

Débat public sur le projet de l'Etat de construire 2 parcs éoliens flottants dans le Golfe du Lion

CONTRIBUTION DU MEDEF PACA



Ferme pilote Provence Grand Large au large du Golfe de Fos (©SBM Offshore)

28 Octobre 2021

Projet de contribution du MEDEF PACA dans le cadre du débat public sur le projet de l'Etat de construire 2 parcs éoliens flottants dans le Golfe du Lion

Objet de la contribution

La contribution, dans le cadre d'un débat public organisé par la commission particulière du débat public (CPDP), porte sur le projet d'implantation de deux parcs éoliens flottants, de 250 mégawatts chacun extensibles à 750 MW, entre Fos-sur-Mer et Perpignan dont 1 sur la région **Provence-Alpes-Côte d'Azur** et 1 sur la région Occitanie.

Le développement de l'éolien en mer sur les côtes de la France est un élément central de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) visant à décarboner et sécuriser la production d'électricité.

Dans le contexte du vieillissement du parc de production existant, pour l'instant majoritairement nucléaire, d'un recours accru à l'électricité dans les usages, et compte tenu des délais constatés (de l'ordre d'une décennie entre la décision de lancement et la mise en service) de ce type de projet, le MEDEF Paca considère qu'il s'agit là d'un objectif stratégique visant à sécuriser les besoins des entreprises comme des ménages.

En outre, et compte tenu des perspectives économiques et industrielles du secteur, le MEDEF Paca estime que la France qui possède une avance dans l'éolien flottant doit désormais accélérer si elle souhaite pouvoir jouer un rôle significatif sur la scène internationale.

Les sites possibles pressentis en Méditerranée sont quatre macro-zones qui ont été définies par le Conseil Maritime de Façade comme propices au développement de l'éolien flottant commercial. Elles sont intégrées au Document Stratégique de Façade (DSF) qui comporte une carte des vocations portant sur la planification de l'utilisation de l'espace maritime, et se situent entre la frontière espagnole et le golfe de Fos-sur-Mer, soit :

- Zone A de 669 km² : au large des Pyrénées Orientales et de l'Aude ;
- Zone B de 1.398 km² au large du Cap d'Agde ;
- Zone C de 652 km² au large de la Petite Camargue ;
- **Zone D de 635 km² au large du golfe de Fos-sur-Mer.**

A noter l'installation de 4 fermes pilotes de 25 à 30 MW au large des côtes de Bretagne Sud, d'Occitanie et de **Provence-Alpes-Côte d'Azur** qui seront mises en service à partir de 2023, afin de valider les performances et solutions techniques, tester la fiabilité, améliorer les connaissances dans différents domaines, expérimenter et développer des solutions pour éviter – réduire, voire compenser si nécessaire les impacts sur la biodiversité afin de sécuriser les choix de développement à l'échelle commerciale.

S'agissant de notre région, le projet « Provence Grand Large » est porté par EDF Renouvelables, avec trois turbines Siemens-Gamesa de 8,4 MW et des flotteurs SBM, sur la zone de Faraman à **17 km de la côte au large de Port-Saint-Louis-du Rhône**, au bord de la Zone D, avec raccordement sur le poste 63 KV de la ville. Les flotteurs, une innovation développée par les équipes de SBM Offshore à Monaco et dans les Alpes Maritimes sont en construction sur le site d'Eiffage Métal dans le port de Fos. Le projet est très largement accepté (avis favorable de l'ensemble des communes du Golfe de Fos, du Parc Natural Régional de Camargue, de France Nature Environnement et de la Prudhomie de Pêche de Martigues, entre autres, lors de la dernière enquête publique en 2021). A noter cependant, un recours juridique contre l'arrêté préfectoral d'autorisation qui a conduit le maître d'ouvrage à compléter son dossier avec les dérogations liées à la présence d'espèces protégées.

Au niveau régional, et en cohérence avec l'objectif de la PPE précité, le SRADDET adopté courant 2019, complété par le plan climat « une COP d'avance » de décembre 2017, vise un mix énergétique diversifié pour atteindre une neutralité carbone en 2050, dont un déploiement de l'éolien flottant avec un objectif de 1 GW à horizon 2030 et 2 GW en 2050. Compte tenu du productible escompté, ces 2 GW d'éolien flottant pourraient fournir autant d'énergie que l'ensemble de la chaîne hydro-électrique de la Durance et du Verdon.

❖ Il y a urgence à lancer un projet sur la Zone D au large du golfe de Fos-sur-Mer

Le MEDEF Paca est par principe favorable à la mise en œuvre d'un tel projet compte-tenu des ambitions de la France et de la Région Sud dans la lutte contre le réchauffement climatique et de l'urgence déjà énoncée d'engager au plus vite la sécurisation de notre futur mix énergétique.

Le rapport publié par RTE ces derniers jours le démontre : quels que soient les scénarii, y compris en relançant un programme nucléaire de grande ampleur et en faisant un effort sans précédent de réduction des consommations, il y aura besoin de capacités renouvelables très conséquentes et l'éolien en mer devient incontournable compte tenu du potentiel qu'il représente.

La zone D, située au large d'une des plus importantes zones de consommation d'électricité du pays, et dotée de ressources en vent considérables, est nécessairement un site à développer en priorité. En outre sa proximité avec les infrastructures et les entreprises de la principale zone industrialo-portuaire de Méditerranée est un atout essentiel pour y localiser la construction et la maintenance d'un premier grand projet éolien flottant.

Le MEDEF Paca souligne par ailleurs **la temporalité avec le projet pilote en cours de lancement sur la région le projet commercial qui lui paraît cohérente dans un contexte où ce dernier pourra donc bénéficier de l'expérience acquise** via ce dispositif expérimental, afin d'en adapter la conception et la configuration ce qui permettra d'en limiter les impacts au strict minimum. A cet égard le MEDEF Paca suggère que le futur site soit localisé au sein de la zone D qui est celle la plus proche du projet pilote.

Le MEDEF ne partage pas la **critique visant à reporter la décision de lancer cet appel d'offre commercial** ; il lui paraît au contraire indispensable de lancer ces projets au plus vite, alors que leur délai de réalisation sera de toute façon très long (mise en service espérée vers 2030, au mieux). Or la sécurisation de nos futurs approvisionnements en électricité ne peut pas non plus attendre et comme le rapport RTE précité le souligne : « quel que soit le scénario choisi, il y a urgence à se mobiliser »

En outre, de nombreux pays se lancent actuellement dans l'éolien flottant et il y a un risque majeur que la France qui a été pionnière dans ce secteur, perde l'avance acquise sur le plan technologique et industriel.

S'agissant de la localisation, et dans une approche visant à privilégier les zones de moindre enjeu au plan environnemental et économique, il est possible de définir dans un premier temps des zones suffisamment larges, pour pouvoir adapter plus tard la localisation précise du parc et définir un plan d'implantation des éoliennes en fonction des résultats des études et analyses complémentaires qui pourront être menées en parallèle.

Le MEDEF Paca rappelle que les superficies dont il est question (150km² au total par parc, extension à 750MW incluse) ne représenterait que 2% de la superficie du Golfe du Lion. On est donc loin d'un projet qui saturerait l'espace marin.

Le MEDEF salue enfin les travaux effectués dans le cadre du Document Stratégique de Façade (DSF) qui ont bien intégré la place de l'éolien en mer en sus des activités maritimes historiques.

❖ **Le site industriel de Fos justifie totalement le développement de l'énergie éoliennes sur la zone D**

Compte tenu de l'importance des consommations électrique actuelles et à venir de la zone de Fos, le MEDEF Paca suggère un projet global afin que **le développement de l'éolien en mer puisse s'insérer dans un mix énergétique et dans la transition énergétique** (abandon des énergies fossiles, transports en chauffage, production d'hydrogène, ...).

Enfin, le projet d'éolien flottant ne rencontre pas d'opposition notable, d'une façon générale. Le grand public semble moins concerné dans la mesure où les éoliennes seraient implantées très au large, avec peu de visibilité depuis la terre et des conflits d'usages moindres.

➤ **L'impact sur le milieu marin : un sujet pris en compte et des retours d'expérience rassurants**

LE MEDEF reconnaît que l'absence d'historique dans l'éolien flottant en Méditerranée ne facilite pas l'appréciation des impacts sur l'environnement, et spécifiquement sur l'avifaune. Cependant **les travaux de recherche (projet Ornit-Eof du Pole Mer Méditerranée) menés récemment ont montré des résultats encourageants sur les oiseaux marins dont l'altitude de vol semble se situer le plus souvent en dessous du bas de pales des éoliennes (situé à 20m).**

En outre de récentes études publiées en 2020 par l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique après 10 ans de recul sur de grands parcs éoliens en mer du Nord n'ont pas non plus mis en évidence de difficulté majeure sur le plan des impact environnementaux.

Le MEDEF rappelle par ailleurs que le projet pilote Provence Grand Large, a fait l'objet d'une enquête publique récente ciblée sur la question « avifaune », qui s'est soldée par un avis favorable sans réserve du commissaire enquêteur.

Bien que la Méditerranée doive être considérée comme une zone fragile qu'il convient nécessairement de préserver, des solutions existent, et les projets pilotes sont justement là pour les expérimenter. La réalisation du projet commercial (mise en service vers 2030) pourra donc bénéficier largement des résultats de ces projets pilotes (installation fin 2022 ou au plus tard en 2023)

A noter aussi la très importante étude Migralion programmée de mai 2021 à mai 2025 qui apportera des informations inédites sur la migration en mer des espèces à l'échelle du Golfe du Lion, et l'utilisation de l'espace par les oiseaux marins et chyroptères, et dont les résultats seront donc là aussi disponibles en amont de la construction, et même de la conception, de ces futurs projets.

Enfin, la première menace sur la biodiversité n'est pas liée au développement de l'éolien mais bien plus au réchauffement climatique qui ne fait que s'accélérer, et que la réalisation de projets tel que celui-ci est justement susceptible de limiter.

➤ **Pêche et éolien offshore**

Il y aura des limitations de l'activité de pêche qui pourraient être fonction du type d'ancrage ; mais dans le cas de PGL (Provence Grand Large), les pêcheurs seraient autorisés à pêcher à moins de 200 m des machines et auraient le droit de traverser le parc. Les gros navires par contre n'auront probablement pas le droit de traverser.

La Préfecture maritime a par ailleurs bien à l'esprit la nécessité de préserver au maximum les usages existants (pêche, navigation commerciale ou de plaisance) que ce soit au sein des parcs, dans les périmètres alentour ou au droit du câbles de raccordement, dès lors que la sécurité des usagers est démontrée.

On peut donc imaginer qu'en absence de pêche, les parcs aient un effet réserve, c'est à dire qu'ils deviennent un espace refuge/pépinière susceptible d'essaimer à l'extérieur de la zone. Donc impact qui serait positif pour la pêche autour des parcs. Cet effet-réserve pourrait aussi être attractif pour les oiseaux marins, mais ceux-ci volent trop bas pour être susceptibles de collision avec les pales.

Rappelons une nouvelle fois que le parc relatif à la zone D fait 125 km², soit moins de 1 % du Golfe du Lion (15000 km² : source Wikipédia) et seulement 1/5^{ème} de la surface de la macro-zone D.

A noter enfin que la prudence de pêche de Martigues qui a été associé à la conception du projet depuis son origine, s'est exprimée en faveur du projet dans le cadre

de l'enquête publique de juin dernier, et que l'IFREMER estime la connaissance de la pêche et de la ressource robuste.

➤ **Une opportunité pour l'activité maritime et portuaire**

La réalisation du projet ne doit certes pas entraîner un allongement déraisonnable des routes maritimes en approche du port de Marseille ou de Fos, mais là encore, le fait de retenir des zones suffisamment larges pourra permettre d'optimiser la disposition et l'orientation des parcs afin qu'ils soient le plus possible compatible avec les évolutions à venir de ces routes maritimes. Il conviendra par ailleurs de concevoir un raccordement électrique terrestre qui préserve le plus possible les zones de mouillage ou de dérive des navires en attente pour le port de Fos.

Pour le reste, la construction des éoliennes et des flotteurs sur les quais et les terre-pleins du grand port représentent une opportunité de développement sans précédent depuis des décennies pour la zone industrialo-portuaire. On parle en centaines d'emplois directs pour la construction des flotteurs par exemple. Il en va de même pour l'entretien-réparation des équipements du parc en mer ou les liaisons avec la sous-station électrique et le stationnement des navires d'intervention.

➤ **Une source d'emplois pérenne et une chance pour les entreprises locales**

Actuellement, la seule construction de 3 flotteurs pour PGL à Fos représente 150 000 heures de travail et environ 100 à 150 personnes en pointe pour 18 mois d'activité chez Eiffage métal, un site confronté par ailleurs à la baisse de l'activité historique (fabrication de plateformes pétrolières). En outre Eiffage Métal prévoit ensuite de fabriquer 3 autres flotteurs pour un projet pilote concurrent en Occitanie. On peut donc imaginer aisément que ces chiffres seront décuplés lorsqu'il s'agira de produire 10 ou 20 flotteurs par an et sur des durées longues. La maintenance des éoliennes à l'échelle d'un parc mobilise aussi plusieurs dizaines d'emplois directs.

L'expérience des projets de l'AO 1 (Saint-Nazaire, Fécamp, Courseulles) c'est environ 2.000 emplois créés par projet. On pense que sur le flottant on devrait retrouver les mêmes ordres de grandeur.

Il conviendra de recenser le besoin de développement compétences techniques dans divers domaines (mécanique, énergie, environnement, biodiversité...) et l'opportunité qui en résulte en termes de nouvelles formations à créer sur notre territoire eu égard aux profils de métiers concernés.

Avis

Dans un contexte où le projet en débat mettra encore une dizaine d'années avant de voir le jour, et compte tenu de l'urgence de sécuriser et décarboner notre mix énergétique face au défi climatique, il n'y a plus de temps à perdre. En outre, dans le prolongement de la ferme pilote Provence Grand Large en cours de préparation sur le secteur de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône, le projet représente un immense

potentiel de développement pour de nombreuses entreprises régionales tant en France qu'à l'Export.

Le MEDEF Paca apporte donc un avis favorable sans réserve et estime que le projet en débat doit impérativement être lancé par l'Etat et ce dans les meilleurs délais.

Plus spécifiquement, **le MEDEF Paca demande qu'un des 2 projets de parcs éoliens flottant soit localisé sur la macro-zone D**, pour les raisons suivantes :

- C'est le site le plus proche de la zone industrialo-portuaire de Marseille-Fos dont les infrastructures et le savoir-faire sont particulièrement bien adaptés,
- C'est également une zone située à proximité d'un grand centre industriel qui présente des perspectives de consommation d'énergie très importantes avec des capacités d'absorption de cette future production d'électricité en rapport avec les puissance envisagées (750MW).
- Enfin c'est un site connu pour la qualité de son gisement éolien ce qui aura un effet bénéfique direct sur les futurs coûts de production.

ANNEXES

PROJET D'ÉOLIENNES FLOTTANTES EN MÉDITERRANÉE ET LEUR RACCORDEMENT

Le présent rapport présente le projet d'ÉoliennesS flottantes (dit EOS, déesse de l'Aurore dans la mythologie grecque) en Méditerranée et leur raccordement électrique au réseau terrestre, soumis à débat public du 12 juillet au 31 octobre 2021. Ce projet de grande ampleur concerne à la fois la Région Occitanie, et la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur ; seuls les enjeux relatifs à cette dernière seront examinés dans cette analyse.

1- Le cadre général dans lequel s'inscrit le projet EOS

Le projet d'installation d'éoliennes flottantes en Méditerranée s'inscrit dans les objectifs de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (2015) et de la loi énergie-climat (2019). Cohérents avec le pacte vert européen, et les engagements internationaux de la France pris dans l'Accord de Paris de 2015, ces objectifs sont les suivants :

- -40% d'émissions de gaz à effet de serre entre 2020 et 2030 et neutralité carbone d'ici 2050 ;
- Baisse de 50 % de la consommation finale d'énergie entre 2012 et 2050 et -20% d'ici 2030 ;
- 40 % de consommation d'énergie fossile d'ici 2030 par rapport à 2012 ;
- En 2030, +33% de renouvelable dans la consommation finale d'énergie (40 % pour la production d'électricité \approx 38% pour la consommation finale de chaleur \approx 15 % pour la consommation finale de carburant \approx 10% pour la consommation de gaz) ;
- Réduire la part du nucléaire à 50 % dans la production d'électricité d'ici 2050.

Dans la suite, c'est la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui a fixé les priorités d'action dans le domaine de l'énergie pour la décennie à venir 2019-2028, laquelle a été adoptée en avril 2020 : concrètement, elle prévoit un doublement des capacités de production d'énergie renouvelable électrique (ENR) à l'horizon 2028, soit :

- Pour le solaire photovoltaïque, de passer de 9,4GW de capacité installée fin 2019, à 20,3 GW en 2023, puis à 35,1 à 44 GW en 2028, ce qui correspond à une multiplication par 4 des capacités installées ;
- Pour l'éolien terrestre, de passer de 16,6 GW à 24,1 GW en 2023, et à 33,2 à 34,7 GW en 2028, ce qui correspond à une multiplication par 2,5 des capacités installées ;
- Pour l'éolien en mer, inexistant à ce jour, d'atteindre 2,4 GW installés en 2023 et entre 5,2 et 6,2 en 2028, et de lancer entre 8,85 et 9,35 GW de nouveaux projets sur la période 2019-2028.

Remarques :

- 1- Attention, il s'agit des puissances installées et non de l'énergie réellement produite : en 2020, le mix de production des 500 TWh produits du bouquet électrique total (renouvelable ou non) comprend 7,5 % de thermique, 13 % d'hydraulique, 7,9 % d'éolien, 2,5% de solaire, 1,9% de bioénergies et 67,1 % de nucléaire ;

2- En 2028, la consommation en France devrait se situer vers 630 TWh, dont 5,1% d'énergies fossiles (fioul et gaz), 9,8 % d'hydraulique, 12,9 % d'éolien terrestre, 8,4 % de Photovoltaïque ; 3,3 % d'éolien en mer et énergies marines renouvelables, et 58,9 % de nucléaire ;

3- Pour être complet sur les ENR électriques, il faut rajouter aux solutions évoquées ci-dessus l'hydroélectricité (majoritaire aujourd'hui), mais qui n'offre pas de perspective de croissance forte (entre 26,4 et 26,7 GW atteints en 2028), et plus marginalement la biomasse solide, le biogaz-méthanisation, et la géothermie. L'objectif de production pour l'ensemble de ces filières s'établit à 73,5 GW en 2023 et entre 101 et 113 GW en 2028.

Au niveau régional, le SRADDET adopté courant 2019, complété par le plan climat « une COP d'avance » de décembre 2017, vise un mix énergétique diversifié pour atteindre une neutralité carbone en 2050, dont un déploiement de l'éolien flottant avec un objectif de 1 GW à horizon 2030 et 2 GW de 2050.

La Stratégie Nationale pour la Mer et le Littoral (SNML) et sa déclinaison au niveau de la façade, le Document Stratégique de Façade (DSF), approuvé le 4 octobre 2019 par les préfets maritime et terrestre concernés, constituent la réponse nationale aux objectifs européens fixés par deux directives cadre.

La directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) a pour objectif l'atteinte et le maintien du bon état écologique des eaux d'ici 2020, grâce au Plan d'action pour le milieu marin

Adopté en 2016, le deuxième cycle du PAMM est intégré au DSF.

La directive cadre européenne « planification de l'espace maritime » (DCPEM) fait de la planification de l'espace maritime un préalable à la croissance des économies maritimes, au développement durable des espaces maritimes et à l'utilisation durable des ressources maritimes. Elle concerne potentiellement toute activité et usage en mer, à l'exception des activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité nationale.

La DCPEM et la DCSMM s'appliquent aux eaux marines des États membres. Pour la façade Méditerranée, il s'agit des eaux territoriales et de la zone économique exclusive (ZEE) française.

Sur ces espaces, le DSF Méditerranée entend protéger l'environnement, valoriser le potentiel de l'économie bleue et anticiper / gérer les conflits d'usages : il prévoit expressément la réalisation des projets de fermes éoliennes.

Sa commission spécialisée éolien flottant a initié une concertation élargie portant sur les divers enjeux en présence. Elle a abouti en juin 2020 à une cartographie des sous-zones d'étude suivant le degré d'adhésion des parties intéressées, ce qui ne signifie pas toutefois à ce stade très en amont qu'un degré d'adhésion élevé traduit une unanimité parmi les acteurs.

La région Sud en 2019 a consommé 37 milliards de kWh, mais cette consommation est très variable suivant l'heure et la saison ; le pic de puissance instantanée se situe en janvier avec 7.700 MW, contre 5.800 MW en été et entre 3.500 et 4.000 MW au printemps et à l'automne.

La consommation dans notre région se caractérise par une forte part de l'industrie à hauteur de 18 %, soit le triple de l'Occitanie, qui se concentre dans les zones industrielles de Fos et Lavéra.

Sans centrale nucléaire (Tricastin est juste en limite de territoire), nous ne produisons que la moitié de ce que nous consommons, soit 19,4 Milliards de kWh dont 39,6 % de thermique, 45,2 % d'hydraulique, 0,4 % d'éolien, 5 % de bioénergies et 9,8 % de solaire).

Depuis 10 ans, la part des nouveaux renouvelables s'est développée, surtout en filières solaires et bioénergie, l'éolien étant très peu présent.

A date, la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité dans la région est de 59,1 % et de 28,1 % dans la consommation.

Enfin un rapport de RTE (futurs énergétiques en 2050) pointe la nécessité de développer massivement les énergies renouvelables et singulièrement l'éolien en mer (de 22 à 62 GW selon les scénarii) et ce y compris avec une relance du nucléaire, afin de sécuriser notre approvisionnement et décarboner le mix. RTE souligne enfin l'impérieuse nécessité d'engager très rapidement un programme de grande ampleur afin de tenir les délais.

2- Qu'est-ce qu'un projet éolien en mer ?

Une installation éolienne transforme l'énergie mécanique du vent en énergie électrique. Une éolienne en mer utilise la force du vent pour produire de l'électricité. Elle peut être posée directement sur le fond marin du plateau continental (via un pieu, un lest béton ou une structure tubulaire appelée « jacket » comme les plateformes pétrolières), mais la profondeur doit être inférieure à 50 mètres environ. Elle peut aussi être installée sur un flotteur de différents types ancré au fond de la mer par des lignes d'ancrage libres ou tendues.

Une éolienne flottante de 270 mètres de hauteur totale au-dessus de la surface de l'eau se compose :

- De pales (3 en général) de 120 mètres dont la forme profilée permet de capter un maximum de vent pour faire tourner le rotor ;
- D'un moyeu sur lequel sont fixées les pales ;
- D'une nacelle qui contient la génératrice produisant l'électricité (la puissance pouvant être développée est actuellement de 13 MW mais devrait rapidement dépasser 15 MW) ;
- D'un rotor composé des pales et du moyeu pouvant atteindre 240 mètres de diamètre qui est la partie tournante de l'éolienne : il transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, transmise ensuite à la génératrice ;
- Le mât d'une hauteur de 150 mètres qui supporte la nacelle et abrite des éléments électriques importants ;
- Le flotteur maintenu par des lignes d'ancrage reliées au fond marin ;
- Les câbles électriques qui sont dynamiques pour pouvoir suivre les mouvements du flotteur et de la masse d'eau ; ils servent soit à relier les éoliennes entre elles, soit à assurer le raccordement vers le poste électrique en mer (si possible mutualisé entre plusieurs parcs compte-tenu de son coût) qui fait l'intermédiaire avec le réseau électrique terrestre.

L'annexe 1 présente la conception générale du dispositif et ses divers composants, et l'annexe 2 fait un focus sur le poste de raccordement électrique qui doit être implanté en mer.

Selon l'agence internationale de l'énergie (AIE), les éoliennes flottantes pourraient être implantées sur des fonds allant jusqu'à 2.000 mètres et à 300 kilomètres des côtes.

3- Pourquoi développer l'éolien en mer ?

L'éolien en mer est un moyen de production d'électricité qui présente de nombreux avantages et fait partie des principales filières pour atteindre 40% d'électricité d'origine renouvelable en 2030 :

- Une importante production d'électricité : le vent est plus fort et plus régulier qu'à terre, d'autant plus que l'on s'éloigne du rivage (8 à 10 m/s à 100 mètres d'altitude dans le Golfe du Lion). Le facteur de charge (rapport entre le nombre d'heures de fonctionnement en équivalent pleine puissance et le nombre d'heures dans l'année, soit 8.760 heures) a été retenu à 50% pour le projet flottant en méditerranée, c'est-à-dire le double d'un parc éolien terrestre à puissance installée équivalente ;
- Les espaces en mer permettent d'installer un plus grand nombre d'éoliennes, de plus grande taille, avec un impact paysager plus limité qu'à terre. L'ADEME estime que les zones théoriquement exploitables avec les technologies

- actuelles ont un potentiel énergétique de 66 GW (46 en flottant, 20 GW en posé) à moduler en fonction des contraintes d'environnement et conflits d'usage ;
- Pouvant fonctionner également la nuit, à la différence du photovoltaïque, il rend le bouquet énergétique français plus résilient et robuste ;
 - Une électricité décarbonée : l'éolien en mer émet très peu de gaz à effet de serre tout au long de son cycle de vie, de sa construction à son démantèlement ; les émissions d'un parc éolien en mer posé varient de 14 à 18 équivalant CO₂ par kWh produit. Il n'y a pas de référence pour l'éolien flottant puisqu'aucune ferme commerciale n'est encore en service dans le monde ; l'objectif pour les fermes pilotes varie de 24 à 52 g éqCO₂/kWh produit, soit moins que la production moyenne actuelle en France (72 g éqCO₂/kWh produit) ;
 - Une électricité de plus en plus compétitive, car l'éolien en mer posé affiche des coûts de production à la baisse et des prix inférieurs à ceux du marché actuel de l'électricité (44 euros /MWh à Dunkerque, Parc offshore de Kriegers Flak au Danemark de 152 km² pour 72 éoliennes inauguré le 6 septembre 2021 à 49 euros/MWh) ;
 - Une technologie mature avec un important retour d'expérience et la France qui ambitionne de développer une filière industrielle de pointe, notamment dans l'éolien flottant : elle dispose du deuxième gisement de vent pour l'éolien en mer après la Grande-Bretagne, et avant l'Allemagne ;
 - Les éoliennes flottantes peuvent être assemblées plus facilement dans les ports, puis remorquées sur leur site d'ancrage en mer, ou revenir au port pour une intervention de maintenance ou de réparation lourde ;
 - Siemens Gamesa vient d'annoncer la mise au point de pales recyclables et vise pour 2030 des éoliennes entièrement recyclables.

Les parcs projetés : plusieurs appels d'offres ont été lancés par l'État à partir de 2010, et les lots concernés attribués progressivement et d'autres seront prochainement lancés. En voici la liste, avec successivement le lieu d'implantation et le type, la date d'attribution, le lauréat, la puissance installée et la date de mise en service, et le prix du MWh cible si connu :

Courseulles-sur-Mer posé – 2012 – EDF - (450 MW) - 2024

Fécamp posé – 2012 – EDF – (500 MW) - 2023

Saint-Nazaire posé – 2012 – EDF – (480 MW : 80 éoliennes de 6 MW) – 2022, le premier parc qui sera en service

Saint-Brieuc posé – 2012 – Iberdrola – (500 MW) - 2023

Yeu-Noirmoutier posé – 2014 – Engie- (500 MW) - 2023

Dieppe-Le Tréport posé – 2014 – Engie- (500 MW) - 2023

Dunkerque posé – 2019 – EDF Renouvelables, Innogy, Enbridge – (600 MW) – 2026 – 44 €/MWh

Manche Est/Mer du Nord posé – lancé 2020 – (1.000 MW) – 2027 – 60 €/MWh

Bretagne Sud flottant – lancé 2021 – (250 MW) – 2028 – 120 €/MWh

Méditerranée flottant – à lancer 2022 – (2*250 MW) – 2028/2029 – 110 €/MWh, objet du débat public

Sud Atlantique posé – à lancer 2022 – (500 à 1.000 MW) – 2028/2029 – 60 €/MWh

A partir de 2023, 1.000 MW posé et/ou flottant par an, selon les prix et le gisement, avec des tarifs cibles convergeant vers le prix de marché du posé.

Il faut retenir que la surface nécessaire pour une vingtaine d'éoliennes est de 50 km² ou 2,5 km² par éolienne, soit une distance moyenne entre elles de 1.500 mètres environ : les machines ne sont toutefois pas placées strictement de façon géométrique régulière afin d'éviter les interférences aérologiques entre elles.

Au total, l'Europe dispose de 25 GW de puissance installée dans 12 pays.

Les fermes pilotes : la technologie de l'éolien flottant est en phase de maturation grâce au lancement de 4 fermes pilotes de 25 à 30 MW au large des côtes de Bretagne Sud, d'Occitanie (2) et de Provence-Alpes-Côte d'Azur qui seront mises en service en 2023, afin de valider les performances et solutions techniques, tester la fiabilité, et améliorer les connaissances dans différents domaines, avant les choix de développement à l'échelle commerciale.

Le projet « Provence Grand Large » porté par EDF Renewables, avec trois turbines Siemens-Gamesa de 8,4 MW et des flotteurs SBM, sur la zone de Faraman à 17 km de la côte au large de Port-Saint-Louis-du Rhône avec raccordement sur le poste 63 KV de la ville. Les éoliennes sont en construction. A noter, un recours de l'association Nacicca contre l'arrêté préfectoral d'autorisation qui oblige le maître d'ouvrage à compléter son dossier avec les dérogations manquantes liées à la présence d'espèces protégées.

Le projet « Les éoliennes flottantes du Golfe » porté par Engie/EDPR/CDC avec trois turbines MHI Vestas de 10 MW et des flotteurs Eiffage/PPI, sur la zone de Leucate à 16 km du rivage et raccordé au poste 63 KV de Salanques.

Le projet « EolMed » porté par Qair à Gruissan qui se compose de trois éoliennes MHI Vestas de 10 MW et de flotteurs Bouygues Travaux publics/ideol, à 18 km de la côte et raccordé au poste 63 KV de Port-la-Nouvelle.

Le projet « Eoliennes flottantes de Groix et Belle-île » (EFGBI) porté par EOLFI/CGN en Bretagne, avec trois éoliennes MHI Vestas de 9,5 MW et de flotteurs de conception Naval Energies.

La France a également construit deux démonstrateurs, « Floatgen » sur le site d'essai de l'Ecole centrale de Nantes au large du Croisic et « Eolink » avec une éolienne flottante de 12 MW à l'échelle 1/10° sur le site de l'Ifremer en Bretagne ; ce sont les deux seules éoliennes qui injectent de l'électricité sur le réseau de transport national.

Une filière industrielle qui génère des opportunités économiques : la concrétisation des sept premiers parcs éoliens a permis de déclencher le développement d'une filière industrielle de l'éolien en mer en France.

On peut citer l'usine de production de nacelles à Saint-Nazaire et de pales à Cherbourg, ou encore des Chantiers de l'Atlantique pour la sous-station électrique pour le parc de Saint-Nazaire. Ou d'autres moyens de production à l'instar de ceux de Siemens Gamesa au Havre pour la production de nacelles ou de pales, ou les aménagements en cours des ports de Saint-Nazaire, du Havre, de La Rochelle, de Port-la-Nouvelle ou encore de Fos.

Les retombées économiques et sociales ne sont pas très importantes à ce jour, mais augmentent rapidement : en 2020, 212 emplois ETP (20.200 emplois directs et indirects en France à fin 2019), un chiffre d'affaires de 54 millions et 53 millions d'investissements dans notre région.

Le coût de chaque parc de 750 MW peut être estimé entre 1,2 et 1,6 milliard d'euros, et celui de chaque raccordement électrique dans un intervalle de 450 à 850 M€. Leur durée de vie jusqu'à leur démantèlement complet peut être estimé entre 25 et 30 ans.

Le modèle économique : Pour favoriser le développement des énergies renouvelables, l'État apporte une aide sous forme d'un complément de rémunération qui complète la rémunération perçue par le producteur quand il vend son électricité sur le marché, pour atteindre le tarif négocié lors de mise en concurrence, selon un mécanisme symétrique, à la hausse ou à la baisse. Par exemple, avec un contrat de 20 ans pour un parc de 250 MW, avec un tarif de 110 €/MWh, un taux de charge des éoliennes de 50% et un prix de marché de 40 €/MWh, le soutien public serait de 1,5 milliard d'euros, soit environ 75 millions par an. Mais pour un tarif un peu moindre, par exemple 90 €/MWh et un prix de marché un peu plus élevé (60 €/MWh) ce niveau de soutien serait divisé par plus de 2. S'agissant de RTE, le coût du raccordement est financé par le tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (TURPE) payé par les consommateurs et qui représente environ un tiers de la facture des ménages.

L'installation d'éoliennes en mer sur le domaine public des 12 miles (le cas de la ZEE suscite des débats en cours) fait l'objet d'une fiscalité spécifique au bénéfice des collectivités locales, aux comités des pêches, à la SNSM et à l'Office français de la biodiversité (OFB) : pour un parc éolien en mer de 250 MW, le montant annuel de la taxe acquittée par l'exploitant serait de l'ordre de 4 millions d'euros.

4- Présentation du projet

Comme indiqué précédemment, la France s'est fixé comme objectif de porter à 40 % la part d'énergie renouvelable dans la production d'électricité à l'horizon 2030 (20 % en 2019). La contribution de l'éolien en mer (posé ou flottant) à ces objectifs fait partie de la stratégie planifiée par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

L'éolien flottant est considéré par l'Etat comme une technologie de production d'électricité, faiblement émettrice de CO₂ et dont la filière est innovante et créatrice

d'emplois. La PPE prévoit ainsi d'attribuer, en 2022, dans le cadre d'une procédure de mise en concurrence, deux parcs éoliens flottants de 250 MW chacun en Méditerranée, ainsi que, éventuellement, des extensions de 500 MW chacune, à partir de 2024.

Du fait de la profondeur des fonds dans les zones d'étude, la technologie de l'éolien flottant a été préférée pour ces projets. Les raccordements de chaque premier parc ont vocation à être mutualisés avec leurs extensions éventuelles, afin de limiter leurs impacts environnementaux et leurs coûts.

Le projet soumis au débat public est conduit sous la double maîtrise d'ouvrage de l'État ministère de la Transition écologique et solidaire et Réseau de Transport d'Électricité (RTE) pour le volet raccordement. Chacune des régions concernées, Occitanie et région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, est associée à ce projet.

Les premiers parcs, un dans chaque région, pourraient comporter chacun une vingtaine d'éoliennes flottantes de 13 MW, leurs systèmes d'ancrage, un poste électrique en mer et le raccordement au réseau ; leur extension pourrait représenter un peu plus d'une trentaine d'éoliennes de 15 MW sur une surface totale de 150 km² par parc.

Plusieurs phases de concertation des acteurs ou parties prenantes ont été conduites depuis début 2018 au sein de la commission spécialisée « éolien flottant » du Conseil Maritime de Façade (CMF) de Méditerranée ; elles ont pris en compte les contraintes techniques, réglementaires et de défense, ainsi que les enjeux liés à la pêche, à l'environnement, au transport maritime, à la plaisance et à la filière de l'éolien.

Elles ont permis l'identification de quatre macro-zones qui pourraient être propices au développement de l'éolien flottant commercial. Elles sont intégrées au Document Stratégique de Façade (DSF) qui comporte une carte des vocations portant sur la planification de l'utilisation de l'espace maritime, et se situent entre la frontière espagnole et le golfe de Fos-sur-Mer, soit (Annexe 3) :

- Zone A de 669 km² : au large des Pyrénées Orientales et de l'Aude ;
- Zone B de 1.398 km² au large du Cap d'Agde ;
- Zone C de 652 km² au large de la Petite Camargue ;
- Zone D de 635 km² au large du golfe de Fos-sur-Mer.

Et quatre zones d'études associées pour le raccordement électrique, en mer et à terre. Notre région n'est concernée que par la zone D.

Le dossier du projet analyse les enjeux économiques et sociaux : aujourd'hui, près de 310 entreprises en région Sud, souvent des PME et TPE, peuvent se positionner sur la chaîne de valeur de ces projets éoliens en mer :

- Développement de projets (études environnementales, océano-météo, etc.) ;
- Fabrication d'éléments (structures métalliques, mécanosoudés, pièces composites, équipements électriques, etc.) ;
- Installation/logistique (logistique portuaire, services maritimes, génie côtier, etc.) ;
- Génie civil pour la construction des postes électriques à terre et la réalisation des liaisons souterraines ;
- Exploitation et maintenance (instrumentation, maintenance en mer, transport maritime, navires, etc.).

Pour nombre d'entre elles, le secteur des énergies marines renouvelables représente un relais de croissance par rapport à leur activité historique dans la construction navale ou les hydrocarbures. D'autres entreprises ont développé des produits et des services qu'elles exportent déjà sur des projets éoliens en mer à l'international. De plus, la spécificité des supports flottants va générer des besoins en ingénierie de recherche et développement, en maintenance, ainsi qu'en formation.

A terme, on estime que la filière pourrait créer 15.000 emplois sur le territoire national. Il se penche aussi sur les enjeux pour les usagers de la mer : la pêche, l'aquaculture, le trafic et la sécurité maritime (les points principaux étant d'éviter tout rallongement des routes maritimes importantes, et l'absence de passage du raccordement électrique au travers des zones de mouillage des navires au niveau du port de Fos), les activités industrielles et maritimes, le tourisme, la plaisance et les loisirs nautiques, la pêche maritime récréative, et le monde agricole (au niveau des raccordements électriques terrestres).

Mais la question la plus délicate et complexe se situe bien entendu au niveau des enjeux d'insertion dans l'environnement, avec des connaissances scientifiques faisant parfois quasiment totalement défaut, et de la mise en œuvre de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC), outil de l'évaluation environnementale.

L'analyse a porté, cartes fournies à l'appui, sur les impacts des parcs et de leur raccordement sur la biodiversité (turbidité des eaux, modification des habitats et remobilisation de substances polluantes présentes dans les sédiments, bruit des travaux), les impacts sur les espèces volantes (chauve-souris, oiseaux marins), le ragage des câbles dynamiques, les effets dits « de récif ou de réserve », les mammifères marins, les poissons, les mollusques, les crustacés et les invertébrés benthiques, la prise en compte des enjeux patrimoniaux et paysagers.

Dans l'avis qu'elle a donné sur le DSF, l'Autorité Environnementale a salué la qualité des travaux menés, tout en déplorant la lacune des données, et invitant l'Etat, les promoteurs de projet, et les scientifiques à les combler rapidement.

En annexe 4, on trouvera la carte de synthèse du document de planification sur le développement de l'éolien flottant en Méditerranée (juin 2018).

5- Le débat public et ses suites

Lorsque le ministère de la Transition écologique souhaite lancer un projet de parc éolien en mer et son raccordement, il doit légalement saisir très en amont la commission nationale du débat public (CNDP), qui détermine les modalités de la participation du public en étant la défenseuse des droits constitutionnels de chaque citoyen à être informé et participer aux décisions ayant de fort enjeux socioéconomiques ou environnementaux.

En l'espèce, la CNDP a prescrit la tenue d'un débat public le 29 juillet 2020 et a désigné les 6 membres, ayant des profils de compétences variés, de la commission particulière du débat public (CPDP) chargée de l'organiser en respectant les principes fondateurs de cette instance :

- L'indépendance vis-à-vis du gouvernement, du maître d'ouvrage et des parties prenantes ;
- La neutralité, s'interdisant de prendre position sur le fond du dossier ou les avis exprimés, se contentant de formuler des recommandations sur l'association du public ;
- La transparence de l'information tout au long du processus sa complétude et la mise à disposition des études disponibles ;
- L'équivalence du traitement de la parole de chacun, quel que soit son statut ;
- L'argumentation en veillant à ce que les prises de position soient argumentées, tout comme les réponses de la part du maître d'ouvrage ;
- L'inclusion en œuvrant pour que les personnes les plus éloignées de la décision puissent participer.

Selon le code de l'environnement, le débat public doit permettre « *de débattre de l'opportunité, des objectifs et des caractéristiques principales du projet (...), des enjeux socioéconomiques qui s'y attachent ainsi que de leurs impacts significatifs sur l'environnement et l'aménagement du territoire Ce débat permet, le cas échéant, de débattre de solutions alternatives, y compris, pour un projet, de son absence de mise en œuvre* ».

A partir d'une centaine de rencontres d'acteurs et l'exploitation d'un questionnaire, la commission a identifié 5 thèmes majeurs :

- L'environnement et écosystème marin ;
- Les politiques énergétiques nationales et locales ;
- Les usages et paysages de la mer ;
- Le processus de décision ;
- Les technologies de l'éolien flottant.

Pour approfondir les sujets et controverses, la commission organise des rencontres dans le territoire, des ateliers, tables rondes ou conférences-débats en présentiel ou en ligne, des visites sur le terrain, des participations à des événements locaux.

La commission administre un site Internet eos.debatpublic.fr où l'on retrouve les différents documents d'information et d'aide à la décision mis à la disposition du public par l'État, à savoir le dossier du maître d'ouvrage complété par des fiches thématiques (une trentaine) pour approfondir certains sujets, une présentation synthétique (vidéo pédagogique, dépliant, livret technique, atlas cartographique), des outils de visualisation des impacts paysagers, des rapports spécifiques (enjeux environnementaux, pêche), un outil cartographique s'appuyant sur le site Geolittoral, les documents de planification importants pour la compréhension du contexte.

Il est possible de poser des questions, de prendre connaissance des réponses apportées, et de poster des cahiers d'acteur suivant un format prédéfini pour développer ses arguments et les faire connaître aux parties intéressées.

Enfin, le site contient les comptes rendus détaillés de toutes les réunions et manifestations et les supports de présentation utilisés par les participants.

Dans les deux mois suivant la clôture du débat public, deux documents seront publiés sur le site Internet de la CNDP :

- Un compte-rendu rédigé par le Président de la CPDP ;
- Un bilan, dressé par la Présidente de la CNDP.

L'État, en association avec RTE, dispose ensuite d'un délai de trois mois pour rendre publique sa décision relative au projet, en précisant notamment sa position sur la poursuite du projet ainsi que les zones préférentielles pour les deux parcs, leurs extensions et les corridors de raccordement correspondants.

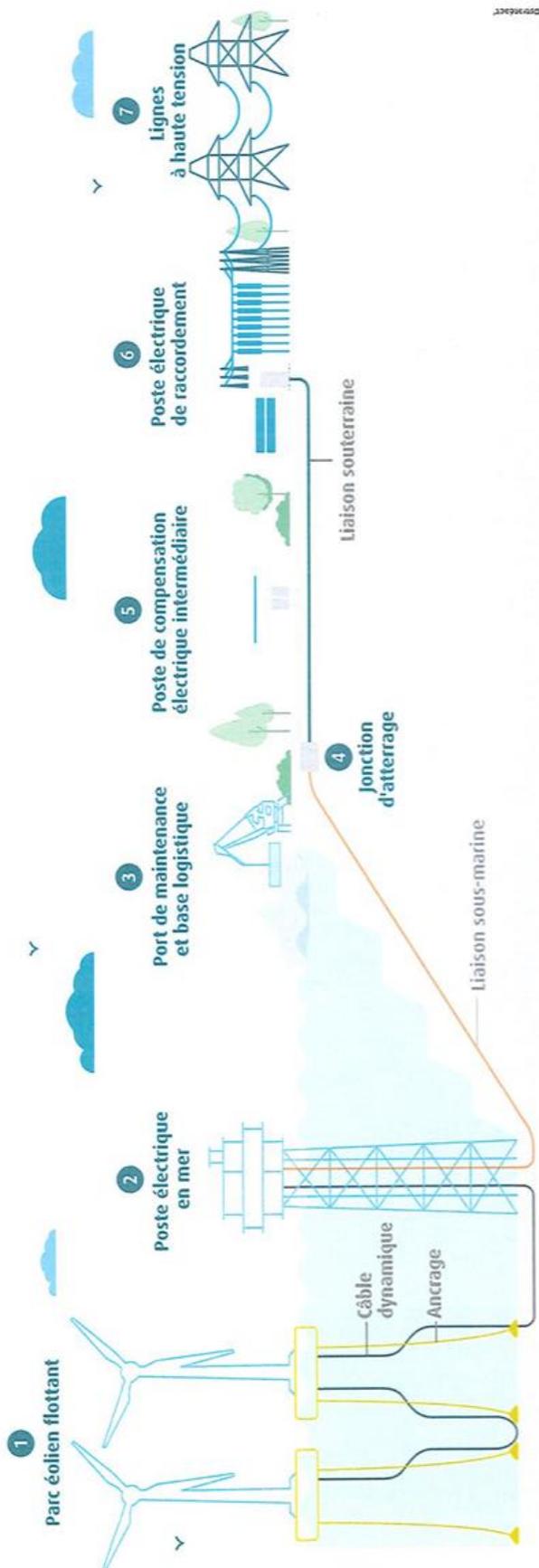
A cette occasion, ils présenteront les enseignements qu'ils tirent du débat public et la façon dont ils seront pris en compte pour les suites du projet.

En cas de continuation, la concertation se poursuivra sous l'égide d'un ou plusieurs garant(s) désigné(s) par la CNDP jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique portant sur les autorisations administratives.

L'État et RTE poursuivront la conception détaillée, les études techniques et environnementales (en particulier pour l'avifaune), avant de nouer un dialogue concurrentiel avec les candidats à l'exploitation, de désigner un lauréat qui déposera les demandes d'obtention des autorisations nécessaires après enquête publique et concertation dite « Fontaine » (pour RTE).

Suivra la décision d'investissement, la contractualisation avec les prestataires et sous-traitants, la construction et la mise en service, l'exploitation et la maintenance, et pour finir le démantèlement et la valorisation des composants démontés.

ANNEXE 1



COMMENT L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE EN MER EST-ELLE AMENÉE À TERRE ?

L'énergie électrique produite par **1** le parc éolien flottant est acheminée vers les lieux de consommation sur la terre au moyen d'ouvrages électriques de raccordement.

Le **raccordement** est donc constitué d'une partie en mer et d'une partie à terre.

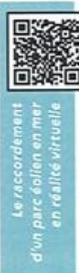
2 Le **poste électrique en mer** permet de stabiliser et d'élever la tension de l'énergie produite par les éoliennes, afin de limiter les pertes électriques et de réduire le nombre de câbles nécessaires pour acheminer l'énergie jusqu'à la côte. À l'image d'une multiprise électrique, plusieurs parcs éoliens peuvent être raccordés au même poste électrique en mer.

Le **port de maintenance** et la **base logistique 3** assurent les opérations logistiques liées aux systèmes d'ancrage et aux câbles sous-marins, ainsi que les activités d'exploitation et de maintenance du parc éolien en mer.

L'**atterrissage** désigne le lieu sur la côte où les câbles sous-marins sont raccordés aux câbles souterrains dans un ouvrage appelé **jonction d'atterrissage 4**. Lorsque la longueur totale du raccordement est importante, la construction d'un **poste de compensation électrique intermédiaire 5** est nécessaire entre l'**atterrissage 4** et le **poste électrique de raccordement 6**.

Ce **poste électrique de raccordement 6**, qui peut être situé à plusieurs dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres, sert à la réception de l'énergie produite par les éoliennes en mer et à sa répartition sur le **réseau électrique existant 7**.

Il est relié au **poste électrique en mer 2** par des liaisons souterraines et sous-marines à 225 000 volts (1 liaison pour un parc de 250 MW, 3 liaisons à terme pour un parc de 750 MW).



Le **raccordement** d'un parc éolien en mer en réalité virtuelle

ANNEXE 2

Les ouvrages du raccordement électrique

La réalisation du projet des parcs éoliens et de leurs raccordements nécessite la réalisation d'équipements destinés à assurer l'acheminement de l'électricité des éoliennes qui la produisent aux consommateurs.



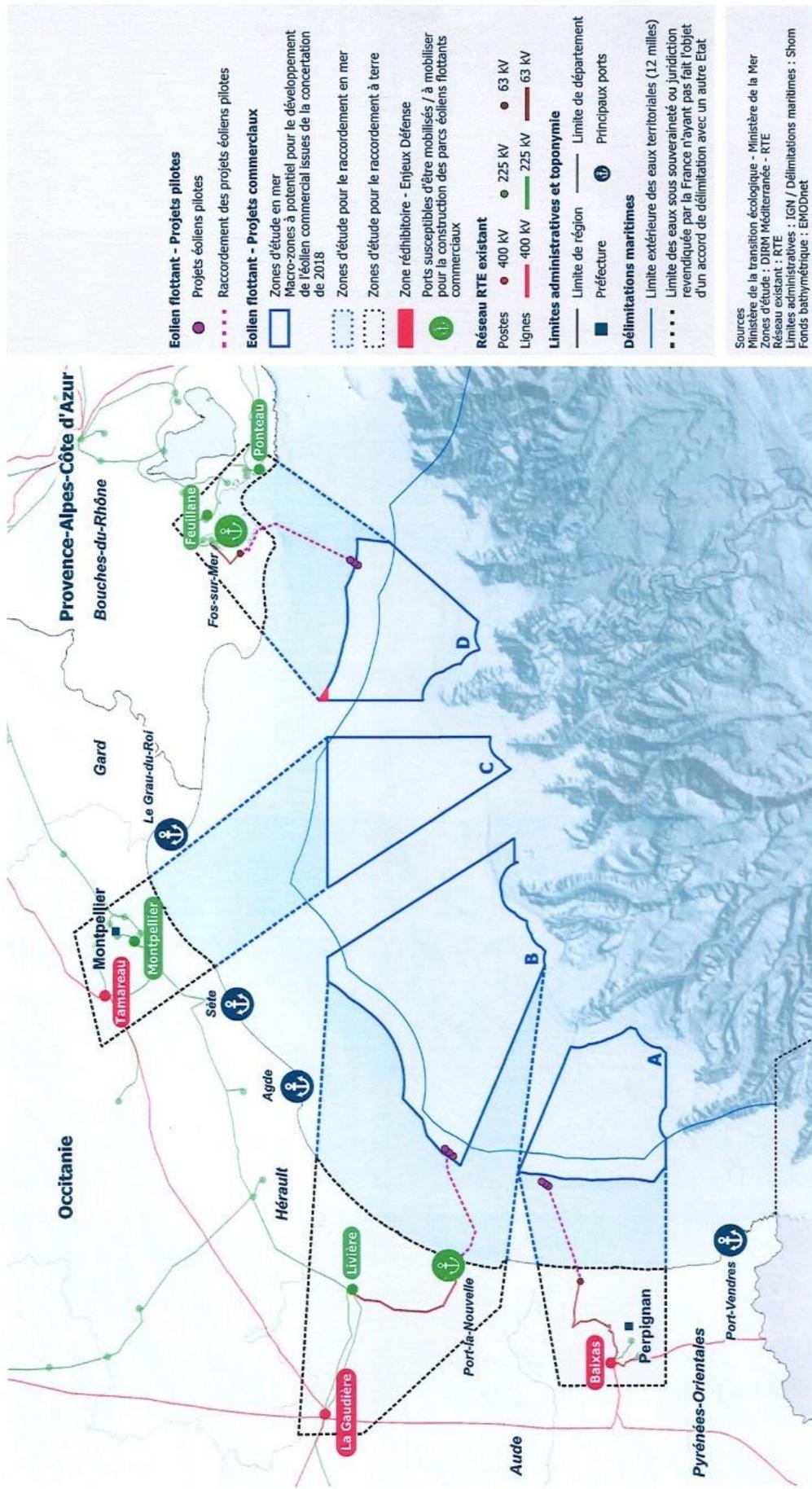
Le poste électrique en mer

Ce poste comprend les équipements de transformation permettant d'élever le niveau de tension du courant, de protection, et de comptage de l'énergie.



ZONES D'ETUDE

Zones d'étude du projet pour les parcs éoliens et leur raccordement



Système de coordonnées : EPSG 3857 (pseudo-mercator)

Réalisation : Cerema - Mai 2021

Le développement de l'éolien flottant en Méditerranée

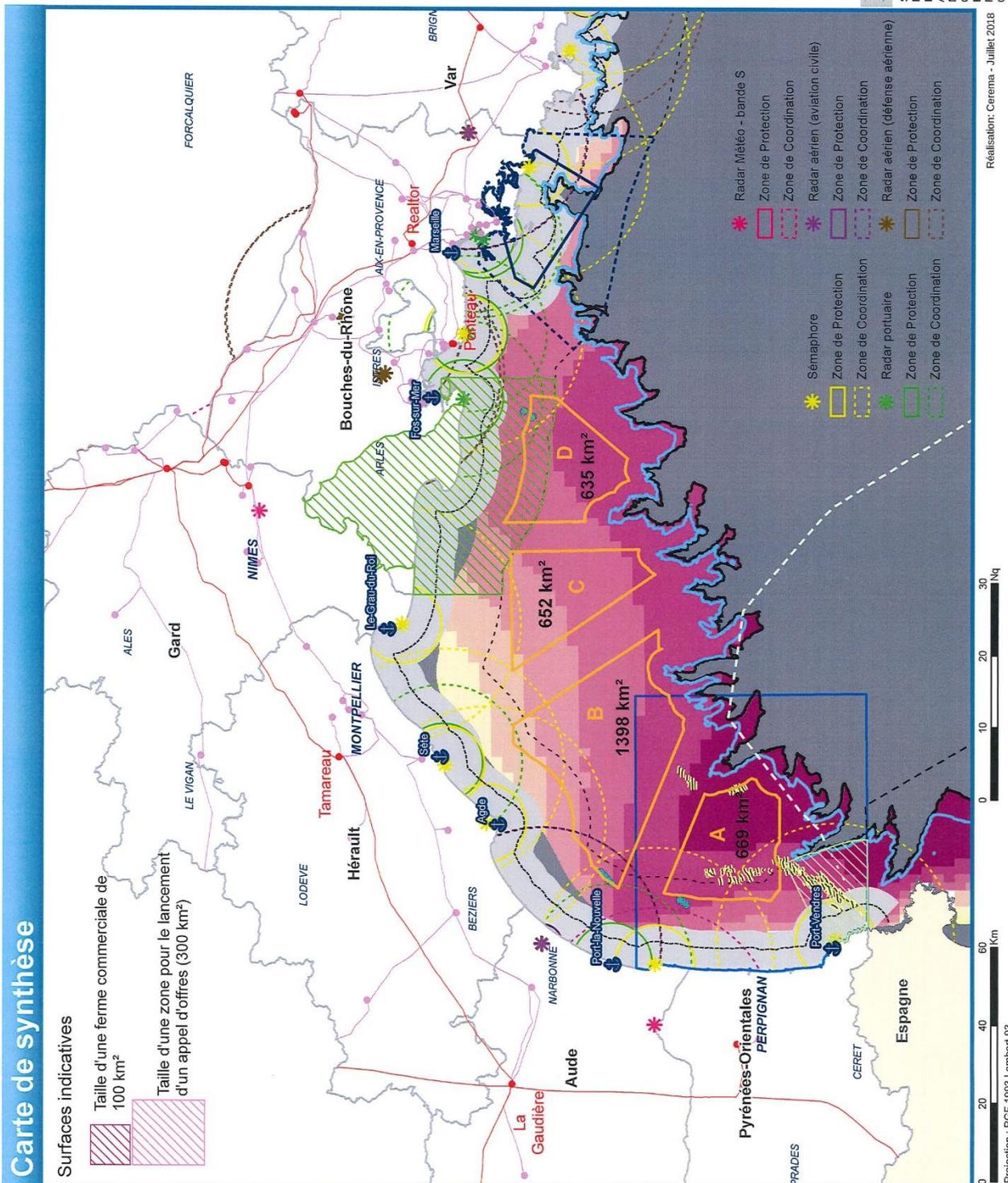
Annexe III du document de planification (juin 2018)

Carte de synthèse

Surfaces indicatives



- Réseau RTE**
 - Poste 225 kV
 - Poste 400 kV
- Ligne**
 - Ligne 225 kV
 - Ligne 400 kV
- Vitesse moyenne du vent à 100 m d'altitude (m/s)**
 - 5 - 6
 - 6 - 6.5
 - 6.5 - 7
 - 7 - 7.5
 - 7.5 - 8
 - 8 - 8.5
 - 8.5 - 9
 - 9 - 9.5
 - 9.5 - 10
 - 10 - 10.5
- Macro-zone**
- Distance de 10km de la côte**
- Eolienne ferme pilote**
- Port**
- Ligne bathymétrique - 200 m**
- Ligne bathymétrique - 350 m**
- Limite des 3 milles**
- Limite des 12 milles**
- Limite de la ZEE française**
- Limite de la ZEE espagnole**
- Coeur de parc du Parc national des Calanques**
- Aire d'adhésion du Parc national des Calanques**
- Parc Naturel Marin**
- Dunes sableuses sous-marines profondes**
- Natura 2000 - Directive oiseaux**
- Camargue**
- Cap Béar - Cap Cerbère**



- Radar Météo - bande S**
- Zone de Protection**
- Zone de Coordination**
- Radar aérien (aviation civile)**
- Zone de Protection**
- Zone de Coordination**
- Radar aérien (défense aérienne)**
- Zone de Protection**
- Zone de Coordination**
- Sémaphore**
- Zone de Protection**
- Zone de Coordination**
- Radar portuaire**
- Zone de Protection**
- Zone de Coordination**

ANNEXE 4

www.geoatlantique.developpement-durable.gouv.fr
 Source - Copyrights :
 RTE
 MTE
 AFB
 Météo France - Modèle AROME (2004 - 2013)
 Courants de marée du Shom
 Bathymétrie projet Homonim - Shom
 Pays littoraux - EEA
 GEOFLA® ©IGN Paris - Reproduction

