiroptères de l'annexe II de la Directive Habitats en Languedoc-Roussillon. Localisation, historique, effectifs sud de la France. Le Vespère, 2 :124-180.
RODRIGUEZ- MOLINA A. & MCMINN-GRIVÉ M., 2005.– Population and distribution of the breeding colonies of the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus. Poster présenté au 2nd International Manx Shearwater workshop, Belfast.
ROEMER C, DISCA T., COULON A. & BAS Y., 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation 215 (2017) : 116-122.
Roemer C., Disca T. & Bas Y., 2016. Corrélation entre nombre de cadavres récoltés en France et proportion de temps passé en altitude. 25ème Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM (Bourges, mars 2016)
Rolland, R. (2011) Mammifères marins protégés présents en mer Méditerranée : Contribution à la liste des mammifères marins présents sur les côtes françaises.
Rousseau C., Baraud F., Leleyter L., Gil O. (2009) – Cathodic protection by zinc sacrificial anodes: Impact on marine sediment metallic contamination. Journal of Hazardous Materials 167 (2009) 953–958.
Robert B., Bonhommeau S., Brisset B. et Fromentin J, M., 2015. Aerial survey to monitor bluefin tuna abundance and track efficiency of management measures. Marine Ecology Progress Series, August 2015, Volume 534 pages 221-234.
Rouyer, T., Brisset B., Bonhommeau S et J.M, Fromentin, 2018. Update of the abundance index for juvenile fish derived from aerial surveys of Bluefin tuna in the western Mediterranean sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(6) : 2887-2902.
S. Didierlaurent, 2016
Sabates A. , J. Salat, I. Palomera, M. Emelianov, M. L. Fernandez de Puelles, M. P. Olivar Advection on anchovy (Engraulis encrasicolus) larvae along the Catalan continental slope (NW Mediterranean) [Article] // Fisheries oceanography. - 2007. - pp. 130-141.
SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) « Nappes plio-quaternaires de la Plaine du Roussillon »
SAGE Nappes Plioquaternaires de la plaine du Roussillon, ARS / Agence de l'eau RMC, Etat initial
SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) « Agly »
SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) « Etang de Salses-Leucate »
SAGE de l'étang de Salses-Leucate, janvier 2015 - Atlas cartographique
SAGE Nappes plio-quaternaire de la Plaine du Roussillon - Version provisoire octobre 2010 - Etat initial
Saraux et al., 2014
SARDET E. & DEFAUT B., 2004 – Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. MOE-9, ASCETE.

SCENIR 2015 « Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF) » http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf
SCENIHR 2009 « Health effects of Exposure to EMF » : http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_022.pdf
Schéma des structures des exploitations des cultures marines (SSCEM)
Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée (CBRM, 2015)
Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) Languedoc-Roussillon, adopté le 23 octobre 2015
Schéma régional de développement de l'aquaculture marin (SRDAM)
Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), approuvé et arrêté en juin 2012
SCHWARTZ, M., HEIMILLER, S., HAYMES, S., AND MUSIAL, W. (2010). Assessment of Offshore Wind Energy Resources for the United States.
Sciara, G Notarbartolo di, et AJ Birkun. 2010. « Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas ». *ACCOBAMS status report. Monaco: ACCOBAMS*.
Sempéré, Richard, Bruno Charrière, France Van Wambeke, et Gustave Cauwet. 2000. « Carbon Inputs of the Rhône River to the Mediterranean Sea: Biogeochemical Implications ». *Global Biogeochemical Cycles* 14 (2): 669-81. doi:10.1029/1999GB900069.
Senol Ozmutlu, Offshore Renewable Energy, 10-12 May 2012, Porto
Serre, Sandrine, Léa David, et Nathalie Di Meglio. 2011. « Rapport de mission de EcoOcéan sur la vcamagne PELMED 2011 ». EcoOcéan Institut/Ifremer.
SETRA, 2004
Setvik A. Effects of water based drilling muds on recolonization of sandy bottom communities. [Ouvrage]. - [s.l.] : University of Oslo, 2010. - Vol. 75 pp..
Sextan, Ifremer. 2014. « Reptiles marins / SRM MO ». Directive cadre Stratégie pour le milieu marin. 8 janvier 2014. http://sextant.ifremer.fr/fr/web/dcsmm/cartographie/cartotheque/etat-ecologique/-/map-gallery/view_map?_mapgallery_WAR_sxtmapgalleryportlet_articleId=202250
SFEPM, 2016. Prise en compte des chiroptères dans la planification des projets éoliens terrestres. Actualisation 2016 des recommandations de la SFEPM. Version 2 (février 2016)
Shane, Susan H., Randall S. Wells, et Bernd Würsig. 1986. « Ecology, Behavior and Social Organization of the Bottlenose Dolphin: A Review ». *Marine Mammal Science* 2 (1): 34-63. doi:10.1111/j.1748-7692.1986.tb00026.x.
Shannon C. E A mathematical theory of communication [Article] // The Bell System Technical Journal. - 1948.
SHOM, 2015. MNT Bathymétrique de façade Golfe du Lion – Côte d'Azur (Projet Homonim). http://dx.doi.org/10.17183/MNT_MED100m_GDL_CA_HOMONIM_WGS84
SHOM, 2017 "Références Altimétriques Maritimes" (RAM) pour les ports principaux et secondaires du territoire français (métropole et outre-mer)
Sims et al., 2009
Simas et al., 2010, in Ifremer, 2011
Simpson, S., Meekan, M., McCauley, R., & Jeffs, A. (2004). Attraction of settlement-stage coral reef fishes to reef noise. Marine Ecology Progress Series, 276 (1), 263-268.
Sjollema AL, Gates EJ, Hilderbrand RH & Sherwell J., 2014. Offshore Activity of Bats along the Mid-Atlantic Coast. Northeastern Naturalist, Volume 21, Issue 2 (2014): 154–163
Skiba R., 2007. Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordss unter Berücksichtigung der Gerfährhunden durch Winderergieanlagen (WEA). Nyctalus 12(2-3): 199-220.
SKOV H.; LEONHARD, S.B.; HEINÄNEN, S.; ZYDELIS, R.; JENSEN, N.E.; DURINCK, J.; JOHANSEN, T.W.; JENSEN, .P.; HANSEN, B.L.; PIPER, W.; GRØN, P.N. 2012. Horns Rev 2 Monitoring 2010-2012. Migrating Birds. Orbicon, DHI, Marine Observers and Biola. Report commissioned by DONG Energy.
SKOV, H., DURING, J. LEOPOLD, M.F., TASKER, M.L., 1995. - Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. Birdlife International: Cambridge, UK. 156 pp.
Smallwood, K. S., and Thelander C., 2008. Bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Journal of Wildlife Management 72: 215-223.
Smith, 2013
Somme (2017). Les Eoliennes Flottantes du Golfe du Lion - Etude d'Impact – Volet acoustique sous-marine – Leucate.

Sonovision, 2018 - Analyse des risques maritimes et nautiques – Projet EFGL
Southall, B., Bowles, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Greene, C., et al. (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, 33 (4), 411-521.
Sovacool, B. K. 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. Energy Policy 37: 2241-2248.
Soykan O., A. T. Ilkyaz, G. Metin, H. T. Kinacigil Growth and reproduction of brown comber (Serranus hepatus Linnaeus, 1758) in the central Aegean Sea, Turkey [Article] // Turkish Journal of Zoology. - 25 03 2013. - pp. 211-217.
Spitz, Jérôme, Yann Rousseau, et Vincent Ridoux. 2006. « Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin: An argument in favour of interference competition for food? » *Estuarine, Coastal and shelf science* 70 (1): 259–270.
SSPA Sweden AB, 2008 - Methodology for Assessing Risks to Ship Traffic from Offshore Wind Farms., 12/06/2008.
Statoil. 2015. Marine noise inputs. Technical note on underwater noise. Statoil ASA. Available from https://www.statoil.com/content/dam/statoil/documents/impact-assessment/Hywind/Statoil-Underwater%20noise%20technical%20assessment.pdf [accessible le 27 septembre 2017].
Stephanis, Renaud de, Joan Giménez, Eva Carpinelli, Carlos Gutierrez-Exposito, et Ana Cañadas. 2013. « As main meal for sperm whales: Plastics debris ». *Marine Pollution Bulletin* 69 (1): 206-14. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.01.033.
Stergiou K. I. Intraspecific variations in size- and age-at-maturity for red bandfish, Cepola macrophtalma [Article] // Environmental Biology of Fishes. - 7 July 1998. - pp. 151-160.
Sterne J. Update : policy-makers taking notice on rigs to reefs. [Ouvrage]. - [s.l.] : Environmental Defense Fund, 2012. - Vol. site internet..
STILL, D., LITTLE, B. & LAWRENCE, S.-1995-The effect of windturbines on the bird population at Blyth. -ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Hexham.
Studie windturbine en veiligheid. SGS, 01/2007.
Syndicat Mixte pour la protection des nappes de la plaine du Roussillon
Synthèse du dossier du maître d'ouvrage - Projet d'extension de l'infrastructure de Port-La Nouvelle - Débat public Décembre 2012 – Avril 2013
Synthèses scientifiques issues de la COP22 (par AllEnvi)
Tableau résumé sur l'état de plus de 200 stocks exploités par les pêches françaises [En ligne] // Ifremer. - 2017. - 06 07 2017. - https://wwz.ifremer.fr/peche/.
TASKER, Mark L., JONES, Peter Hope, DIXON, T. I. M., et al. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. The Auk. p. 567-577.
TASKER. M. L., & PIENKOWSKI, M., W., 1987. - Vulnerable concentrations of birds in the North Sea. Nature Conservancy Council. 39 pp.
TASKER. M. L., WEBB, A., HALL, A. J., PIENKOWSKI, M., W. & LANGSLOW, D. R., 1987. – Seabirds in the North Sea. Final report of phase 2 of the Nature Conservancy Council Seabirds at Sea Project. November 1983 – October 1986. 336 pp.
Teesside Offshore Wind Farm Environmental Statement. EDF Energy (Northern Offshore Wind) Ltd, 03/2004.
Terrier M., Pedreros R., Poisson B. (2007) - Tsunamis : étude de cas au niveau de la côte méditerranéenne française - Rapport de synthèse. Rapport BRGM-RP-55765-Fr
Terrier Monique (2007) - Réalisation d'un zonage sismique de la Méditerranée occidentale à 1/2 000 000 préalable aux choix de scénarios de tsunamis- Rapport intermédiaire, Rapport BRGM-RP-55353-Fr
Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Perpignan / Saint Cyprien, mars 2014
Tessier, 2013
Tesson M., Gensous B., Naudin J.J., Chaignon V., Bresoli J., 1998. Carte morpho-bathymétrique de la plateforme du golfe du Lion : un outil pour la reconnaissance et l'analyse des modifications environnementales récentes. C.R. Acad. Sci. Paris. Sciences de la terre et des planètes. 1998. 327, 541-547
Tesson M., LaBaune C., Gensous B., Suc J.P., Melinte-Dobrinescu M., Parize O., Imbert P., Delhaye-Prat V., 2011. Quaternary « compound » incised valley in a microtidal environment, Roussillon continental shelf, western gulf of Lion, France. Journal of sedimentary Research, 2011, v.81, 708-729.
TETRA TECH (2016). Request for the Taking of Marine Mammals Incidental to the Installation of the Block Island Wind Farm Export and Inter-Array Cables.

THIBAULT J.C. & BONACCORSI G. 1999. The Birds of Corsica. British Ornithologists'Union, Tring, UK. Torre A. 2003. L'avifauna nidificant al territori communal marina alta (Penya segat): birriquella. L'Alguer de L'Alguer, les espècies de la costera, periòdico de cultura i informació n°86. [http://www.publivideo.it/alguer/index.htm, accessed 30 May 2006]
THIBAULT J.C. 1994. Nest_site tenacity and mate fidelity in relation to breeding success in cory's shearwater (Calonectris diomedea). Bird Study, 41:25-28.
Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Newbury, U.K.: COWRIE Ltd.
TILLIER P., GIACOMINO M. & COLOMBO R., 2013 – Atlas de répartition des Fourmilions de France. RARE-22, ARE.
TISON J.-M., JAUZEIN P. & MICHAUD H. (2014) – Flore de la France méditerranéenne continentale. Editions CBNMed Porquerolles et Naturalia Publications. 2080 p.
Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Bech, N. I., Skov, H., & Henriksen, O. D. (2005). Effects of the Nysted Offshore wind farm on harbour porpoises. Annual Status Report for the T-POD Monitoring Program.
Tougaard, J., Henriksen, O. D., & Miller, L. A. (2009). Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. The Journal of the Acoustical Society of America, 125(6), 3766-3773.
Tougaard, Jakob. 2008. « Radial distance sampling with passive acoustics: The prospect of estimating absolute densities of cetaceans from static acoustic datalogger data ». *The Journal of the Acoustical Society of America* 123 (5): 3100-3100. doi:10.1121/1.2932960.
Tour du Valat / LPO PACA, 2012
TUCKER G.M. & HEATH M.F., 1994 – Birds in Europe, their conservation status. Birdlife International. Cambridge. 600 p.
Turner S.J. Thrush S.F., Hewitt J.E., Cummings V.J. & G. Funnell Fishing impacts and the degradation or loss of habitat structure. [Ouvrage]. - [s.l.] : Fisheries Managmenet and Ecology, 1999. - Vol. (6) 401-420.
Uffe, D., (2002). Measurements of noise induced from offshore wind turbines and ambient noise in the sea water. Giga Wind Hannover, Germany. 23 pp.
UICN (2012) Mammifères marins et tortues marines de la Méditerranée et la mer Noire. Gland, Suisse et Malaga, Espagne. 32 pp.
Ungaro N., G. Marano, R. Auteri, A. Voliani, E. Massutí, M. García-Rodríguez, K. Osmani Distribution, abundance and biological features of anglerfish (Lophius piscatorius and Lophius budegassa) (Osteichthyes: Lophiiformes) in the Mediterranean Sea [Article] // Scientia marina. - 2002. - pp. 55-63.
Union internationale pour la conservation de la nature (UICN France), 2014. Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité - synthèse a l'usage des décideurs. 88 p.
UNITED STATES FISH AND WILDLIFE SERVICE (USFWS). (2011). Tracking Birds and Bats in the Gulf of Maine. Retrieved from http://www.fws.gov/refuges/MediaTipsheet/Stories/201012_Tracking-BirdsandBatsGulfMaine.html
Université Laval, 2011 - Document relatif aux outils et méthodes pour l'évaluation des impacts environnementaux
Université Laval, 2011. Évaluation des impacts environnementaux (EIE) – méthodes et outils utilises en EIE. Galvez-cloutier r. Et Guesdon g. 22 p.
Universités : CEFREM, UM2, MOI et résultats de divers programmes de recherche (NuHAGE, suivis pêche artisanale, programmes SETMORT)
UNIVERSITY OF MAINE AND JAMES W. SEWALL COMPANY. (2011). Offshore Wind Feasibility Study. Ed. S. Elston, P. Graham, E. Hedefine.
UVP LR
V. J. T. van Ginnecken, 2006
VACHER, J.P & GENIEZ, M. (coords). 2010. Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.
Valsecchi, Elena, William Amos, Juan Antonio Raga, Michela Podestà, et William Sherwin. 2004. « The Effects of Inbreeding on Mortality during a Morbillivirus Outbreak in the Mediterranean Striped Dolphin (Stenella Coeruleoalba) ». *Animal Conservation* 7 (2): 139-46. doi:10.1017/S1367943004001325.
Van Canneyt, O. 2016. « Observatoire Pelagis aerial surveys 2002-2015. Data downloaded from OBIS-SEAMAP ». http://seamap.env.duke.edu/dataset/1404.

Van Canneyt, Olivier, Cécile Dars, Matthieu Authier, Willy Dabin, Fabien Demaret, Ghislain Dorémus, Hélène Peltier, et Jérôme Spitz. 2016. « Les échouages de mammifères marins sur le littoral français en 2015 ». Rapport scientifique de l'Observatoire Pélagis. ULR. http://crmm.univ-lr.fr/images/pdf/Rapport2015.pdf.
Van Ginnecken V. J. T. G. E. Maes The European eel (Anguilla anguilla, Linnaeus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review [Article]. - 2006.
VanDolah R. Wendt P.H. & N. Nicholson Effects od a research trawl on a hard-bottom assemblage of sponges and corals. [Ouvrage]. - [s.l.] : Fishery research, 1987. - Vol. (5): 39-54..
VANERMEN, N., STIENEN, E. W., ONKELINX, T., COURTENS, W., VERSCHELDE, P., & VERSTRAETE, H. 2012. Seabirds & offshore wind farms: Monitoring results 2011. Rapport van het Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek, 2012.
VIDAL P. 1985. Premières observations sur la biologie de la reproduction du Puffin des Anglais Puffinus puffinus yelkouan sur les îles d'Hyères (France). In ThibaultJ.C., Guyot I. & Cheylan G. (eds.) Oiseaux Marins Nicheurs du Midi et de la Corse, pp 58–62. Centre Régional Ornithologique de Provence, Aix-en-Provence, France.
Vignet C. Altération de la physiologie des poissons exposés à des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : comportement et reproduction. [Ouvrage]. - [s.l.] : Doctorat Sciences agricoles Université de La Rochelle, 2014. - Vol. 375 pp.
Vize, S., Adnitt, C., Staniland, R. (2008) - Review of cabling techniques and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry (BERR Technical report). Department for Business Enterprise and Regulatory Reform. 159 pp.
VOWTAP (2013). Underwater acoustic modelling report. Virginia Offshore Wind Technology Advancement Project.
WAARDENBURG-2005-Schlachtofferonderzoek in het windpark Jaap Rodenburg (Almere) en aan twee parken in de Wieringermeer. -Nuon Energy Sourcing & Vogelbescherming Nederland, Pays-Bas.
Wade 2015
Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. Marine Ecology Progress Series, 288, 295-309.
Walker et al., 2005
Watwood, Stephanie L., Patrick J. O. Miller, Mark Johnson, Peter T. Madsen, et Peter L. Tyack. 2006. « Deep-Diving Foraging Behaviour of Sperm Whales (Physeter Macrocephalus) ». *Journal of Animal Ecology* 75 (3): 814-25. doi:10.1111/j.1365-2656.2006.01101.x.
Weimerskirch, Henri. 2007. « Are seabirds foraging for unpredictable resources? » *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, Bio-logging Science: Logging and Relaying Physical and Biological Data Using Animal-Attached Tags, 54 (3): 211-23. doi:10.1016/j.dsr2.2006.11.013.
Wenz, G. (1962). Acoustic ambient noise in the ocean: spectra and sources. The Journal of the Acoustical Society of America, 34 (12), 1936-1956.
Wessel, Pål, et Walter H. F. Smith. 1996. « A Global, Self-Consistent, Hierarchical, High-Resolution Shoreline Database ». *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 101 (B4): 8741-43. doi:10.1029/96JB00104.
Westerberg & Lagenfelt, 2008
Wheatcroft, R. A. 2000. « Oceanic flood sedimentation: a new perspective ». Continental Shelf Research 20 (16): 2059-66.
Wiens, J. A. 1989. « Spatial Scaling in Ecology ». *Functional Ecology* 3 (4): 385-97. doi:10.2307/2389612.
Wilhemsson D., Malm T.,Ohman M. C. (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. ICES Journal of Marine Science, 63, 775-784
Wilson et al., 2010, in Ifremer, 2011
WINKELMAN, J.E. -1992e-The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds, 4: disturbance. -RIN Rep. 92/5. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands. 106 p. plus Appendices. Dutch, Engl. summ.
WINKELMAN, J.E.-1984-Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). -RIN-report 84/7, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
WINKELMAN, J.E.-1985a-Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). -Limosa 58: 117-121.
WINKELMAN, J.E.-1985b-Impact of medium-sized wind turbines on birds: a survey on flight behaviour, victims, and disturbance.-Neth. J. Agric. Sci. 33: 75-78.

WINKELMAN, J.E.-1988-Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 1: onderzoekopzet, nachtstudies en slachtofferonderzoek, voorjaar 1984 - herfst 1987 (in Dutch). -RIN-report 88/46, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
WINKELMAN, J.E.-1989-Vogels en het windpark nabij Urk (NOP) : aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. -RIN-Rapport 89/15.
WINKELMAN, J.E.-1990a-Impact of the wind park near Urk, Netherlands, on birds: bird collision victims and disturbance of wintering waterfowl. -Acta SS Congressus Internationalis Ornithologici, Christchurch, New Zealand, Supplement, Programme and Abstracts: 402-403.
WINKELMAN, J.E.-1990b-Bird collision victims in the experimental wind park near Oosterbierum (Friesland) during building and partly operative situations (1984-1989). -RIN-rapport 90/2: 74 pp.
WINKELMAN, J.E.-1990c-Disturbance of birds by the experimental wind park near Oosterbierum (Friesland) during building and partly operative situations (1984-1989). -RIN-rapport 90/9: 156 pp.
WINKELMAN, J.E.-1990d- Nocturnal collision risks and behavior of birds approaching a rotor in operation in the experimental wind park near Oosterbierum, Friesland, Netherlands. -RIN-rapport 90/17: 209 pp.
WINKELMAN, J.E.-1992a-Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 2 (1988-1991). -RIN-Rapport 92/6.
WINKELMAN, J.E.-1992b-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. N°1. Collision victims. -RIN-Rapport 92/2.
WINKELMAN, J.E.-1992c-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. N°2. nocturnal collision risks.-RIN-Rapport 92/3.
WINKELMAN, J.E.-1992d-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. n°3. flight behaviour during daylight. -RIN-Rapport 92/4.
Wright AJ, Aguilar Soto N, Baldwin AL, Bateson M, Beale C, M, Clark C, Deak T, Edwardson E F, Fernandez A, Godinho A, Hatch LT, Kakuschke A, Lusseau D, Martineau D, Romero ML, Weilgart LS, Wintle BA, Notarbartolo-di-Sciara G & Martin V, 2007, Do Marine Mammals Experience Stress Related to Anthropogenic Noise?, International Journal of Comparative Psychology, 20 : 274-316.
Würsig, B., & Richardson, W. (2002). Effects of Noise. In: W. Perrin, B. Würsig, & J. Thewissen, The Encyclopedia of Marine Mammals (pp. 794-802). New-York: Academic Press.
Würtz, M., et D. Marrale. 1993. « Food of striped dolphin, Stenella coeruleoalba, in the Ligurian Sea ». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 73 (3): 571–578
Wyatt, R. (2008). Joint Industry Programme on Sound and Marine Life - Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry.
Yann-Arthus Bertrand
YEATMAN-BERTHELOT D. & ROCCAMORA G. 1999. Liste des espèces menacées en France, dans Oiseaux menacés et à surveiller en France, Liste rouge et priorité
YÉSOU P., 2003.– Recent changes in the summer distribution of the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus off western France. Scientia Marina, 67 (Suppl. 2): 143–148.
Ziemsky F. A. Prouzet DORIS - Uranoscopus scaber [En ligne]. - 16 05 2017. - 07 07 2017. - http://doris.ffessm.fr/Especes/Uranoscopus-scaber-Uranoscope-225.
ZOTIER R. 1997. Biogéographie des oiseaux marins en Méditerranée et écologie d'un Procellariiforme endémique : le Puffin de Méditerranée Puffinus yelkouan. Thèse EPHE, Université Montpellier II, 168p + annexes.
Zotier, 2007

15.2 Webographie

AFB. 2016. « Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins dans les eaux métropolitaines françaises ». Agence des aires marines protégées, Agence française pour la biodiversité. http://www.aires-marines.fr/Connaitre/Habitats-et-especes-pelagiques/Oiseaux-et-mammiferes-marins-en-metropole.
Air Normand, 2008
Atlas des zones de production et de reparcage de coquillages - Site du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, Office International de l'Eau - http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/classements-sanitaires/informations, 2017
Atlas Paysager régional, DREAL Occitanie
Aubert, J.-M. 2017. « Aude : deux baleines photographiées près d'une plage ». Métropolitain (blog). 29 juin 2017. https://e-metropolitain.fr/2017/06/29/aude-deux-baleines-photographiees-pres-du-rivage/ .
Base de données en ligne : ONEM, Faune-LR, Silene, Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon, Observatoire du Patrimoine Naturel du Gard
Base de données nationale PATRIARCHE
Base de données nationale SHOM
Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (B.D.N.F.F.), consultable et actualisée en ligne sur le site www.tela-botanica.org
Base Mérimée, DREAL Occitanie et Atlas des patrimoines
CESTMed http://www.cestmed.org/suivi/
DDRM Pyrénées orientales, 2017 - installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr
Disca, T. & GCLR, 2011. Atlas des chauves-souris du midi méditerranéen. Site internet, ONEM, http://www.onem-france.org/chiropteres/wakka.php?wiki=PagePrincipale.
Explicit
Fishbase.org
Galerie photo de Port-Barcarès, 2017
Galerie photo de Port-Leucate, 2017
Géoportail
Google Earth
Infoterre
INPN, Portail Natura 2000 : https://inpn.mnhn.fr/programme/natura2000/presentation/objectifs
INSEE, 2017
Office du tourisme de Port-Barcarès
Portail officiel des ports d'Occitanie, www.ports-occitanie.com, août 2017
Réseau Tempête, BRGM, 2011 - http://fichetempete.brgm.fr
Site du Conservatoire du littoral
Site internet « SILENE » du Conservatoire Botanique National Méditerranéen (CBN) délégation Languedoc-Roussillon
Site internet d'Environmental Defense Fund d'après la NOAA
site Internet de l'association « Caithness Windfarm Information Forum 2016 »
Site internet de l'atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon : http://atlas.libellules-et-papillons-lr.org, OPIE-LR/MNHN/Les Ecologistes de l'Euzière.
Site Internet de l'atlas des patrimoines
Site internet de l'INPN : http://inpn.mnhn.fr, MNHN

Site internet de l'Observatoire naturaliste des écosystèmes méditerranéens : http://www.onem-france.org/wakka.php?wiki=PagePrincipale
Site internet de la DREAL Occitanie, cartographie dynamique, novembre 2017
Site internet de la DREAL, octobre 2016. Occitanie Activités économiques
Site internet de la mairie de Port-Barcarès
Site internet de la Région, chiffres 2016 et DGE
Site internet de Port-la-Nouvelle http://www.port-la-nouvelle.com
Site internet du Département des PO -9/11/2017
Site internet du ministère de la transition écologique et solidaire, consulté en novembre 2017. Les concentrations spatiales et saisonnières du tourisme.
Site Internet du Parc Naturel Régional de la Narbonnaise
Site internet du port de Sète, Statistiques portuaires - 2017, 2018 - url : http:// www.sete.port.fr. Consulté décembre 2017
Site internet du Volet Littoral Languedoc-Roussillon 2007-2013, Contrat de projet Etat/Région http://littoral.languedocroussillon.fr,
Site internet Eaufrance, Fiche de synthèse masse d'eau souterraine : Multicouche pliocène et alluvions IVaires du Roussillon. http://sierm.eaurmc.fr/gestion/dce/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=FRDG221&typeFiche=G. Mis à jour le 01/10/2015. Consulté le 28/06/2017
Site internet Faune LR : www.faune-lr.org
Site internet FishBase
Site internet Ifremer
Site internet M.A.R.C. (Modélisation et Analyse pour la Recherche Côtière)
Site internet Météo-France
Site Internet ONCFS
Site internet World Register of Marine Species
windfinder.com – données 2005 à 2012
www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr
www.terrain-construction.com
http://www.scot-roussillon.com/
http://www.pavillonbleu.org/palmares-2017/carte-communes-laureates-2017.html
http://www.pavillonbleu.org/palmares-2017/carte-ports-laureats-2017.html
http://www.pavillonbleu.org/table/laureats-communes-2017/
http://www.pavillonbleu.org/table/laureats-ports-2017/
http://www.investsuddefrance.com/fr/secteurs-d-excellence/tourisme-nautisme
http://www.tourisme-occitanie.com/accueil/a-voir-a-faire/activites-et-detente/parcs-a-themes-et-parcs-de-loisirs
https://vertigo.revues.org/9060?lang=pt
https://fr.wikipedia.org/wiki/Parc_naturel_r%C3%A9gional_de_la_Narbonnaise_en_M%C3%A9diterran%C3%A9e
http://objectif-languedoc-roussillon.latribune.fr/entreprises/tourisme/2017-06-27/tourisme-l-occitanie-vise-le-top-10-des-destinations-en-europe-741833.html
http://www.lemonde.fr/elections-regionales-2015/article/2015/11/26/languedoc-roussillon-une-region-attractive-mais-aux-difficultes-reelles_4818288_4640869.html
http://ecomnews.fr/article/417/les-chiffres-cles-du-tourisme-en-languedoc-roussillon-
http://www.cdt66-observatoire.com/
http://www.tourisme-pyreneesorientales.com/
http://www.audetourisme.com/
http://www.carcassonne.cci.fr/89-publications-et-etudes-tourisme.htm

http://pro.tourisme-occitanie.com/accueil/observatoire/faits-et-chiffres/chiffres-cles-du-tourisme/le-poids-economique-du-tourisme
https://immobilier.statistiques.notaires.fr/prix-immobilier?typeLocalisation=VOIE&codeInsee=66017&longitude=3.018713&latitude=42.815535
https://immobilier.statistiques.notaires.fr/prix-immobilier?typeLocalisation=EPCI&codeInsee=200027183
http://www.meilleursagents.com/prix-immobilier/le-barcares-66420/
http://www.lacoteimmo.com/prix-de-l-immo/vente/languedoc-roussillon/pyrenees-orientales/barcares/660017.htm#/
https://immobilier.statistiques.notaires.fr/prix-immobilier?typeLocalisation=COMMUNE&codeInsee=11266
https://barometre.immobilier.notaires.fr/maisons-anciennes/departement/aude/11/commune/port-la-nouvelle/11266?origine=immoprix
http://www.cotation-immobiliere.fr/aspx/cotations/CotationPriceSearchResult.aspx?sPriceDatas=1_11210_0_0_1
https://barometre.immobilier.notaires.fr/maisons-anciennes/departement/aude/11/commune/leucate/11202?origine=immoprix
https://immobilier.statistiques.notaires.fr/prix-immobilier?typeLocalisation=COMMUNE&codeInsee=11202
http://www.cotation-immobiliere.fr/aspx/cotations/CotationPriceSearchResult.aspx?sPriceDatas=1_11370_0_0_1