

FICHE N°9.1

L'environnement

LES PRINCIPAUX POINTS ABORDÉS

Cette fiche présente :

- **les résultats de l'étude bibliographique environnementale pour la zone marine et les risques d'effets potentiels de l'implantation des parcs d'éoliennes flottantes ;**
- **les résultats de l'étude bibliographique environnementale pour la zone terrestre pour les thématiques milieux physiques et naturels ;**
- **les retours d'expérience de parcs d'éoliennes en mer déjà en service.**

Le ministère de la Transition écologique et RTE ont mandaté conjointement des bureaux d'études (Creocean et Géonomie), l'Ifremer et le Cerema pour définir les enjeux environnementaux de la zone d'étude et les risques d'effets associés pour l'implantation des parcs d'éoliennes flottantes, comprenant quatre zones d'étude en mer pour les parcs éoliens flottants et quatre zones d'étude pour le raccordement électrique comprenant chacune une zone d'étude en mer et une zone d'étude à terre. Les résultats, validés par les établissements publics compétents, en particulier l'Office français pour la biodiversité et l'Ifremer, sont présentés ici de manière détaillée. Les études complètes sont accessibles sur le portail Géolittoral et sur le site du débat public.

Dès l'issue du débat public, l'État lancera conjointement avec RTE des études environnementales, comprenant des mesures *in situ*, permettant d'avoir une connaissance fine des zones de projet. Ces études seront transmises aux candidats de la procédure de mise en concurrence afin qu'ils puissent les prendre en compte dans l'élaboration de leurs offres et ainsi intégrer ces données sur l'état actuel de l'environnement dès les premières phases de la conception. Lorsque le lauréat déposera une demande d'autorisation, le dossier de demande d'autorisation comportant l'étude d'impact sera porté à la connaissance du public dans le cadre de l'enquête publique.

Le choix de zones à l'issue du débat public prendra en compte les espèces présentes, leur densité et leur sensibilité aux effets d'un parc éolien en mer – lorsque les données sont disponibles. Ainsi, **les zones les moins densément peuplées et avec les espèces les moins sensibles aux effets d'un parc éolien en mer seront privilégiées,** ce qui constituera une mesure d'évitement dès la planification.

Au-delà du choix des zones, des mesures seront ensuite mises en œuvre à chaque étape des projets pour éviter, réduire et compenser les effets potentiels des parcs éoliens et de leurs raccordements sur les écosystèmes marins et littoraux.

LA ZONE D'ÉTUDE EN MER

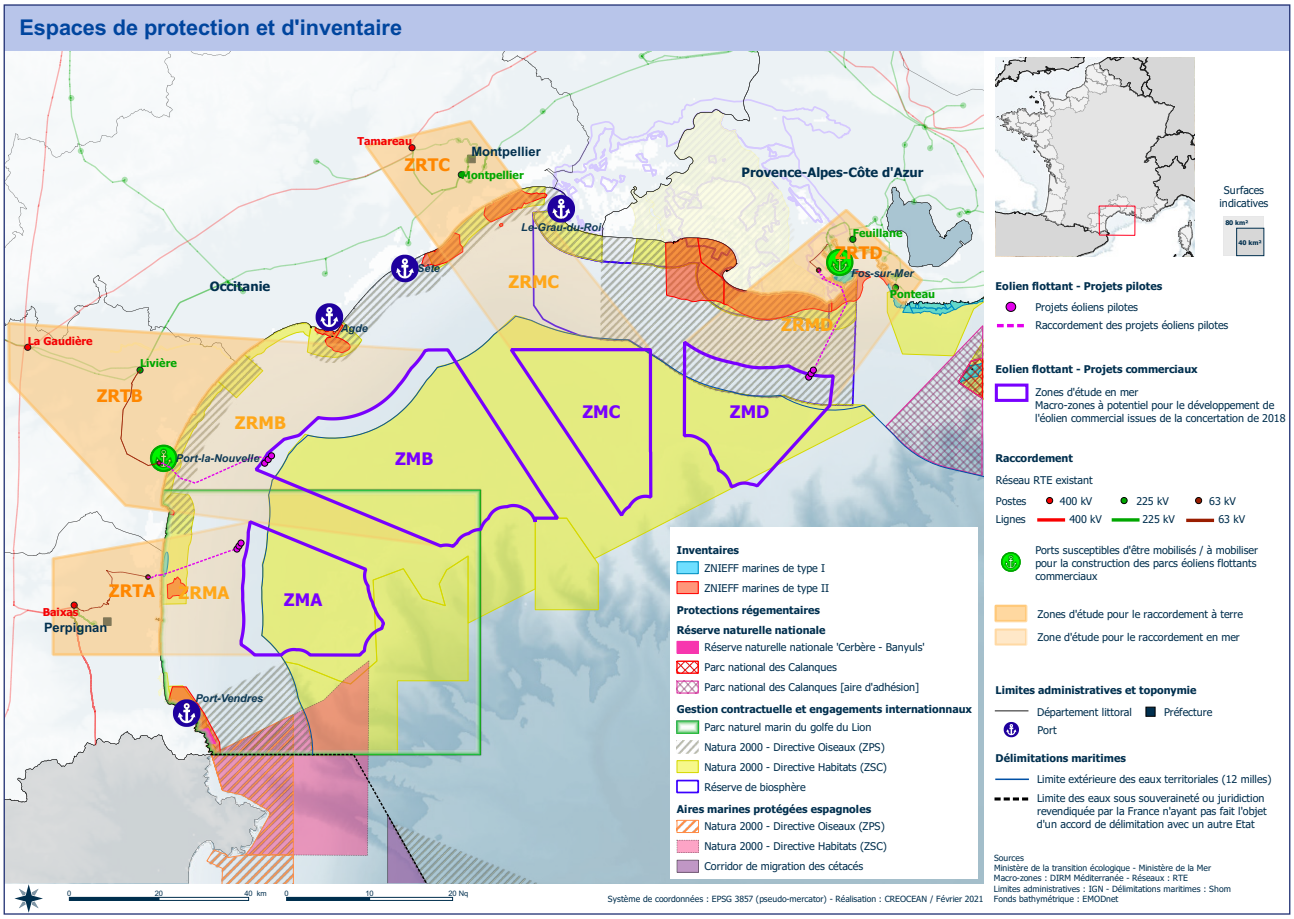
Pour protéger la biodiversité terrestre et marine, la France dispose d'outils de gestion des milieux marin et terrestre ainsi que des espaces littoraux. Ces nombreuses zones de protection sont un indicateur de la richesse de la faune et la flore de la zone d'étude. Elles correspondent pour le milieu marin :

~ **aux aires marines protégées (AMP),** délimitant des espaces en mer pour fixer des objectifs de protection de la nature à long terme ; il en existe différents types, listés dans le code de l'environnement ;

~ **aux zones d'inventaires** servant d'outils d'aide à la décision : les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) sont des zones inventoriées en raison de leur grand intérêt écologique.

L'implantation recherchée pour la future implantation de parcs éoliens flottants en mer Méditerranée et de leurs raccordements tient compte de ce cadre.

La carte ci-dessous présente les AMP et les ZNIEFF situées dans le golfe du Lion :



Les aires marines protégées

La préservation des milieux marins et littoraux est un engagement fort pris par la France, décliné notamment à travers la stratégie nationale pour la création et la gestion des aires marines protégées, adoptée en 2007 et révisée en 2012. Cette stratégie s'inscrit dans la continuité des lois Grenelle instaurant une politique maritime intégrée et dans celle de la directive-cadre européenne stratégie pour le milieu marin tout en s'inscrivant dans la stratégie nationale pour la biodiversité. La nouvelle stratégie nationale pour les aires protégées 2030 rassemble l'ensemble des aires protégées, en mer comme sur terre, dans les outre-mer comme en métropole.

Les aires marines protégées, dont les différents types sont listés dans le code de l'environnement, sont des espaces délimités en mer au sein desquels un objectif de protection de la nature à long terme a été défini. Chaque aire marine protégée a une gouvernance et des finalités de protection qui lui sont propres. Cependant un certain nombre de mesures de connaissance et de gestion sont généralement mises en œuvre dans ces espaces : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne

pratiques, protection du domaine public maritime, réglementations, surveillance, information du public, etc.

Leur objectif de protection peut être compatible avec un développement économique raisonné, et en ce sens tous les acteurs sont impliqués dans leur mode de gouvernance. Ainsi, certaines catégories d'AMP affichent des objectifs de soutien aux activités maritimes importantes d'un point de vue socio-économique et culturel dans une démarche de développement. Sur le plan juridique, seuls les parcs naturels marins, les parcs nationaux et les sites du Conservatoire du littoral affichent une finalité de développement durable des usages. L'aspect socio-économique est néanmoins pris en considération dans les autres catégories comme pour les sites Natura 2000 avec les zones de protection spéciale (ZPS) créées au titre de la directive européenne Oiseaux et les zones spéciales de conservation (ZSC) créées au titre de la directive européenne habitats. En revanche, certaines catégories d'aires marines protégées peuvent être très restrictives pour l'exercice des usages en mer, en raison d'enjeux de protection très forts. C'est le cas des réserves naturelles ou des arrêtés de protection de biotopes.

La zone d'étude en mer est composée :

- de quatre zones d'étude en mer pour l'implantation de parcs d'éoliennes flottantes appelées ZMA, ZMB, ZMC et ZMD,
- de quatre zones d'étude en mer pour le raccordement électrique appelées ZRMA, ZRMB, ZRMC et ZRMD.

Zone d'étude en mer A

La ZMA se situe dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion, ainsi que sur deux ZSC : « Grands dauphins du golfe du Lion », et dans une moindre mesure, « Récifs des canyons Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart ». Elle se trouve également à proximité de la ZPS « cap Béar – cap Cerbère » et des ZPS et ZSC présentes au niveau de la frontière espagnole.

La ZRMA se situe dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion et recoupe la ZCS « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate ».

Zone d'étude en mer B

Une partie de la ZMB, au sud-est, se situe dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion. Elle se situe également sur ZSC « Grands dauphins du golfe du Lion ».

La ZRMB se situe en partie sud dans le périmètre du Parc naturel marin du golfe du Lion et recoupe la ZPS « Côte languedocienne » et la ZSC « Côte sableuse de l'infralittoral languedocien ».

Zone d'étude en mer C

La ZMC se situe au sein de la ZSC « Grands dauphins du golfe du Lion ». Elle se trouve également à l'extrémité sud de la ZPS « Camargue ».

La ZRMC recoupe trois zones Natura 2000 : la ZPS « Côte languedocienne » et les ZSC « Posidonies de la côte palavasienne » et « Camargue ».

Zone d'étude en mer D

La ZMD se situe au sein du site Natura 2000 « Grands dauphins du golfe du Lion ».

Elle se situe également sur une partie du site Natura 2000 en mer (ZPS) « Camargue ».

La zone d'étude pour le raccordement en mer (ZRMD) recoupe la ZSC « Camargue ».

Le tableau suivant résume le croisement entre les zones de l'aire d'étude en mer les AMP :

AMP	ZMA	ZMB	ZMC	ZMD	ZRMA	ZRMB	ZRMC	ZRMD
Parc naturel marin du golfe du Lion	X	X			X	X		
ZSC « Grands dauphins du golfe du Lion »	X	X	X	X				
ZCS « Récifs des canyons Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart »	X							
ZCS « Prolongement en mer des cap et étang de Leucate »					X			
ZPS « Camargue			X	X			X	X
ZPS « Côte languedocienne »						X	X	
ZSC « Côte sableuse de l'infralittoral languedocien »						X		
ZSC « Posidonies de la côte palavasienne »							X	

Les espaces naturels qui font l'objet d'un inventaire en raison de leur caractère remarquable

Une réserve de biosphère « Camargue » concerne la ZMD.

Pour les quatre zones d'étude pour le raccordement en mer, cinq ZNIEFF marines sont recensées :

~ ZNIEFF marine de type I « Herbiers à cymodocées du Barcarès » et ZNIEFF marine de type II « banc rocheux du Barcarès » à proximité de la zone d'atterrage de la ZRMA ;

~ ZNIEFF marine de type II « zone marine agathoise » et « les Aresquiers » à proximité de la zone d'atterrage de la ZRMB ;

~ ZNIEFF marine de type II « les Aresquiers » et « Plateau rocheux de Palavas-Carnon » à proximité de la zone d'atterrage de la ZRMC ;

~ ZNIEFF marine de type I « Anse de Carteau » et ZNIEFF marine de type II « They de la Gracieuse », « du Rhône vif à Beauduc », « Fond du golfe de Beauduc », « de Beauduc au grand Rhône » au niveau de la zone d'atterrage de la ZRMD ;

~ ZNIEFF marine de type II « They de la Gracieuse » au niveau de la zone d'atterrage de la ZRMD.

Le diagnostic

L'étude bibliographique environnementale

La zone d'étude en mer a fait l'objet d'une étude bibliographique pour identifier les principaux enjeux environnementaux et les risques d'effets associés.

Cette étude a été réalisée par trois bureaux d'études (Créocéan, Cohabys et SCE), l'Ifremer et le Cerema. En parallèle, afin d'encadrer le travail de Créocéan, Cohabys et SCE sur la partie marine, l'État a bénéficié de l'expertise scientifique d'établissements publics que sont l'Office français de la biodiversité (OFB) et l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer).

La méthodologie et les données employées par les bureaux d'études ont été soumises à l'avis du conseil scientifique de la commission spécialisée éolien du Conseil maritime de façade Méditerranée.

Cette étude doit permettre au public d'identifier des zones de moindres effets négatifs pour l'environnement en mer. Cette partie diagnostic est un résumé de cette étude.

L'étude bibliographique présente l'état des connaissances sur l'écosystème du golfe du Lion et explique étape par étape, à l'aide de tableaux et de schémas, la méthodologie du calcul de l'enjeu, des valeurs de sensibilité à l'éolien flottant et du risque d'effets, qui permettent d'obtenir les cartes présentées. L'interprétation de ces cartes y est approfondie, selon les saisons ou certaines espèces par exemple. L'étude est illustrée de photographies prises lors de campagnes en mer. Ces clichés offrent ainsi la possibilité de visualiser les différents habitats et espèces qui vivent dans le golfe. Indispensables à toute étude scientifique, les calculs d'incertitude des résultats (sous forme de cartes) ainsi que l'ensemble des ressources et des références scientifiques utilisées y sont indiqués.

Le tableau suivant identifie les responsables des études et les relecteurs des différents compartiments de l'environnement figurant dans cette fiche :

Compartiments		Entité responsable	relecteur
Avifaune	Oiseaux marins	COHABYS	OFB
	Oiseaux migrateurs	Cerema	OFB
Chiroptères		CREOCEAN	OFB
Mammifères marins		COHABYS	OFB
Tortues		COHABYS	OFB
Poissons, mollusques, crustacés et invertébrés benthiques		Ifremer	
Habitats benthiques		CREOCEAN	Ifremer

Méthodologie d'élaboration des cartes

À ce niveau d'avancement, les caractéristiques du projet ne sont pas connues, il n'est donc pas possible d'évaluer un impact mais seulement d'estimer un risque d'effets du projet sur l'environnement.

Pour certains compartiments de la biodiversité, les données disponibles sur l'ensemble de la zone ont permis de définir le risque d'effets si un parc d'éoliennes flottantes et son raccordement associé étaient construits en tout point de la zone d'étude en mer. Ainsi, le travail de spatialisation a pu porter sur les compartiments suivants : avifaune, mammifères marins, habitats benthiques et poissons, crustacés et mollusques.

À partir de données issues d'observations réalisées sur la zone d'étude étendue au golfe du Lion, un travail de cartographie a permis de spatialiser la répartition des différentes espèces et habitats concernées par l'étude environnementale du projet soumis au débat public. Ces données proviennent de nombreuses sources et chaque base de données a été retraitée et uniformisée pour ensuite rejoindre le fichier de travail interne des cartographes. Les campagnes récentes mais ponctuelles ne permettent pas d'avoir des données permettant une spatialisation reflétant toute la complexité de l'écosystème en présence, mais elles permettent une spatialisation simplifiée.

Pour définir le risque d'effets à partir des données bibliographiques disponibles, trois étapes sont nécessaires :

~ **évaluer l'enjeu de l'aire d'étude.** L'enjeu traduit les préoccupations patrimoniales relatives aux espèces et habitats en présence. L'enjeu tient compte de la densité de l'espèce présente ainsi que de sa vulnérabilité et de la part de la population dans la zone par rapport à la population totale sur le périmètre maximal de la façade méditerranéenne. Pour les habitats, au regard des données disponibles, l'enjeu tient compte de leur vulnérabilité. La vulnérabilité correspond à la probabilité d'extinction d'une espèce ; elle se fonde sur le statut UICN. L'enjeu caractérise l'importance de la zone en termes de biodiversité indépendamment de tout projet éolien. Une valeur d'enjeu a été déterminée ;

~ **évaluer la sensibilité** à un parc d'éoliennes flottantes. 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 d'un projet de parc d'éoliennes en mer. Pour les effets d'un parc éolien, la sensibilité des espèces présentes au sein de la zone d'étude en mer peut être définie notamment grâce au retour d'expérience des parcs déjà construits, des activités avec des effets similaires ou en sollicitant des experts. Une valeur de sensibilité a été déterminée ;

~ **évaluer le risque d'effets.** Le risque d'effets est calculé par une opération entre les valeurs obtenues pour l'enjeu et la sensibilité.

Par exemple, l'indice de responsabilité pour le goéland leucophée est moyennement élevé, il est de 3,5 sur 10 en été et de 4,8 sur 10 en hiver. Son statut de conservation sur la liste UICN pour la Méditerranée est « préoccupation mineure » (LC), mais son niveau de représentativité dans la sous-région marine golfe du Lion par rapport à la fréquentation en Méditerranée est de 79 % en été et 81 % en hiver. De plus, c'est une espèce qui connaît une augmentation de sa population.

En revanche, il est très sensible avec un indice de sensibilité à la collision de 10 sur 10 car il vole à la hauteur des pales. De plus, son poids et son envergure lui confèrent une faible agilité en vol et il a donc des difficultés à éviter les éoliennes. Enfin, il a une activité nocturne importante, période durant laquelle ils ne perçoivent pas les pales. Le risque d'effets du goéland est donc fort.

L'ensemble des cartes de risque d'effets (sauf celles des habitats) représente le risque pour un compartiment donné si des éoliennes sont construites en tout point. Comme le but est de trouver la zone présentant le risque le plus faible, le risque est noté de manière relative. Pour permettre cette notation relative, on représente les 10 % de la surface où le risque est le plus faible de la même couleur, puis les 10 % suivants d'une autre couleur, etc.

L'exemple simple, ci-dessous, illustre la création des déciles. Les cases sont assimilables à des pixels, pour les deux premiers pixels qui représentent 10 % de la surface, une première classe est créée avec pour valeur 1, chaque classe est ainsi créée jusqu'à la dernière regroupant les 10 % de la surface ayant la plus forte valeur, soit les deux pixels avec une valeur de 10.

zone pixélisée simplifiée	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
valeur des pixels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
surface	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

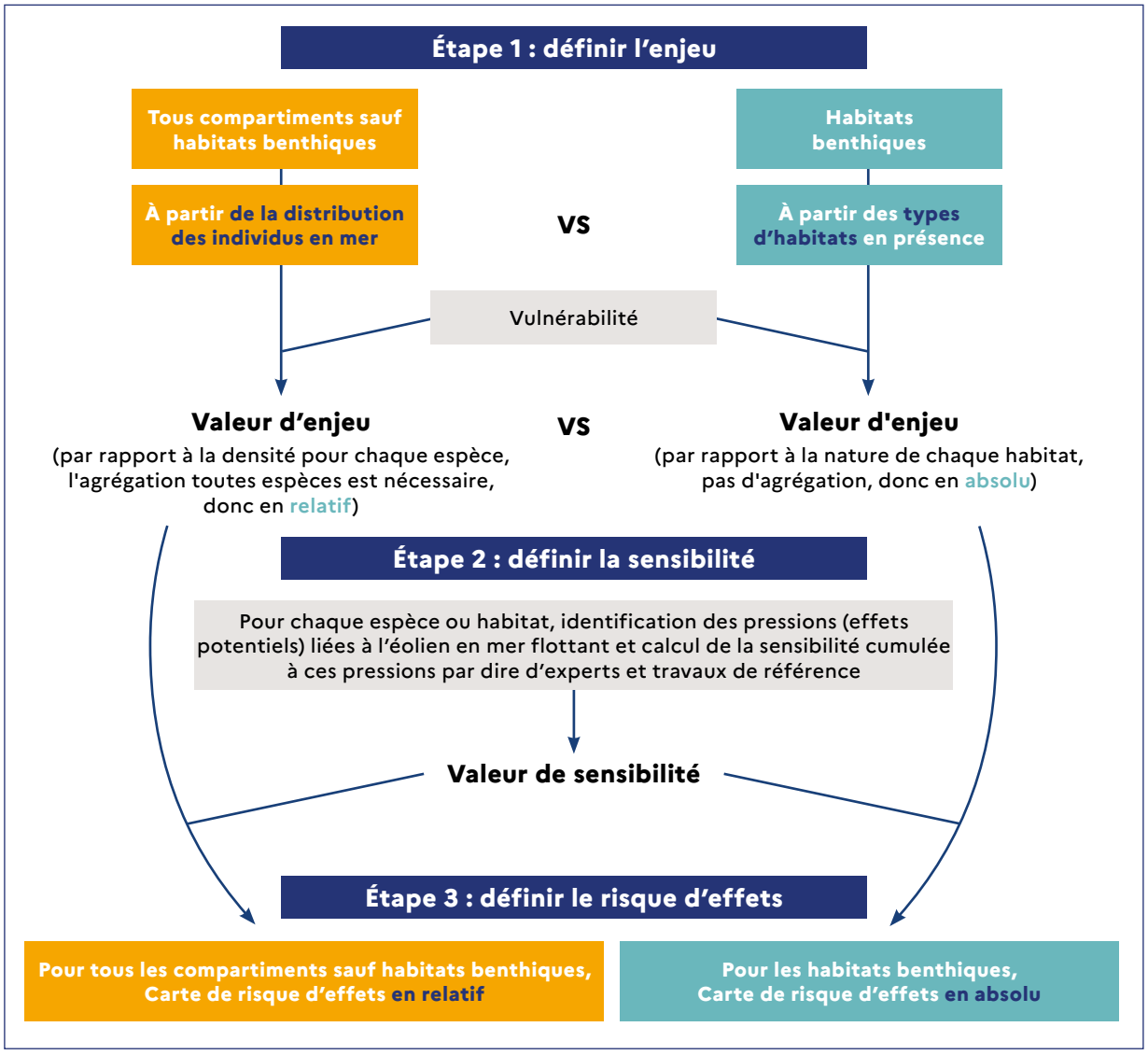
Ainsi, la classe la plus forte, 10 sur notre exemple, correspond aux 10 % de la surface pour lesquels le risque est le plus fort comparativement aux autres pixels de la zone d'étude. Par conséquent, la valeur maximale du risque sur la zone d'étude ne correspond pas forcément à un risque fort, mais a un risque plus fort que dans la zone avoisinante.

Seule la carte de risque d'effets pour les habitats présente les risques en absolu.

Pour les autres compartiments étudiés (milieu physique, chiroptères, etc.), considérant les données disponibles, une synthèse bibliographique a été réalisée et des cartes ont été élaborées pour aider à une meilleure compréhension des enjeux.

Les parties relatives à la biodiversité, chiroptères et tortues marines, sont présentées dans cette fiche. Pour le milieu physique le lecteur est invité à lire l'étude bibliographique détaillée.

Schéma : Synthèse des méthodologies de définition du risque d'effets



Synthèse sur la robustesse des données utilisées pour la réalisation des cartes de risque d'effets

S'agissant des données actuellement disponibles, leur robustesse est variable d'un compartiment de la biodiversité à l'autre. Celle-ci dépend de la couverture spatiale et temporelle des plans d'échantillonnage définis pour la réalisation des mesures *in situ* associées.

Robustesse des données actuelles

Compartiments		Couverture temporelle	Couverture spatiale
Avifaune marine	Oiseaux marins	4 pour l'ensemble des zones sauf 3 en ZMC et est de la ZMB	5 pour l'ensemble des zones sauf 4 en ZMC et est de la ZMB
	Oiseaux migrateurs	2	2
Mammifères marins		4 pour l'ensemble des zones sauf 3 en ZMC et est de la ZMB	5 pour l'ensemble des zones sauf 4 en ZMC et est de la ZMB
Ichtyofaune*		4 sur l'ensemble du golfe du Lion	4 sur l'ensemble du golfe du Lion
Habitats*		4 à la côte ; 2 au large	4 à la côte ; 2 au large
Chiroptères et tortues		1	1

Graduation :

5 *Robustesse la plus élevée*

4

3

2

1 *Robustesse la plus faible*

* Ces compartiments de la biodiversité sont aussi d'intérêt pour les enjeux raccordements. Les notes attribuées considèrent donc aussi les zones potentielles de raccordement.

Exemple de retour d'expérience :
10 ans de suivi environnemental des parcs éoliens en mer au large de la Belgique

Le parc éolien en mer de Thornton Bank, à 28 km des côtes belges, a été mis en service en 2009. Depuis, un suivi environnemental est réalisé dans la durée, pour ce parc et pour les autres parcs éoliens en mer mis en service dans les années qui ont suivi. Le rapport publié en 2018 par l'Institut royal belge des sciences naturelles (*Royal Belgian Institute of Natural Sciences*, équivalent en France du Museum national d'histoire naturelle) présente un aperçu des découvertes scientifiques issues de ce suivi réalisé pendant dix ans.

Ce rapport indique notamment qu'un effet récif a pu être observé, que les hauteurs de vol enregistrées pour les chiroptères sont inférieures au niveau des pales, et que globalement les oiseaux modifient leur trajectoire de vol pour éviter les pales. Le rapport indique également que le bruit lié à la construction des fondations a un impact sur les populations de tortues marines, mais que ces impacts peuvent être limités si suffisamment de mesures appropriées de réduction du bruit sont prises (comme des mesures d'effarouchement qui éloignent les espèces, des rideaux de bulles qui atténuent le bruit sous-marin, ou la prise en compte de la saisonnalité de la fréquentation de la zone par les tortues dans le calendrier de construction des installations).

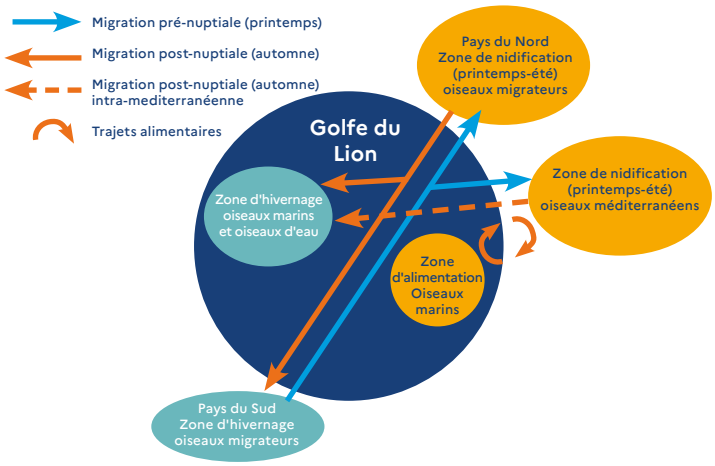
https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

Avifaune (oiseaux)

Au sein du bassin méditerranéen, le golfe du Lion est un espace remarquable qui abrite plusieurs centaines d'espèces d'oiseaux dans des habitats variés. Sur le plan océanographique, il est caractérisé par la présence d'un plateau continental assez peu profond, dont la forte productivité garantit aux oiseaux un accès à la ressource alimentaire. Sur le littoral, un vaste réseau de lagunes et de marais salés recouvre le golfe d'ouest en est, assurant des lieux de nidification, de nourrissage et de repos.

Les espèces d'oiseaux présentes dans le golfe du Lion peuvent être résidentes ou migratrices. Pour de très nombreuses espèces, le cycle annuel se compose de différentes phases : 1) une migration pré-nuptiale vers les zones de reproduction (fin d'hiver – printemps), 2) la nidification (printemps – été), 3) une migration post-nuptiale (automne) vers une zone favorable pour 4) l'hivernage.

Les différentes espèces d'oiseaux peuvent réaliser une ou plusieurs étapes de ce cycle dans le golfe du Lion, en fonction de leur écologie. Certaines espèces ne sont présentes que pendant la nidification (oiseaux nicheurs), d'autres utilisent le golfe comme une zone d'hivernage (oiseaux hivernants) et enfin certaines ne sont présentes que pendant les phases de migration (oiseaux en migration) (schéma 1).



Résumé simplifié de l'utilisation du golfe du Lion par les espèces d'oiseaux.

Pendant la période de nidification, les oiseaux marins vont quotidiennement se nourrir en mer, parfois à distance de leur colonie et reviennent à terre pour nourrir leur(s) poussin(s). C'est le cas des espèces pélagiques comme les puffins (puffin yelkouan, puffin des Baléares et puffin de Scopoli), mais également des espèces laroli-micoles qui nichent dans le réseau de lagunes (mouettes, goélands, sternes, avocettes…).

Pendant les phases de migration, qui ont cours au printemps et à l'automne, le golfe du Lion est un axe majeur de passage et de halte pour les très nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (grèbes, guifette, phalaropes, etc.), terrestres (rapaces, échassiers, passereaux, etc. et marins (plongeons, puffins, labbes, mouettes, goélands, etc. qui transitent de leur site de nidification (en Europe du Nord ou de l'Est) à leur site d'hivernage (en Afrique) et inversement.

Enfin, le golfe du Lion est une aire d'hivernage majeure pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau et d'oiseaux marins. Les grands complexes lagunaires de la Camargue, de l'Hérault et de l'Aude abritent des centaines de milliers d'oiseaux (canards, sarcelles, grèbes, flamants roses, chevaliers et bécasseaux…). En mer, goélands, plongeons, cormorans, macreuses, mouettes, pingouins torda se distribuent dans le golfe, en fonction de leurs préférences écologiques.

Zoom sur les puffins

Les puffins constituent un groupe d'espèces à valeur patrimoniale élevée en Méditerranée. Comme de nombreux oiseaux marins, ce sont des espèces avec une reproduction tardive (longue phase d'immaturité) et une faible fécondité. Les effectifs des trois espèces présentes dans le golfe du Lion (puffin de Scopoli, puffin yelkouan et puffin des Baléares) sont faibles et n'excèderaient pas quelques dizaines de milliers de couples au total (10 000 maximum pour le puffin des Baléares) dans toute leur aire de répartition. De ce fait, la mortalité des adultes reproducteurs a une incidence importante sur la survie des espèces. Bien que les puffins des Baléares nichent hors de la zone d'étude, ils s'y alimentent fréquemment. Les puffins de Scopoli et yelkouan nichent sur les îles de Marseille, dans les archipels du Frioul et de Riou, ce qui renforce le risque d'effets à l'est de la zone d'étude, bien que la télémétrie ait montré que ces deux espèces s'alimentent potentiellement dans une large partie du golfe. De manière générale, étant donné l'importance patrimoniale de ces espèces, les puffins font l'objet de programmes scientifiques, à l'instar de suivis par balises GPS. Les principales menaces pesant sur les puffins sont la prédation par les chats, les rats, des oiseaux prédateurs (comme les goélands leucophées) sur les colonies et les interactions avec la pêche. Le statut critique de conservation de certains puffins, en particulier le puffin des Baléares, renforce la prise en compte des pressions anthropiques vis-à-vis de ces espèces.

Un projet éolien flottant peut générer des effets de différentes natures sur les oiseaux. La collision et la modification d'habitat sont les principaux effets identifiés pour lesquels la sensibilité des différentes espèces a été évaluée.

Si la fréquentation du golfe du Lion par les oiseaux reste élevée tout au long de l'année, les espèces ne présentent pas toutes la même sensibilité à ces effets potentiellement induits par un parc éolien. Le risque d'effets lié à la collision dépend des caractéristiques de vol, et notamment le temps de vol à la hauteur des pales.

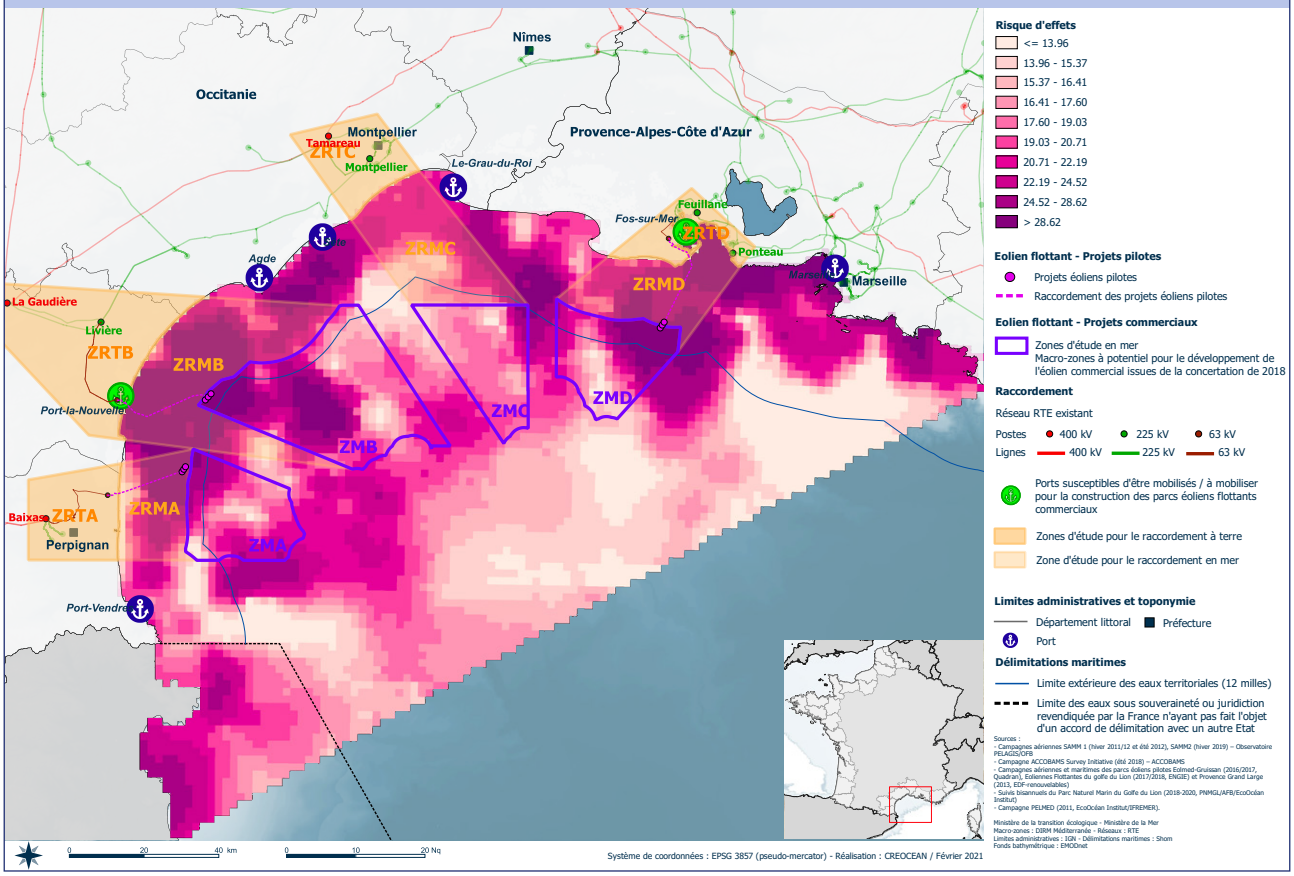
Le risque d'effets lié à la modification des habitats repose sur la sensibilité au dérangement ainsi qu'à la flexibilité des oiseaux à changer d'habitat pour l'alimentation ou le repos. Pour l'ensemble des compartiments, les autres effets pouvant être générés par un parc éolien sont détaillés dans ***la fiche n°10.1*** *« Focus sur les impacts pour le parc et le raccordement au réseau public de transport d'électricité et mesures "éviter, réduire, compenser" associées ».*

Risque d'effets pour les oiseaux marins

Les données disponibles collectées en mer concernent essentiellement des oiseaux marins. Ainsi, le risque d'effets n'a pu être cartographié que pour ces espèces. Parmi, les espèces prises en compte, le goéland leucophée est l'espèce qui présente le risque de collision le plus élevé, en étant la plus abondante. Les mouettes et le fou de Bassan présentent un risque moyen à la collision. Seuls les cormorans et les alcidés présentent une sensibilité moyenne à la modification du domaine vital.

À l'échelle de la zone d'étude, les enjeux avifaunistiques sont relativement plus forts dans la zone côtière et sur le plateau continental. La zone plus au sud de l'aire d'étude, qui couvre le talus continental, est moins fréquentée par les oiseaux marins. Le risque global d'effets au sein des quatre zones d'études en mer est plus fort dans la moitié ouest de la zone ZMB et dans la moitié est de la zone ZMD. Cette dernière est notamment à proximité des zones de nidification dans le Parc national des calanques et Parc national de Port-Cros. Les zones les moins sujettes au risque d'effets sont la partie centrale de la zone ZMA, la moitié est de la zone ZMB, la zone ZMC et la moitié ouest de la zone ZMD.

Oiseaux marins : Risque d'effets (toutes espèces et toutes saisons)



Exemple de retour d'expérience : analyse du comportement de plusieurs espèces d'oiseaux au large de l'Angleterre et de la Belgique

En 2019, des chercheurs ont publié leurs travaux portant sur près de dix ans de suivi des oiseaux marins autour du parc éolien en mer Thorton Bank, en Belgique. La distribution des oiseaux marins a été observée pendant 3 ans avant la construction du parc puis comparée à la distribution observée pendant 6 ans après la mise en service du parc. Cette étude a permis d'obtenir des données cohérentes indiquant un comportement d'évitement du parc pour les fous de Bassans et les oiseaux appartenant à la famille des alcidés (petit pingouin, guillemot de troïl etc.). Les chercheurs ont en revanche observé un effet d'attraction du parc pour les grands cormorans et les goélands marins. Ces effets correspondent à ceux observés pour le parc de Belwind, situé à proximité de Thorton Bank, ainsi que dans d'autres études européennes. Toutefois, l'impact des déplacements induits par la présence du parc sur la survie ou la reproduction des oiseaux reste à ce jour peu connu.

Cette étude complète les conclusions de 2018 du programme ORJIP (*Offshore Renewables Joint Industry Programme*) qui a permis d'analyser les comportements d'évitement et le risque de collision des oiseaux aux alentours du parc éolien en mer de Thanet, situé à 11 km au large des côtes du Kent (Angleterre), mis en service en 2010. Les chercheurs ont procédé à des observations de 5 espèces d'oiseaux (3 espèces de goéland, mouette tridactyle et fou de Bassan) pendant 20 mois. À ce jour, il s'agit de l'étude qui recense le plus de données d'observations sur le comportement des oiseaux près d'un parc éolien en mer opérationnel. L'étude a révélé que les oiseaux mettent en œuvre différentes stratégies : évitement du parc dans son ensemble, évitement à l'échelle d'une éolienne ou bien évitement à la dernière minute, à l'approche directe des pales ou du moteur. Au regard de leurs observations, les chercheurs ont pu conclure qu'en majorité les oiseaux des cinq espèces observées parviennent à éviter la collision.

Ces études sont dépendantes du site et ont été réalisées en Manche et mer du Nord. Ainsi, les conclusions peuvent ne pas être transposables à la Méditerranée, seul le suivi de l'avifaune permet de caractériser le comportement et la sensibilité des oiseaux pour un parc.

Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. & Vigin, L. (eds). 2019. « Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation. » Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, 134 p.

Skov, H., S. Heinänen, T. Norman, R. Wad, S. Méndez-Roldán & I. Ellis 2018: ORJIP « Bird Collision and Avoidance Study. » Final Report –April 2018. The Carbon Trust, UK

Oiseaux migrateurs hors oiseaux marins

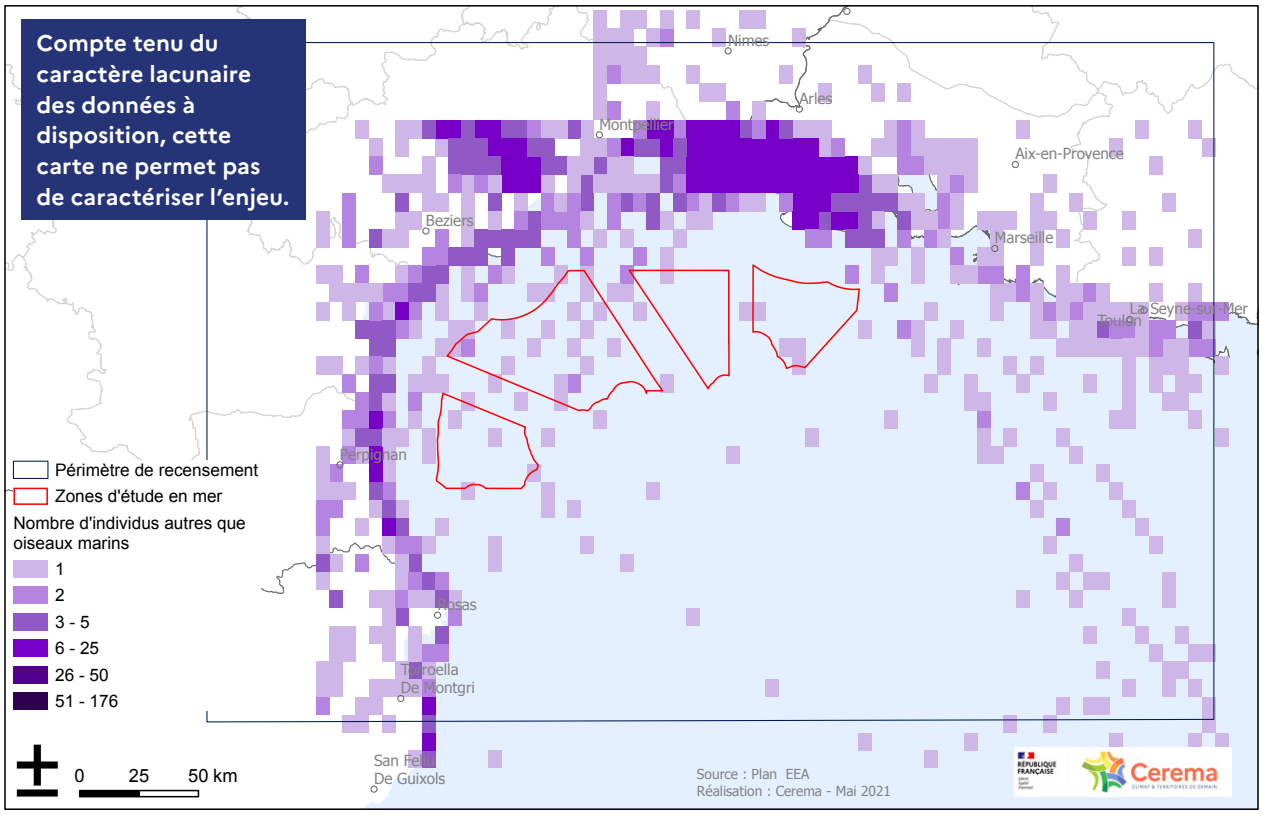
Le mode de déplacement des oiseaux en migration au-dessus des terres est bien connu et documenté. En revanche le comportement des oiseaux en migration au-dessus de la Méditerranée est encore mal connu. Pour étudier le déplacement des oiseaux, certains sont équipés de balises télémétriques. Ainsi, plusieurs programmes isolés ont été menés. Ils concernent les oiseaux marins tout comme les migrateurs terrestres. Cependant, ces données n'ont jamais été regroupées pour donner une vision plus globale des déplacements au-dessus du golfe du Lion. Aussi, pour présenter au public le maximum d'informations et à la demande des acteurs locaux, le Cerema a recensé et spatialisé ces données en recherchant l'exhaustivité. Le Cerema a collecté les données de suivi disponibles sur la période allant de janvier 2000 à décembre 2020 dans son étude « Étude avifaune en Méditerranée – Valorisation des données télémétriques ».

L'étude d'agrégation des données télémétriques est complémentaire à celle réalisée pour spatialiser le risque d'effets des oiseaux marins. Elle permet d'apporter des premiers éléments sur les oiseaux migrateurs terrestres. Cependant, eu égard au faible nombre d'individus équipés de balises par rapport à la population totale, les données ne peuvent pas être extrapolées pour représenter l'enjeu et le risque d'effet, comme pour les oiseaux marins. En effet, peu d'oiseaux sont suivis au regard des effectifs totaux de chaque espèce et peu d'espèces peuvent être équipées de balise en raison de leur taille et/ou des difficultés que pose leur capture. Ainsi, la carte présentée a porté sur 176 individus alors que la carte de risque d'effets pour les oiseaux marins a été obtenue suite à l'observation de milliers d'oiseaux. Aussi, le lecteur est invité à consulter le rapport « Étude avifaune en Méditerranée – Valorisation des données télémétriques » dans sa totalité afin de bien percevoir les limites associées aux cartes présentées et aux conclusions qui ne peuvent être restituées de façon synthétique.

Pour ce qui est des oiseaux non marins, migrateurs terrestres et/ou oiseaux d'eau, quelques tendances se dégagent :

~ Les données récoltées ne permettent pas l'identification de couloirs de migration préférentiels comme identifié à terre ;

Etat de connaissance des données télémétriques avifaune
Oiseaux non marins - Période de janvier 2000 à décembre 2020.



~ Une partie des oiseaux suivis traverse la Méditerranée du nord vers le sud pour relier l'Europe à l'Afrique ;

~ Une autre partie traverse le golfe du Lion d'est en ouest pour relier le delta du Rhône et la Catalogne.

Afin de visualiser les données collectées par télémétrie sur le golfe du Lion, une carte de densité des oiseaux non marins a été produite utilisant les données GPS et Argos PTT. Les données ont été analysées par maille de trois minutes de degré. Pour chacune des mailles, le nombre d'individus différents détectés sur la période d'étude a été comptabilisé. Plusieurs individus d'une même espèce peuvent être comptés. En revanche si le même individu est passé plusieurs fois dans la même maille, il ne compte que pour un.

Geobird, un projet pour mieux connaître le comportement des oiseaux marins et leurs interactions avec les parcs éoliens en mer

Geobird est un projet de recherche et développement mené par France Énergies Marines, ayant pour objectif de développer et de fabriquer une balise de géolocalisation miniaturisée intelligente. Cette balise intégrera des enregistreurs de données physiologiques et environnementales. Elle sera testée sur les premiers parcs éoliens en mer français mis en service. Elle permettra de mettre à disposition de la connaissance sur le comportement des oiseaux marins et de réaliser des mesures précises de suivi des impacts des projets éoliens en mer.

https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2020/12/fiche-projet-GEOBIRD.pdf

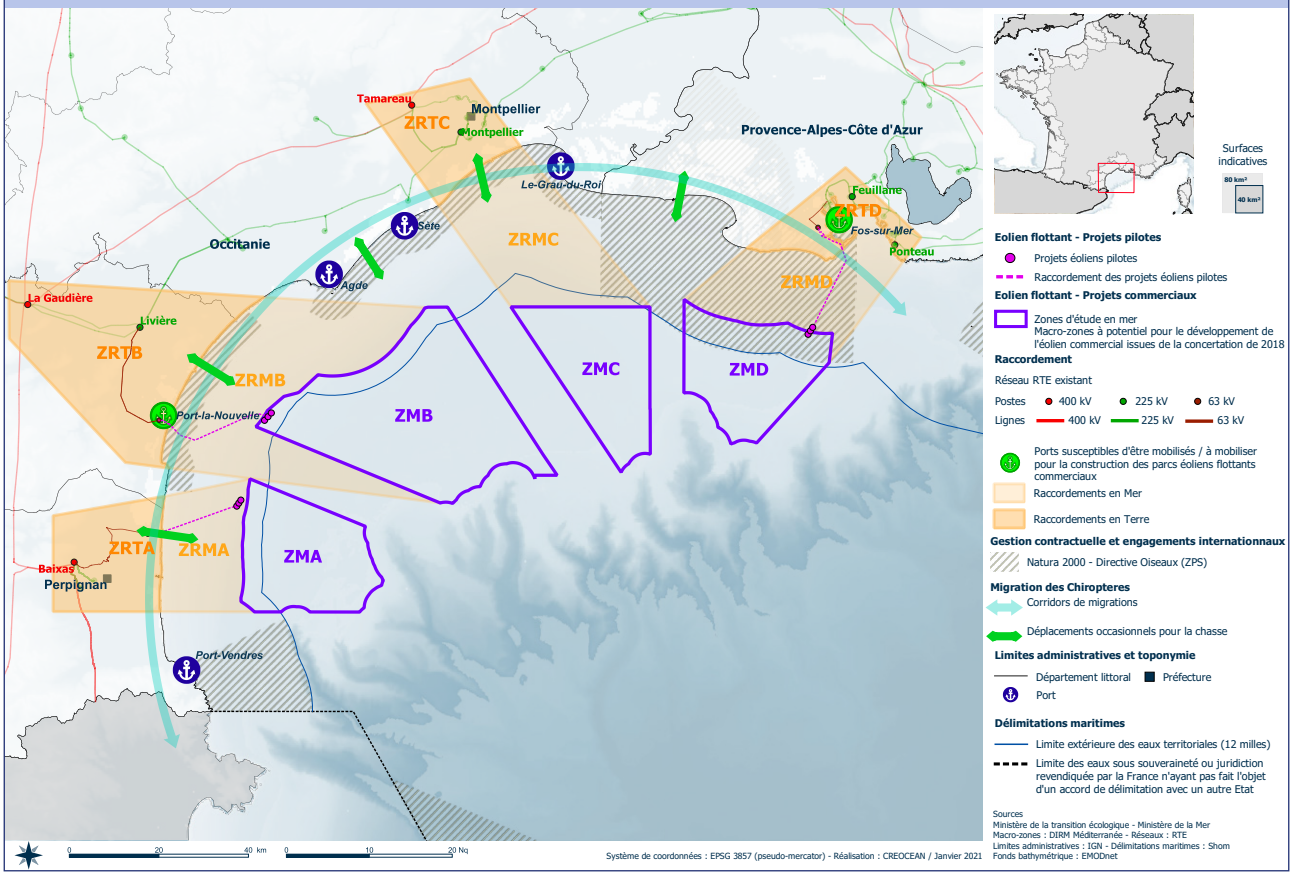
Chiroptères (chauve-souris)

Les chauves-souris utilisent le milieu marin afin de rechercher leur nourriture et réaliser des migrations régionales ou à long cours. Le déplacement des chauves-souris en milieu marin est aujourd'hui peu documenté, notamment par rapport à leur migration. Des études ont cependant été menées ces dernières années ce qui a permis d'établir les espèces pouvant évoluer au large et en pleine mer.

Les études réalisées en Europe ont mis en évidence des axes de migration terrestre et maritime, le long des côtes atlantiques et méditerranéennes ainsi que dans la mer du Nord pour la pipistrelle de Nathusius (Arthur, 2015). Actuellement, aucune voie migratoire traversant la Méditerranée n'a été identifiée. Cependant, certaines espèces sont capables de parcourir des distances importantes (40 à 50 km) entre les différents caps ou îles en région sud[1] et même de traverser le détroit de Gibraltar[2]. Sur la façade méditerranéenne, 6 espèces migratrices ont une probabilité forte de contact en mer (15 km de la côte) : le minioptère de Schreibers, la pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl, la pipistrelle de Nathusius, la pipistrelle pygmée et la noctule de Leisler (Haquart, 2013). Considérant que certaines de ces espèces sont connues pour présenter une sensibilité importante aux éoliennes terrestre, l'enjeu sur les chiroptères au niveau des parcs éoliens marins est considéré comme fort.

Pour les chiroptères, les effets potentiels sont la perte d'habitat et la collision avec une éolienne. Ces collisions peuvent être directes ou indirectes en induisant des barotraumatismes souvent fatals en entrant dans la zone de surpression créée par le mouvement des pales.

Utilisation du milieu marin méditerranéen par les chiroptères



[1] (Amengual-Pieras et al., 2007 in Biotope, 2018)
[2] (Castella et al. 2000, in Biotope 2018)

Exemple de retour d'expérience : analyse du comportement de la pipistrelle de Nathusius vis-à-vis des parcs éoliens en mer au large de la Belgique

Les connaissances sur les chiroptères en présence de parcs éoliens en mer sont encore faibles. Les chercheurs belges ont étudié les hauteurs de vol des chiroptères dans un parc éolien en mer et leur risque de collision. Pour cela, ils ont installé huit détecteurs acoustiques à des hauteurs différentes sur des turbines dans le parc de Thornton Bank (4 détecteurs à 94 mètres, 4 à 17 mètres) et ont relevé les passages de chauves-souris sur une période de 19 nuits, de fin août 2017 à fin novembre 2017. Étant donné que les enregistrements sont plus nombreux à faible altitude qu'à haute altitude, ils en concluent que les chiroptères ont une faible hauteur de vol. Néanmoins, ce résultat reste à confirmer au travers d'études supplémentaires, notamment pour connaître le lien entre cette hauteur de vol et le risque de collision (notamment la capacité d'évitement). Ces résultats ont par ailleurs confirmé que la majorité de l'activité migratoire des pipistrelles a lieu entre mi-août et fin septembre.

https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

Mammifères marins

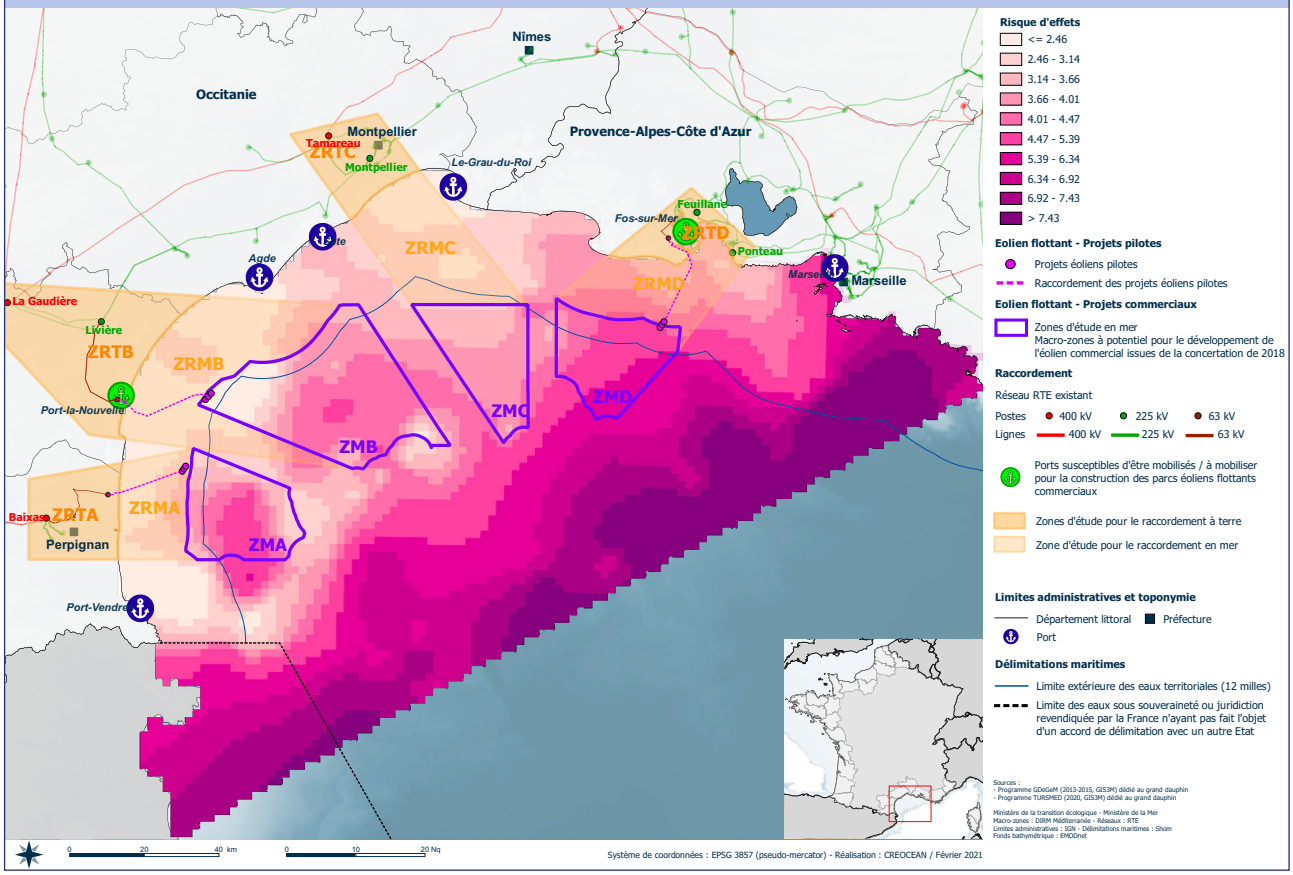
La Méditerranée abrite de façon permanente 7 espèces de cétacés dont 6 communes à régulières (dauphin bleu et blanc, rorqual commun, grand dauphin, cachalot, dauphin de Risso et globicéphale noir) dans le golfe du Lion. Le dauphin bleu et blanc est l'espèce majoritaire, présentant un doublement des effectifs entre l'hiver et l'été et avec une répartition préférentielle au large. Le plateau continental du golfe du Lion est utilisé toute l'année par le grand dauphin avec une fréquentation maximale en été. Le secteur constituerait une zone d'alimentation et de reproduction pour l'espèce. Le rorqual commun, le globicéphale noir et le dauphin de Risso sont également rencontrés de façon régulière dans le golfe du Lion, même si leur observation n'est pas systématique, de par leur écologie essentiellement océanique (Laran et al., 2017 ; Di-Méglio et al., 2015 ; David et al., 2018). Toutes saisons confondues, les enjeux pour les cétacés sont surtout localisés sur le talus, c'est-à-dire la zone du tombant, entre le plateau et le domaine océanique. Le secteur côtier enregistre des enjeux relativement faibles. Les 4 macro-zones ne présentent pas de différences significatives en termes de niveaux d'enjeux.

Un projet éolien flottant peut générer des effets de différentes natures sur les mammifères marins. L'enchevêtrement, les perturbations acoustiques et la modification d'habitat sont les principaux effets identifiés pour lesquels la sensibilité des différentes espèces a été évaluée. La sensibilité des espèces à ces effets dans la zone d'étude varie d'un niveau faible à fort : les rorquals sont les espèces présentant la sensibilité la plus forte, le grand dauphin et le dauphin bleu et blanc la plus faible.

Pour toutes les espèces, la carte de risque d'effets montre que le risque le plus fort est attendu sur le talus, le plus faible près des côtes. Les 4 macro-zones ne présentent pas de véritables différences vis-à-vis du risque d'effets à l'échelle annuelle. Les zones avec le plus fort risque d'effets sont le sud-est de la zone ZMD et le centre de la zone ZMA. Le nord-ouest de la zone ZMB est le secteur présentant le plus faible risque d'effets pour les petits cétacés.

L'étude bibliographique présente les résultats pour le grand dauphin spécifiquement, cette espèce étant souvent observée dans le golfe du Lion.

Cétacés : Risque d'effets (toutes saisons)



Tortues marines

Cinq espèces de tortues marines ont été recensées en Méditerranée dont trois sont considérées comme régulièrement ou occasionnellement présentes : la tortue caouanne, la tortue luth et la tortue verte. Parmi ces espèces, seules la tortue caouanne et la tortue verte se reproduisent en Méditerranée, principalement dans la partie orientale du bassin. Plusieurs nidifications ponctuelles de tortues caouannes ont été observées dans le nord de la Méditerranée occidentale, en France, en Italie et en Espagne.

Les recensements aériens estiment entre 3 600 et 5 500 le nombre de tortues à écailles (tortues caouannes et tortues vertes) présentes dans les eaux françaises de Méditerranée durant l'hiver et entre 14 000 et 20 000 durant l'été (Laran et al., 2020).

La tortue caouanne est l'espèce la plus fréquente en Méditerranée : de nombreuses observations sont recensées chaque année, que cela soit par les échouages, les suivis en mer ou les captures accidentelles. L'espèce utiliserait des habitats variables au cours de l'année, depuis les secteurs côtiers jusqu'au large. Le golfe du Lion semble jouer un rôle significatif puisque les tortues caouannes viendraient s'y alimenter régulièrement durant l'année (Poisson et al.,2018). Des accouplements auraient également été observés dans la partie est du golfe (Casale et al., 2020).

La tortue luth est la deuxième espèce de tortue la plus rencontrée en Méditerranée nord-occidentale, bien qu'il n'existe pas d'estimation d'abondance. Cette espèce est observée tout au long de l'année mais en effectif moins important que la tortue caouanne (Casale et al., 2020). Les tortues vertes sont surtout présentes dans le bassin oriental entre la Turquie, la Syrie, Chypre, la Grèce, Israël et l'Egypte (Casale et al., 2020).

Compte tenu des informations existantes, les enjeux sont faibles à modérés pour les tortues marines dans le golfe du Lion.

Avec les données disponibles, il n'a pas été possible de produire des cartes d'enjeux et de risque d'effets pour les tortues marines dans le cadre de la présente étude. Cependant, les sensibilités ont été évaluées suivant la méthodologie utilisée pour les mammifères marins. La sensibilité des tortues aux principaux effets générés par un parc éolien flottant, à savoir l'enchevêtrement, la perturbation acoustique et la modification d'habitat, est modérée au sein de la zone d'étude.

Poissons, crustacés, mollusques et invertébrés benthiques vulnérables

Retour d'expérience sur l'effet réserve des parcs éoliens en mer

Certains retours d'expérience de parcs éoliens en mer exploités à l'étranger témoignent de l'observation d'un effet réserve pour les poissons avec une diversité accrue de poissons au sein de la zone du parc. Cet effet a notamment été observé dans le parc Horns Rev 1 qui a été mis en service en 2002 à 15 km des côtes ouest du Danemark, où de nouvelles espèces de poissons ont été enregistrées dans le récif artificiel ainsi créé. Les chercheurs n'ont en revanche pas observé de disparitions de certaines populations de poissons. La diversité des espèces de poissons a donc augmenté avec l'implantation du parc. D'autres études menées en Belgique et aux Pays-Bas prouvent également l'existence d'un effet réserve.

Cependant, d'autres retours d'expériences sont plus prudents sur l'effet réserve permis par le parc éolien en mer. Un programme de contrôle et d'évaluation des impacts sur l'environnement (dont les communautés halieutiques) de la construction de la première ferme éolienne néerlandaise, construite entre 10 et 18 km des côtes en 2006, a été mené par l'IMARES (l'équivalent néerlandais de l'Ifremer). L'étude a réalisé des analyses avant la construction, puis après la construction. Il en ressort qu'à l'échelle de la zone côtière néerlandaise, il ne peut pas être observé d'effet significatif en termes d'abondance. Il a été observé une légère augmentation de l'anchois supposée être un résultat de la diminution de la pression de prédation liée à la protection apportée par la ferme éolienne ; à l'échelle du parc, de nettes différences ont pu être observées entre le nouveau substrat dur (artificiel) et le fond sableux : de grands groupes de poissons ont été observés près des monopieux et des protections anti-affouillement (cabillaud, tacaud, chaboisseau commun, chabot de mer et dragonnet lyre), mais une moindre abondance en poissons plats (sole, limande, plie, et merlan).

https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/7615058/246_2011_effect_of_the_horns_rev_1_offshore_wind_farm_on_fish_communities.pdf

https://odnature.naturalsciences.be/downloads/mumm/windfarms/winmon_report_2018_final.pdf

https://www.informatiehuismarien.nl/publish/pages/109383/owez_r_264_t1_20121215_final_report_fish_4222.pdf

Pour les poissons, crustacés, mollusques et invertébrés benthiques vulnérables, les principaux effets potentiels d'un parc éolien flottant en mer sont la perte et la modification d'habitat, la remise en suspension de particules, l'abrasion des fonds marins et le bruit. La modification de l'hydrodynamisme local est un facteur moins important dans le cadre de l'éolien flottant puisque les courants seront surtout modifiés en surface. Les hauteurs d'eau sous les éoliennes seront supérieures à 50 m et le risque de modification des courants de surface sera négligeable sur les habitats benthiques. En revanche, l'impact des structures flottantes sur le compartiment pélagique est peu documenté mais pourrait être significatif.

Concernant les poissons, la Méditerranée est une zone maritime semi-fermée qui abrite les zones de frayères et de nourriceries d'un très grand nombre d'espèces de poissons, de mollusques et de crustacés (Giannoulaki et al., 2013 ; Morfin, 2013). De plus, le golfe du Lion peut être utilisé par les espèces amphihalines comme couloir de migration pour rejoindre l'Atlantique.

Les quatre zones d'étude en mer semblent globalement utilisées de manière assez similaires en tant que zones de frayères de poissons avec un risque d'effets légèrement plus faible sur la ZMB située au large entre Port-la-Nouvelle et Agde. Les espèces pour lesquelles le risque d'effets sur les adultes en reproduction est le plus élevé sont l'anchois commun (*Engraulis encrasicolus*), le merlu (*Merluccius merluccius*) et le sanglier (*Capros aper*).

De même, concernant les nourriceries, les quatre zones d'étude en mer sont utilisées de manière assez similaire avec un risque d'effets légèrement plus élevé sur la ZMA. En zone de nourricerie, les espèces pour lesquelles le risque d'effets est les plus élevé sont la sardine (*Sardina pilchardus*) et le merlu (*Merluccius merluccius*).

Concernant les crustacés dans le golfe du Lion, les zones les plus occidentales (ZMA et ZMB) sont les zones où le risque d'effets est estimé le moins important pour ce taxon. Parmi ces espèces, on peut citer la langoustine (intérêt commercial) dont les zones de nourricerie sont situées sur les zones les plus profondes au niveau du talus continental.

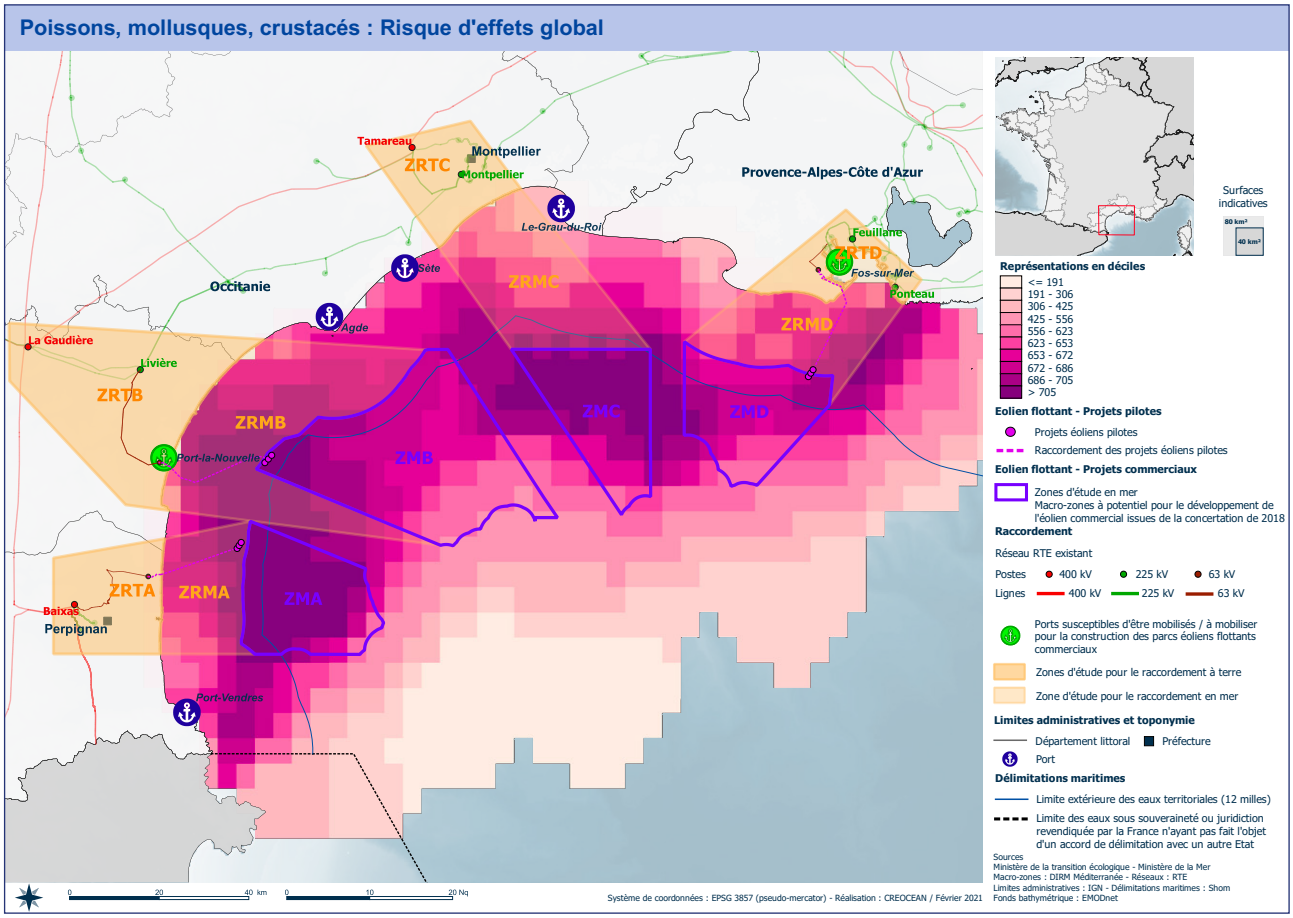
Pour les mollusques, les quatre zones sont globalement identiques en termes de risque d'effets. On peut citer entre autres la présence des élédones, dont les zones de frayère et de nourricerie sont réparties sur l'ensemble du golfe du Lion avec une préférence pour les zones de profondeur moyenne pour *Eledone cirrhosa* et pour les zones littorales pour *Eledone moschata*. Les espèces de mollusques avec un risque d'effets le plus élevé sont le casseron (*Alloteuthis spp.*) et les seiches (*Sepia elegans* et *Sepia orbignyana*).

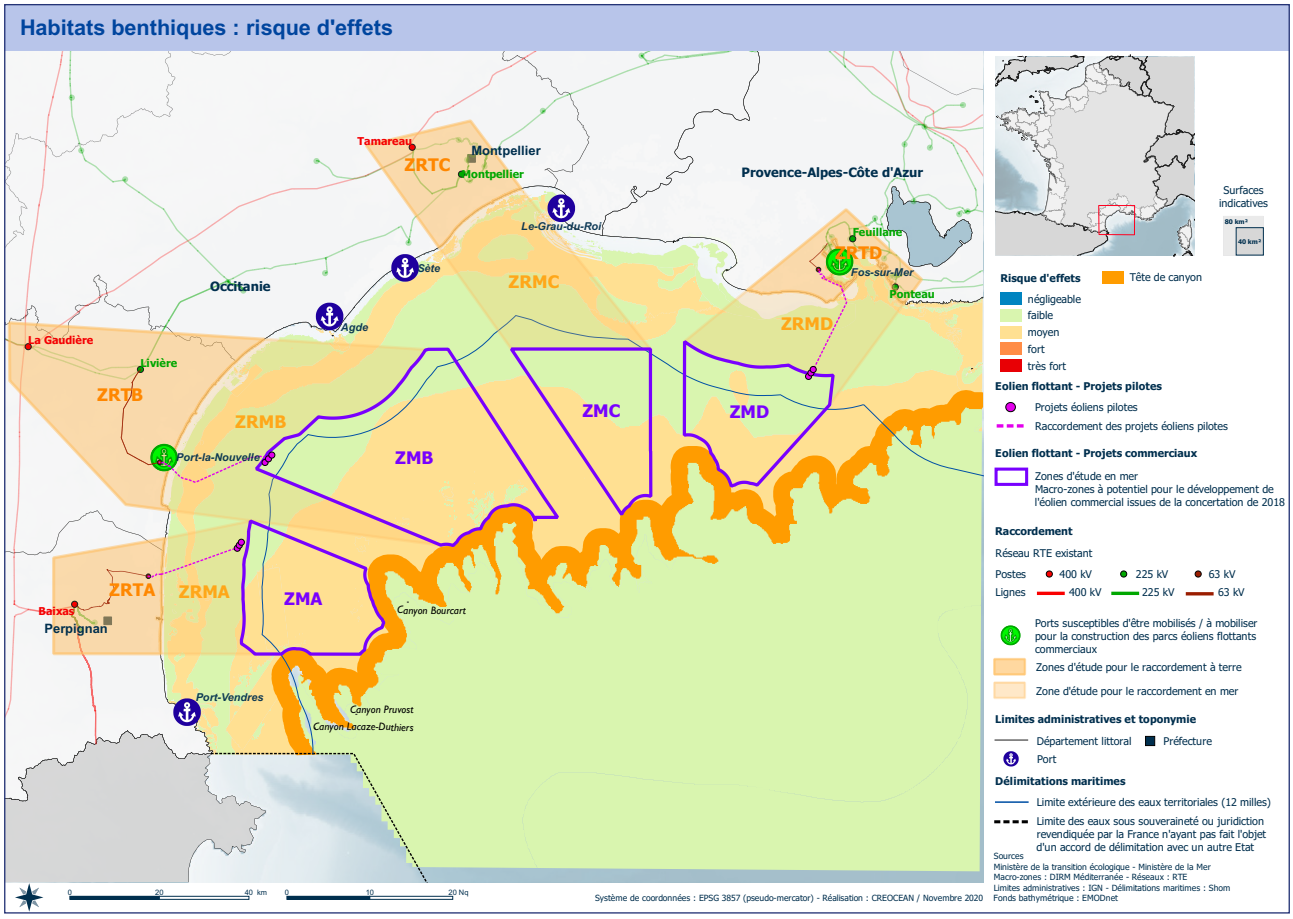
Pour les invertébrés benthiques vulnérables, la ZMA possède le risque d'effets le plus élevé. Les espèces avec un risque d'effets le plus élevé sont la comatule (*Leptometra spp.*) et la main de mer (*Alcyonium palmatum*).

Toutes espèces confondues, le risque d'effets est le plus fort sur la ZMA. Pour la ZMB, le risque d'effets décroit du nord-ouest vers le sud-est. Pour la ZMC le risque d'effets décroit du nord-est vers le sud-ouest. Pour la ZMD, le risque d'effets est plus faible au centre et augmente vers les extrémités nord-est et sud-ouest.

Au niveau du raccordement, pour la ZRMB, le risque d'effets est légèrement plus fort que pour les autres zones, il est le plus fort au sud. Pour la ZMRA, le risque d'effets est plus important au nord de la zone. La ZMRC présente un risque d'effets assez homogène. Pour la ZMRD, le risque d'effets est plus important à l'est de la zone.

Poissons, mollusques, crustacés : Risque d'effets global





Habitats benthiques (relatifs aux fonds marins)

Le golfe du Lion est sous l'influence des rejets du Rhône dont les particules fines modèlent depuis des milliers d'années les fonds marins sous forme d'une gigantesque plaine sédimentaire. Ces apports en continu fractionnent le golfe en deux grandes zones avec, (i) à l'est des fonds globalement dominés par la vase et (ii) à partir de Leucate, des fonds dominés par la roche. On trouve quelques exceptions avec quelques plateaux rocheux sur les côtes languedociennes de la région. À cette séparation vient s'ajouter un gradient lié à l'hydrodynamisme et donc dépendant de la profondeur. Proche de la côte, les sédiments sont soumis à un hydrodynamisme important qui ne permet pas le dépôt des particules fines, les fonds sont globalement dominés par les sables fins bien calibrés. Plus on s'éloigne de la côte et donc plus la profondeur est importante, moins les courants de fond sont importants, permettant ainsi aux particules fines de se déposer. En plus de cette répartition générale, les zones peuvent présenter des spécificités locales comme les dunes sous-marines mobiles, des sables indurés ou des pockmarks. Les zones du large sont alors dominées par les vases. À l'extrémité, le plateau tombe vers les grandes profondeurs selon un découpage très irrégulier qui forme des canyons sous-marins. Le haut de ces formations est appelé « tête de canyon ».

Ces particularités morpho-sédimentaires en lien avec les conditions environnementales et hydrodynamiques vont avoir des répercussions sur la faune inféodée aux différents sédiments. L'habitat va combiner les facteurs abiotiques (tels que les courants, la topographie du fond, le type sédimentaire, etc.) et les facteurs biotiques (tels que les biocénoses). Un projet éolien flottant peut générer des effets de différentes natures sur les habitats benthiques. L'abrasion des fonds marins, la perte d'habitat et la modification de la charge en particules sont les principaux effets identifiés pour lesquels la sensibilité des différentes espèces a été évaluée.

La modification de l'hydrodynamisme local est un facteur moins important dans le cadre de l'éolien flottant puisque les courants seront surtout modifiés en surface. Les hauteurs d'eau sous les éoliennes seront supérieures à 50 m et le risque de modification des courants de surface sera négligeable sur les habitats benthiques. De plus, ce risque est homogène sur les zones d'études, il a donc été exclu des représentations graphiques.

Le risque d'effets pour les habitats benthiques au sein de la zone d'étude en mer est globalement organisé selon un gradient de la côte vers le large avec un risque d'effets plus faible proche des côtes.

Le risque d'effets est globalement similaire sur l'ensemble des zones de raccordement avec un risque plus faible sur la ZRMD.

Retour d'expérience sur la première éolienne flottante française - Floatgen

Installée en 2018 au large du Croisic, sur le site d'expérimentation en mer de l'École centrale de Nantes (SEM-REV), Floatgen est la première éolienne en service dans les eaux françaises. Elle constitue à ce titre une source précieuse de retour d'expérience, en particulier pour le suivi environnemental lors des phases de travaux, d'exploitation et de maintenance.

Des prélèvements ont permis de suivre l'état des habitats du fond marin d'après l'évolution de différents paramètres écologiques. En 2019, après un an de fonctionnement, les communautés benthiques à proximité de l'éolienne Floatgen et de ses infrastructures sont évaluées comme étant en bonne santé. Ainsi, aucune perturbation/pollution n'est détectée (notamment en matière organique) à ce jour sur le site SEM-REV. La présence de l'espèce *ampelisca brevicornis*, qui est sensible aux pollutions aux hydrocarbures, permet également de confirmer l'absence de rejets accidentels de fluides de maintenance et/ou de fuites. Les paramètres écologiques vont dans le sens de communautés benthiques stables et non soumises à un stress.

Par ailleurs, la colonisation des structures immergées par de nouveaux organismes fait aussi l'objet d'un suivi approfondi. L'étude est en cours, mais les scientifiques ont d'ores et déjà recensé au moins 38 espèces fixées sur les équipements et prototypes du site d'essais SEM-REV, dont certaines indicatrices d'une bonne qualité d'eau. Une seule espèce non indigène et invasive a été repérée dans un périmètre circonscrit.

L'ensemble du suivi réalisé pour Floatgen est disponible en annexe de l'étude bibliographique.

LA ZONE D'ÉTUDE À TERRE

La zone d'étude pour le raccordement à terre est découpée en 4 zones d'étude, appelées :

~ **zone d'étude pour le raccordement à terre A** (ZRTA), la plaine du Roussillon ;

~ **zone d'étude pour le raccordement à terre B** (ZRTB), les Corbières maritimes, les étangs du golfe de Narbonne et le massif de la Clape ;

~ **zone d'étude pour le raccordement à terre C** (ZRTC), l'agglomération montpelliéraine et les étangs palavasiens ;

~ **zone d'étude pour le raccordement à terre D** (ZRTD), le golfe de Fos.

La zone d'étude terrestre a fait l'objet d'une étude bibliographique pour identifier les enjeux environnementaux sur les thématiques suivantes : milieu physique, biodiversité, patrimoine et paysage, milieu humain. Cette étude a été réalisée par le bureau d'études Géonomie.

Le littoral

La ZRTA, la ZRTB, la ZRTC et l'ouest de la ZRTD connaissent des évolutions du trait de côte (avancées ou reculs) assez marquées liées principalement à l'action de la houle et à la submersion marine due à la montée des eaux.

Du sud de la ZRTA jusqu'à l'ouest de la ZRTD, la côte est sableuse et présente un profil très rectiligne. Puis vient le golfe de Fos qui s'enfonce dans les terres, entre le delta du Rhône et l'étang de Berre, à partir duquel la côte rocheuse prend le pas sur la côte sableuse.

La prise en compte des zones d'évolution du trait de côte est déterminante pour la définition du lieu d'implantation des chambres d'atterrage. Ces dernières devant être positionnées en bordure du littoral, les zones de forts reculs sont à éviter.

Jouxtant le littoral, des étangs sont situés au nord et au sud de la ZRTA, au sud, au centre et au nord-ouest de la ZRTB, au sud de la ZRTC et au sud-ouest et à l'est de la ZRTD. **Ces complexes lagunaires**, séparés de la mer par un lido sableux interrompu par des chenaux, sont alimentés en permanence par de l'eau douce provenant de cours d'eau. Ces milieux humides, espaces de transition entre la terre et l'eau, constituent un patrimoine naturel de grand intérêt, en raison de leur richesse biologique. En effet, ces eaux saumâtres abritent un écosystème rare.

Du fait de son contexte géographique et de ses spécificités hydrodynamiques, le littoral et ses étangs constituent un ensemble à enjeux forts. Les étangs et les zones humides associées dont l'équilibre est fragile devront être, dans la mesure du possible, évités.

Le réseau hydrographique

Les zones d'étude ZRTA, ZRTB, et ZRTC sont drainées par des **réseaux hydrographiques denses et ramifiés**. Ils s'articulent pour la ZRTA autour des trois fleuves côtiers de l'Agly, la Têt et le Réart, ainsi qu'autour des étangs du littoral de Leucate et de Canet-Saint-Nazaire ; pour la ZRTB de 4 cours d'eau principaux : l'Aude, l'Orbieu, l'Aussou et la Berre ; et pour la ZRTC des deux cours d'eau du Lez et de la Mosson. La ZRTD est quant à elle drainée par un cours d'eau majeur, le Rhône, dont le bras du grand-rhône se jette dans la mer au niveau de la zone d'étude.

La conjonction de plusieurs éléments, notamment la localisation de ces zones au pied de reliefs, de leurs terres de faibles altitudes et leurs côtes sableuses, rendent leurs plaines littorales vulnérables au **risque inondation** par crue des cours d'eau mais aussi par submersion marine.

La gestion de ces cours d'eau et de leur bassin-versant est réalisée conformément aux objectifs du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux **(SDAGE) Rhône-Méditerranée** décliné à travers des schémas d'aménagement de gestion et des eaux (SAGE). Les objectifs de ces documents visent principalement à avoir une gestion quantitative de la réserve en eau durant l'année, à garantir et maintenir une bonne qualité physicochimique des eaux (assainissement, pesticides, épandages, etc.), à préserver les milieux aquatiques et les zones humides et, enfin, à limiter les épisodes de crues et à gérer les inondations.

La prise en compte de ces objectifs dans le cadre du projet est nécessaire. En effet, avant la mise en œuvre du projet, il sera vérifié que les ouvrages sont bien compatibles avec le SDAGE et les SAGE concernés.

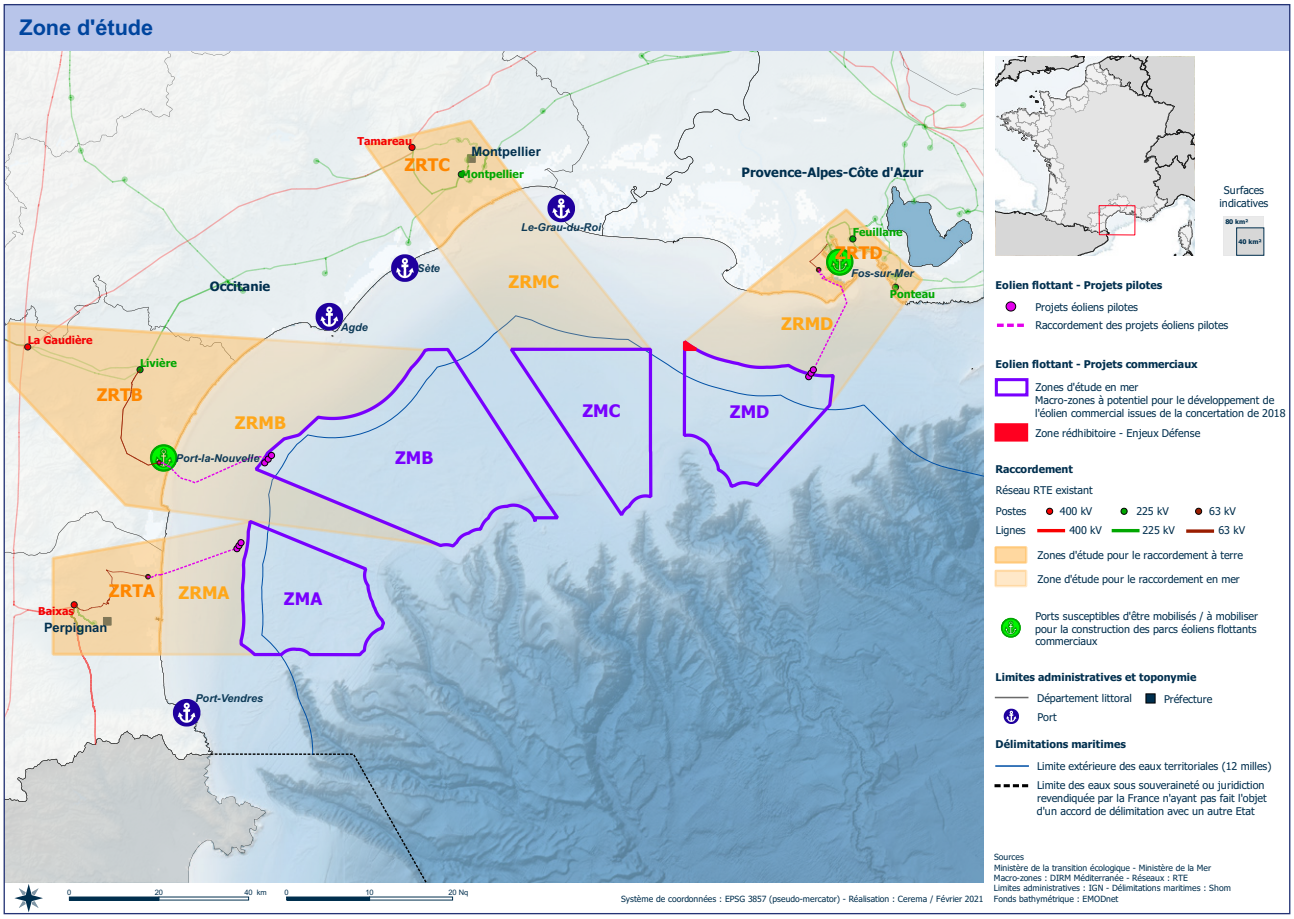
L'ensemble de ces cours d'eau forme **la trame bleue** du Schéma régional de cohérence écologique (SRCE).

La préservation du réseau hydrographique et de ses écoulements constitue un enjeu fort dans des régions subissant régulièrement des aléas climatiques extrêmes (sécheresse, inondations).

Les boisements

Au niveau de la ZRTA – **et bien que le département des Pyrénées-Orientales soit considéré comme un département forestier – la plaine du Roussillon a un taux très faible de boisement (3 %) ; la plaine est presque exclusivement agricole.**

Au niveau de la ZRTB, le massif des Corbières et le massif de la Clape sont très majoritairement recouverts de boisements. Le reste de la zone est peu boisé et majoritairement constitué de zones agricoles. Leur préservation sera recherchée lors de la définition du projet.



Au niveau de la ZRTC, ce sont les reliefs situés au nord et au nord-ouest, ainsi que la montagne de la Gardiole au sud-ouest, qui sont très majoritairement recouverts de boisements. Le reste de la zone est très peu boisé car dédié à l'agriculture, notamment la plaine littorale au sud.

Ces milieux boisés souvent dégradés par les incendies constituent un enjeu important et devront être, dans la mesure du possible, préservés lors de la définition du projet.

Au niveau de la ZRTD, les reliefs de l'est sont très majoritairement recouverts de boisements. Quelques boisements sont aussi présents autour des installations du port de Fos.

Le reste de la zone est très majoritairement constitué de zones urbanisées, industrielles ou bien de zones humides et de surfaces en eau.

De par leur faible représentativité dans la ZRTD, ces milieux boisés constituent un enjeu important et devront être, dans la mesure du possible, préservés lors de la définition du projet.

La biodiversité

Sur les quatre zones, plusieurs secteurs abritent des milieux d'intérêt pour la faune et la flore, et font l'objet d'inventaires et de protections et zonages réglementaires.

Sur la ZRTA, **le massif des Corbières** au sud-ouest comporte 8 zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) de types 1 et 2, une zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO), un site Natura 2000 Oiseaux, un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB), un espace naturel sensible et le projet de Parc naturel régional Corbières-Fenouillèdes. À l'est, les **complexes lagunaires (étangs), les marais et lidos** situés au niveau du littoral comprennent 18 ZNIEFF de types 1 et 2, 2 ZICO, 2 Sites Natura 2000 Oiseaux, 5 Sites Natura 2000 Habitats, une Zone humide protégée par la Convention de Ramsar, et un APPB. La préservation de ces milieux terrestres est renforcée par la présence du Parc naturel marin du golfe du Lion en mer.

Sur la ZRTB, le massif des Corbières et son prolongement par le massif de Fondfroide et les petites Corbières narbonnaises regroupe 44 ZNIEFF de types 1 et 2, 2 ZICO,

4 sites Natura 2000 Oiseaux, 2 sites Natura 2000 Habitats, un site Natura 2000 Habitats, un APPB, le Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée et un projet de Parc naturel régional Corbières-Fenouillèdes. **Les complexes lagunaires (étangs), les marais et lidos** situés au niveau du littoral à l'est et au nord-est comportent 36 ZNIEFF de types 1 et 2, 6 ZICO, 8 sites Natura 2000 Oiseaux, 10 sites Natura 2000 Habitats, 2 zones humides protégées par la Convention de Ramsar ainsi qu'un réseau important de petites zones humides, notamment au nord de Narbonne, 2 APPB, une réserve naturelle régionale, 19 sites du Conservatoire du littoral, un espace naturel sensible, le Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée, et le Parc naturel marin du golfe du Lion.

Sur la ZRTC, les reliefs de l'ouest et du nord et notamment **les garrigues** au nord-ouest de la zone abritent 15 ZNIEFF de types 1 et 2, un site Natura 2000 Oiseaux, 2 sites Natura 2000 Habitats et 4 espaces naturels sensibles. Au sud, les plaines littorales et **complexes lagunaires (étangs), les marais et lidos** situés au niveau du littoral comptent 25 ZNIEFF de types 1 et 2, une ZICO, 4 sites Natura 2000 Oiseaux, 3 sites Natura 2000 Habitats, 2 zones humides protégées par la Convention de Ramsar, 3 APPB, une réserve naturelle nationale, 10 espaces naturels sensibles, et 5 sites du Conservatoire du littoral.

Sur la ZRTD, les milieux naturels d'intérêt pour la faune et la flore sont surtout répartis à l'ouest, au niveau de la Camargue, avec 21 ZNIEFF de types 1 et 2, 4 sites Natura 2000 Oiseaux, 5 sites Natura 2000 Habitats, une zone humide protégée par la Convention de Ramsar, 4 APPB, une réserve naturelle nationale, une réserve naturelle régionale, une réserve de biosphère, un espace naturel sensible, 4 sites du Conservatoire du littoral, et le Parc naturel régional de Camargue.

Les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) considèrent que ces ensembles forment des réservoirs de biodiversité reliés par des corridors écologiques correspondant aux cours d'eau et leurs ripisylves ou à de petits boisements.

Sont également recensés des plans nationaux d'actions visant à préserver certaines espèces d'oiseaux, de mammifères, d'insectes et de reptiles inféodées aux milieux rencontrés (11 pour la ZRTA, 15 pour la ZRTB, 11 pour la ZRTC, et 2 pour la ZRTD).

L'enjeu de préservation de ces espaces est d'autant plus fort que la pression foncière y est très importante du fait de la demande toujours plus grande en terrains à construire (zones urbaines et infrastructures), et en terres agricoles pour la ZRTA, la ZRTB et la ZRTC.

Ces espaces abritent une faune et une flore sensibles au dérangement. Ils devront faire l'objet d'une attention toute particulière lors de la définition du projet.

En termes de protection au titre du réseau Natura 2000, les quatre zones comprennent des zones spéciales de conservation au titre la directive Habitats (5 pour la ZRTA, 13 pour la ZRTB, 5 pour la ZRTC et 5 pour la ZRTD) et des zones de protection spéciale au titre de la directive Oiseaux (3 pour la ZRTA, 12 pour la ZRTB, 5 pour la ZRTC, et 4 pour la ZRTD).

Méthodologie utilisée pour la caractérisation des sensibilités du milieu naturel dans les cartes des milieux physiques et naturels

Cette analyse est uniquement bibliographique et a pour but de localiser les grands secteurs d'intérêt du point de vue du milieu naturel afin d'appliquer une première mesure qui s'avère pertinente : l'évitement.

~ La trame « forte sensibilité » a été systématiquement reportée pour les zones humides et saumâtres. Compte tenu de leur sensibilité à toutes perturbations, ces milieux font d'ailleurs systématiquement l'objet de nombreux inventaires et protections (ZNIEFF de types 1 et 2, Natura 2000 ZSC/ZPS, conservatoire du littoral, etc.).

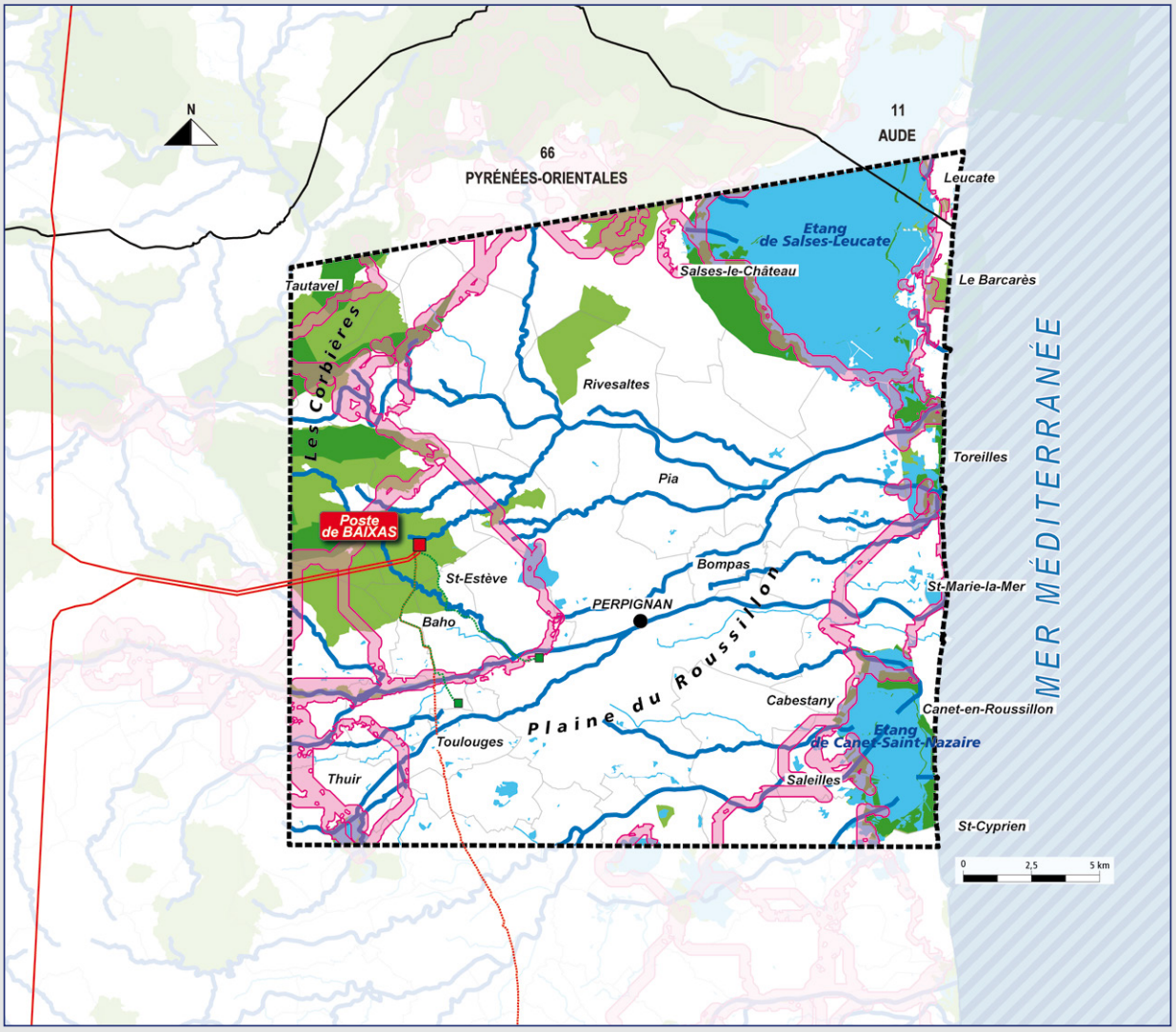
~ La trame « forte sensibilité » pour les milieux terrestres a été également systématiquement reportée lorsque plusieurs inventaires ou protections ou si un site Natura 2000 (ZPS/ZSC) étaient concernés. La présence de ces protections atteste de la volonté de préserver des habitats et des espèces sensibles et/ou rares.

~ La trame « sensibilité modérée » correspond aux secteurs d'inventaires qui n'ont pas fait l'objet d'autres protections, mais qui démontrent de la présence potentielle de milieux d'intérêt.

L'analyse de la biodiversité des zones d'étude du raccordement à terre est réduite au recensement des zones de protections et d'inventaires car, contrairement à la partie maritime, les risques d'effets potentiels d'une liaison souterraine et d'un poste électrique sont limités aux abords immédiats de ces ouvrages. Il n'y a pas eu de ce fait de travail de pondération.

Zone A – Plaine du Roussillon

Sur la ZRTA, les secteurs abritant les milieux naturels les plus sensibles et les plus fragiles correspondent aux étangs et leurs abords situés le long du littoral, principalement les étangs de Salses-Leucate au nord et de Canet-Saint-Nazaire au sud. Les secteurs de recul du trait de côte sont nombreux sur cette côte sableuse et linéaire.



- Milieux de très forte sensibilité (zones humides, milieux saumâtres…)
- Milieux de forte sensibilité
- Milieux de sensibilité modérée
- Corridor écologique surfacique
- Cours d'eau d'intérêt écologique
- Parc Naturel Marin du Golfe du Lion

- Limite départementale
- Limite communale
- Zone d'étude pour le raccordement à terre

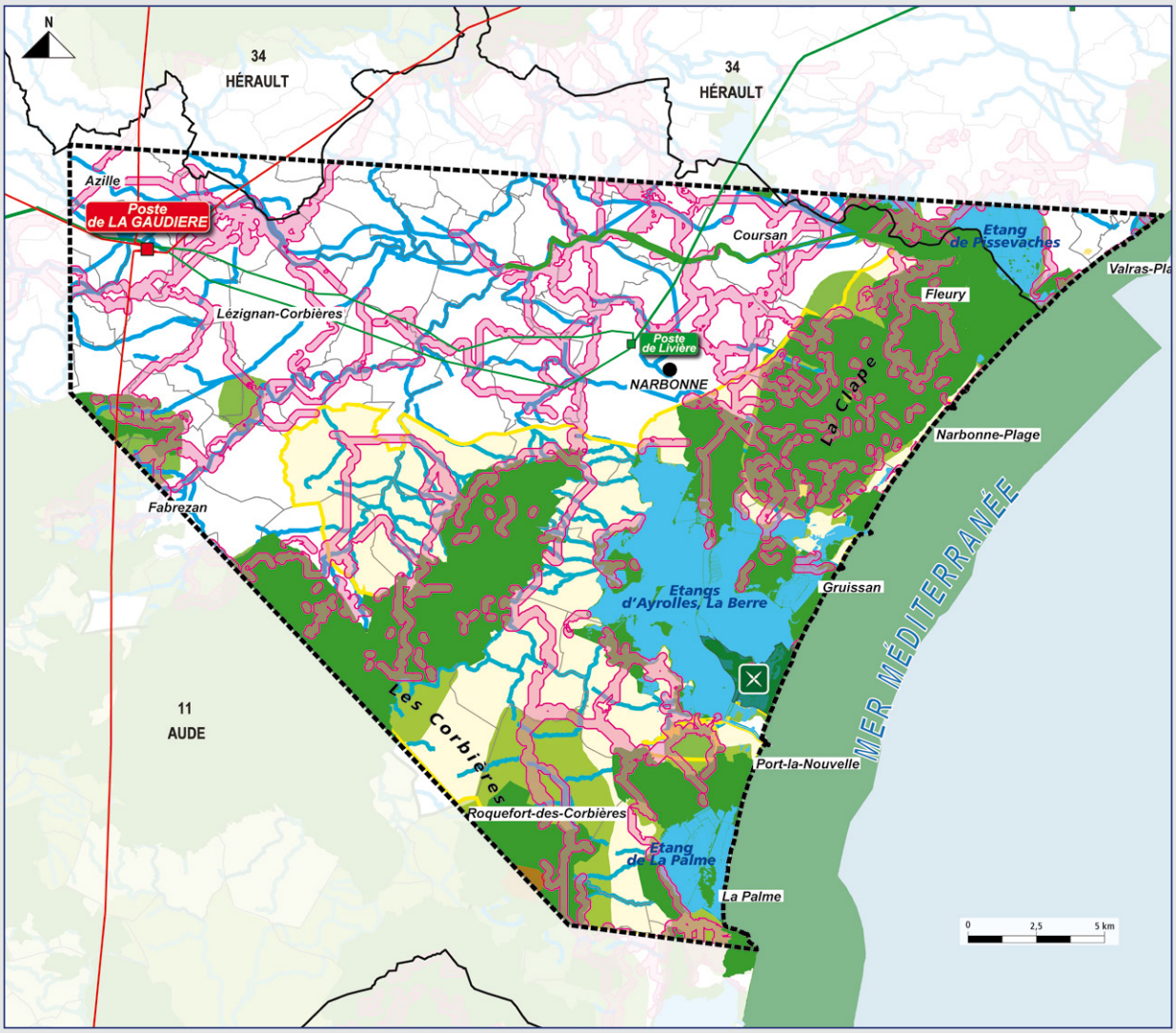
Réseau RTE en exploitation :

400 kV 225 kV

- 1 circuit aérien
- 1 circuit souterrain

Zone B – Les Corbières maritimes, les étangs du golfe de Narbonne et le massif de la Clape

Les milieux naturels de la ZRTB se caractérisent par la juxtaposition de milieux très différents (étangs littoraux, massifs calcaires de Fontfroide et des Petites Corbières et montagne de la Clape permettant à une faune et une flore diversifiées et parfois rares de se développer. Cette richesse de la biodiversité est protégée et valorisée au travers des actions du Parc naturel régional de la Narbonnaise et est traduite par la présence de nombreux sites Natura 2000 sur terre qui se prolongent en mer.



- Milieux de très forte sensibilité (zones humides, milieux saumâtres...)
- Milieux de forte sensibilité
- Milieux de sensibilité modérée
- Corridor écologique surfacique
- Cours d'eau d'intérêt écologique
- Parc Naturel Régional de la Narbonnaise
- Réserve naturelle régionale

- Limite départementale
- Limite communale
- Zone d'étude pour le raccordement à terre

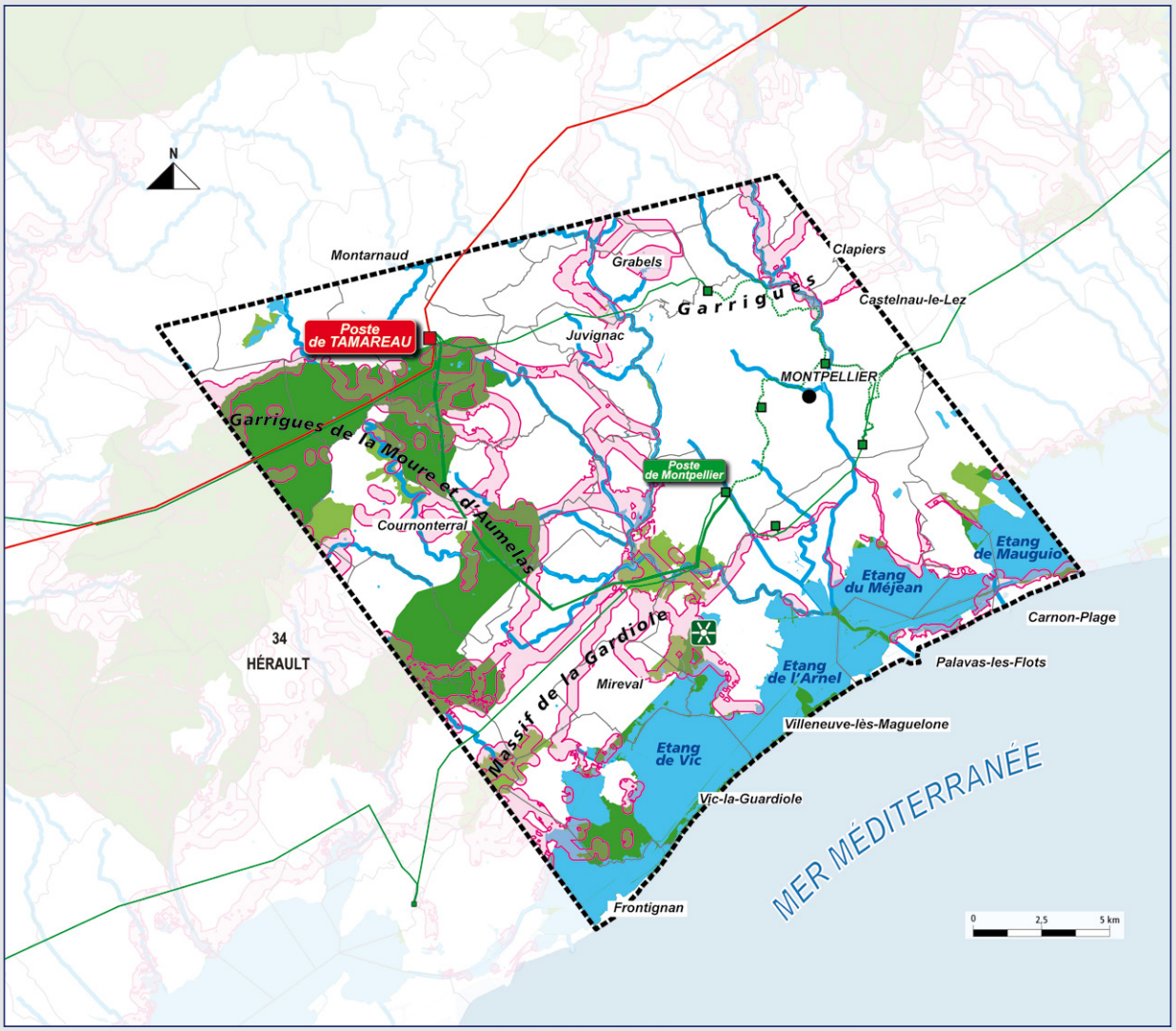
Réseau RTE en exploitation :

400 kV 225 kV

- 1 circuit aérien
- 1 circuit souterrain

Zone C – L'agglomération montpelliéraine et les étangs palavasiens

Les secteurs abritant les milieux les plus sensibles et les plus fragiles de la ZRTC correspondent au chapelet d'étangs situé le long du littoral. Le maigre cordon de terre qui les sépare de la mer connaît d'importants secteurs de recul du trait de côte. À ces milieux humides, se juxtaposent les garrigues des massifs calcaires de la Moure, d'Aumelas et de la Gardiole. Cette mosaïque de milieux très différenciés abrite une riche biodiversité.



Milieux de très forte sensibilité (zones humides, milieux saumâtres...)
Milieux de forte sensibilité
Milieux de sensibilité modérée
Corridor écologique surfacique
Cours d'eau d'intérêt écologique
Réserve naturelle nationale (RNN)

Limite départementale
Limite communale
Zone d'étude pour le raccordement à terre

Réseau RTE en exploitation :
400 kV 225 kV
1 circuit aérien
1 circuit souterrain

Zone D – Le golfe de Fos

En bordure de la Camargue et de la Plaine de la Crau, la ZRTD regroupe des milieux naturels rares et protégés, caractéristiques des milieux humides. Cette richesse de biodiversité est protégée et valorisée au travers des actions du Parc naturel régional de la Camargue et est traduite par la présence de réserves naturelles et de nombreux sites Natura 2000 sur terre qui se prolongent en mer.

