

Projet de parcs éoliens en mer au large de l'île d'Oléron

Commission spécialisée Du CMF SA



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



6 OCTOBRE 2022

Participants de la MOA, des garants et du CS Eolien en mer

ETAT

Nicolas Basselier – Préfet de la Charente-maritime – Président de la Commission spécialisée Eolien en mer du Conseil Maritime de Façade Sud-Atlantique

Jacques Regad – Directeur adjoint de la DREAL Nouvelle-Aquitaine

Pierre-Emmanuel VOS – Directeur de projet Eolien en mer

RTE

Élodie Jaussaud – Directrice du projet raccordement Oléron

Aurore Gillmann – Responsable concertation-environnement projet raccordement Oléron

GARANTS DE LA CNDP

Francis Beaucire

Julie Dumont

CONSEIL SCIENTIFIQUE EOLIEN EN MER SUD-ATLANTIQUE

Françoise Gaill – Présidente du Conseil scientifique

1. Le débat public

Contexte et recommandations

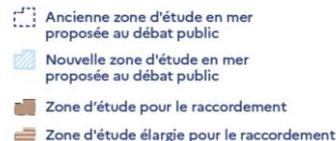
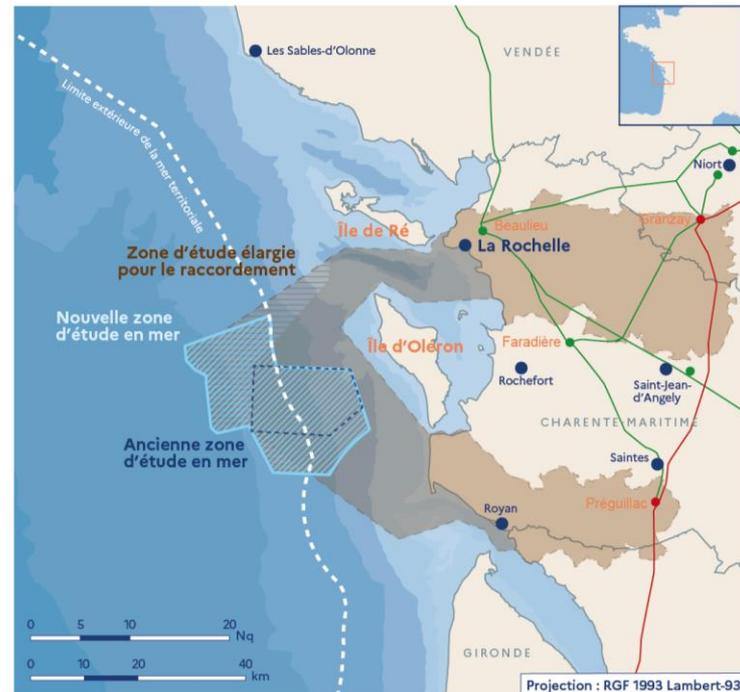
Le projet en entrée de débat public:

Une zone de débat public initiale de 300 km², agrandie à 743 km² en cours de débat public. Un parc posé de 500 à 1000 MW, et un éventuel deuxième parc jusqu'à 1000 MW dont le raccordement pourrait être mutualisé.

Le débat public (30 septembre 2021 – 28 février 2022) :

- Plus importante mobilisation pour un débat public concernant l'éolien en mer, dans un climat parfois passionné
- Accord du grand public pour agir rapidement contre le changement climatique et pour la sécurité énergétique
- Grand Public prêt à envisager le projet sous certaines conditions :
 - demande forte d'éloignement des côtes
 - limiter les risques d'effets sur l'environnement, en prenant en compte la présence du Parc naturel marin
 - limiter l'impact sur les activités de pêche

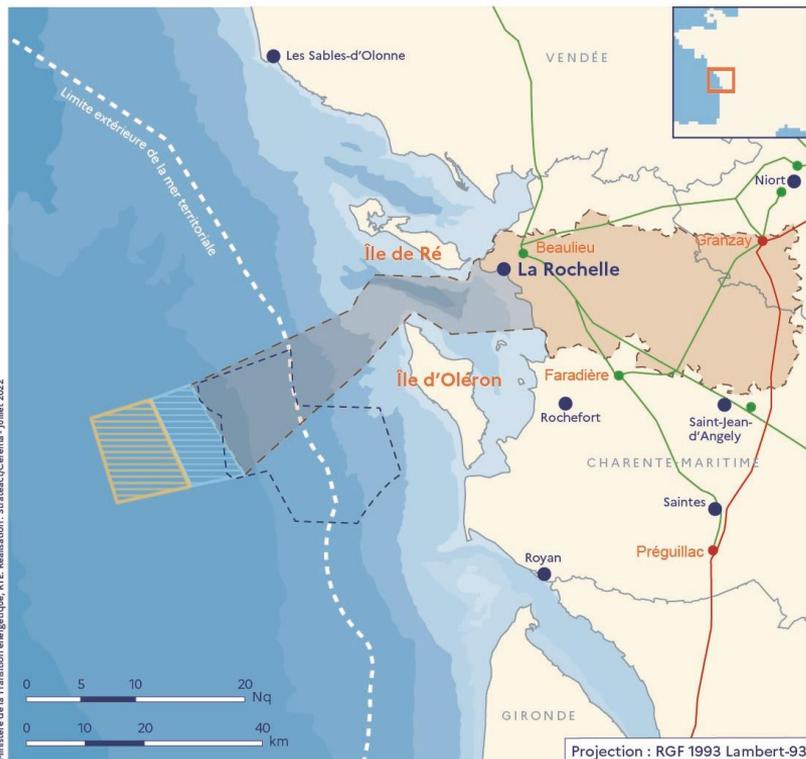
Présentation de la zone du débat du projet éolien en mer sur la façade Sud-Atlantique



Sources : Cerema, ministère de la Transition écologique (MTE), RTE, Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) – décembre 2021

2. La décision de l'État

Zones retenues par la ministre de la transition énergétique



 Zone soumise au débat public - 743 km²

 Zone d'étude pour le raccordement

 Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du premier parc - 180 km²

 Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du deuxième parc - 250 km²

Préguillac Nom des postes électriques
 La Rochelle Préfecture
 Rochefort Sous-préfecture

Poste électrique

 225 kV

 400 kV

Ligne électrique

 225 kV

 400 kV

Sources : Ministère de la Transition énergétique (MTE), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer), Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom), RTE, IGN

Lancement en 2022 d'une procédure de mise en concurrence pour un premier parc :

- Zone retenue de 180 km²
- Puissance de 1000 MW
- Éolien posé grande profondeur

Lancement ultérieurement d'une procédure de mise en concurrence pour un deuxième parc :

- Zone retenue de 250 km²
- Puissance de 1000 MW
- Éolien posé grande profondeur ou flottant (en fonction de l'évolution des technologies et des connaissances d'implantation)

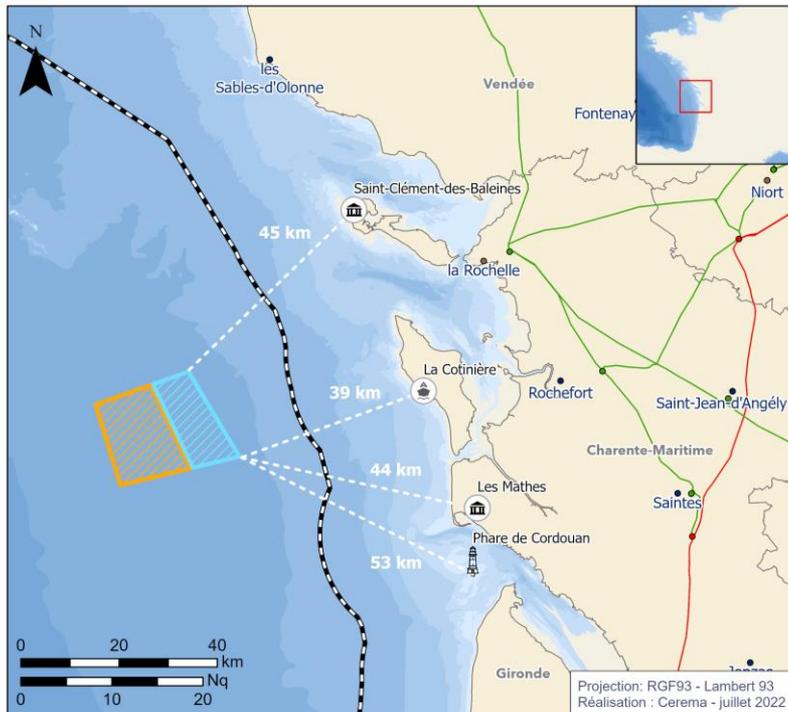
2. La décision de l'État

Prise en compte des recommandations du public et de la CPDP

Recommandation n° 1 :

L'éloignement comme préalable

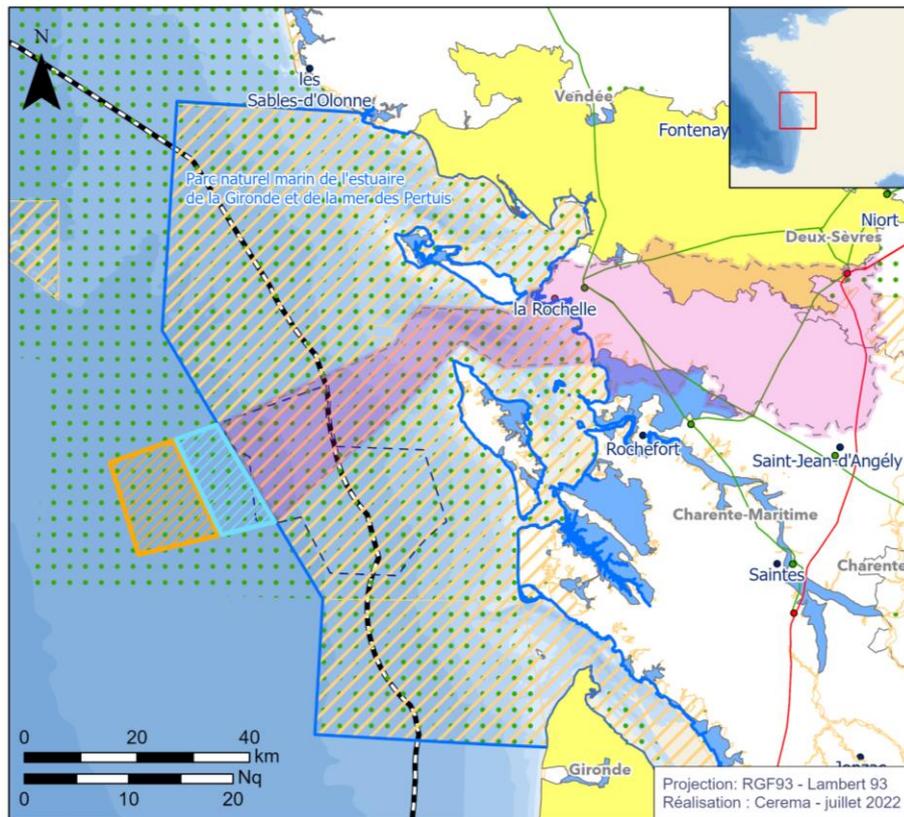
- « La commission recommande que la zone d'étude qui sera soumise aux candidats soit suffisamment grande, et étendue plus au large. Ceci pour ne pas compromettre la prise en considération des évolutions technologiques, notamment le posé grande profondeur ou le flottant, mais aussi afin de ménager des marges de manœuvre à la conception de parcs et de leurs raccordements. »



-  Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du premier parc - 180km²
-  Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du deuxième parc - 250km²
-  Limite extérieure de la mer territoriale

2. La décision de l'État

Prise en compte des recommandations du public et de la CPDP



- Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du premier parc - 180km²
- Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du deuxième parc - 250km²
- Zone soumise au débat public - 743km²
- Zone d'étude pour le raccordement

- Poste électrique Ligne électrique
- 225kV 225kV
- 400kV 400kV

- Parc naturel marin
- Parc naturel régional
- Zone humide d'importance majeure
- Natura 2000 habitats (SIC et ZSC)
- Natura 2000 oiseaux (ZPS)
- Limite extérieure de la mer territoriale

Sources
Ministère de la Transition énergétique (MTE)
OFB - zonages environnementaux
Ifremer - Bathymétrie
Shom - Limites maritimes
IGN - Limites terrestres
RTE - Réseau électrique

Recommandation n° 2 :

Éviter les zones écologiquement les plus sensibles

- Sortie du PNM, de la zone Natura 2000 « habitats »
- Lancement dès 2022 du programme MIGRATLANE d'acquisition de données sur les oiseaux migrateurs et les chiroptères sur l'arc Atlantique Nord-Est
- Lancement début 2023 d'études d'évaluation de l'état initial de l'environnement en amont de l'étude d'impact

2. La décision de l'État

Prise en compte des recommandations du public et de la CPDP

Dans l'élaboration du cahier des charges visant à choisir le développeur éolien :

Limiter l'impact sur l'environnement :

- Obligation de mise en œuvre de mesure d'évitement, de réduction et de compensation des impacts sur l'environnement, la biodiversité et les paysages

Limiter l'impact sur les activités de pêche : L'Etat s'engage à conserver la possibilité de pêcher au sein des parcs et veillera à ce que le développeur optimise le parc en lien avec la profession.

Favoriser l'ancrage territorial :

- Encouragement à proposer des actions en faveur du développement social et territorial

Limiter les risques du projet :

- Obligation de provisions financières pour le démantèlement et le recyclage des composants des installations

2. La décision de RTE

Technologie de raccordement

Attente des publics : éloigner les parcs éoliens

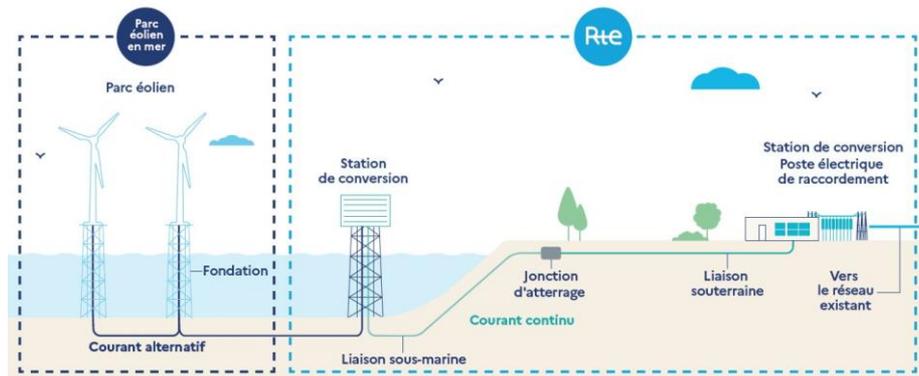
- Raccordement en technologie courant continu, compte-tenu des zones et des puissances retenues pour les parcs éoliens (art. 4)

Attente des publics : limiter l'impact des infrastructures de raccordement pour l'environnement et les usagers

- Raccordement en technologie courant continu, mutualisation des infrastructures de réseau à favoriser (art. 5)
- Un positionnement du poste en mer permettant de limiter la longueur du raccordement (art. 4)

	500 MW	1 000 MW	1 000 MW	2 000 MW
DISTANCE AU RÉSEAU EXISTANT	100 ou 130 km	de 100 à 130 km	de 100 à 130 km	+ de 80 km
COURANT	ALTERNATIF	CONTINU	ALTERNATIF	CONTINU
En mer	Un parc de 500 MW Poste électrique en mer	Un parc de 1 000 MW Station de conversion Poste électrique en mer	1 ^{er} parc de 500 MW + 2 ^e parc de 500 MW Poste électrique en mer	1 ^{er} parc de 1 000 MW + 2 ^e parc de 1 000 MW Station de conversion Poste électrique en mer
Atterrage	Poste de cogénération intermédiaire	Station de conversion Poste électrique de raccordement	Postes de cogénération intermédiaire	Station de conversion Poste électrique de raccordement
À terre	Poste électrique de raccordement	Station de conversion Poste électrique de raccordement	Postes électriques de raccordement	Station de conversion Poste électrique de raccordement
RÉSEAU EXISTANT				

● Liaison sous-marine ● Jonction d'atterrage ● Liaison souterraine
 *1 ou 2 postes(s) en fonction du raccordement



Solutions de raccordement présentées dans le DMO

Composantes d'un raccordement en courant continu

2. La décision de RTE

Variante de raccordement (Nord ou Sud)

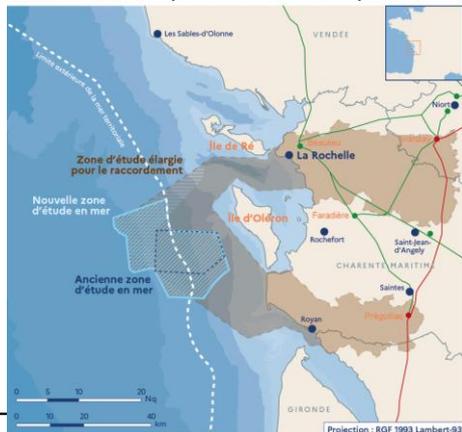
Aucun consensus ne se dégage sur la variante de raccordement à privilégier

La variante de raccordement par le sud de l'île d'Oléron présente des contraintes majeures de faisabilité de nature technique (en mer et à l'atterrage) et réglementaire (à terre) :

- Estuaire de la Gironde : mouvements hydro-sédimentaires incompatibles avec l'ensouillage pérenne d'un câble sur le long terme
- Presqu'île d'Arvert :
 - Important recul du trait de côte et mouvements hydro-sédimentaires forts qui constituent un enjeu pour la pérennité des ouvrages de raccordement
 - Nécessité de traverser la forêt d'Arvert, dont le statut « Forêt de Protection » interdit l'implantation d'ouvrages électriques, même souterrains

→ Raccordement par le nord de l'île d'Oléron

La concertation et la mise en place de la séquence ERC permettront de répondre aux enjeux exprimés par les publics sur la variante nord



Zone soumise au débat public



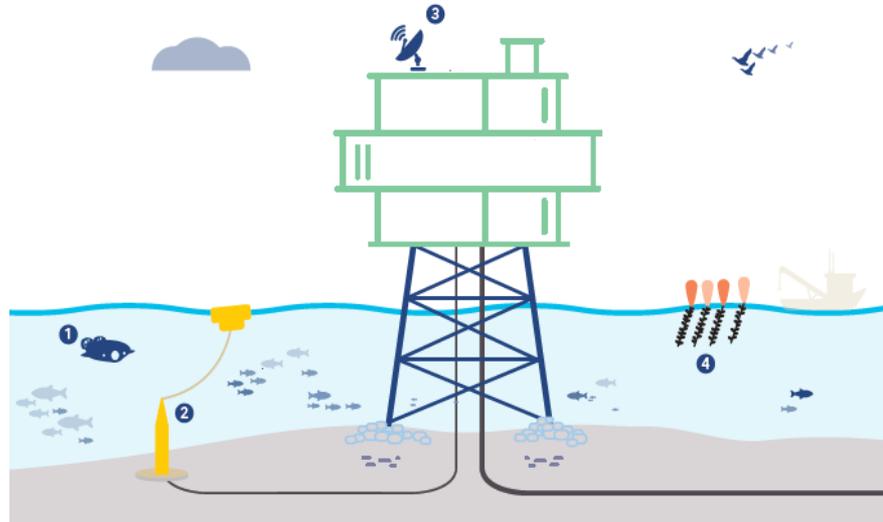
Zones retenues dans la décision ministre



2. Innovation et co-construction autour du poste en mer

Une plateforme multi-usages au service des territoires

Les utilisations éventuelles du poste électrique en mer



- 1 Instruments d'observation du milieu marin
- 2 Projet houlomoteur
- 3 Développement des télécommunications
- 4 Élevage marin

➤ **RTE à l'écoute des projets territoriaux** pour pouvoir l'étudier en phase du dialogue concurrentiel

- Smart lab, innovation & recherche
- Plateforme « plug and test »
- Valorisation des ressources, écoconception
- Tourisme à distance
- ...

4. Le pilotage local du projet

Cadre partenarial

Pilote et suit

Met en œuvre
et anime

Equipe
projet :
Préfectures,
SGAR, DIRM,
DREAL,
DDT(M), RTE

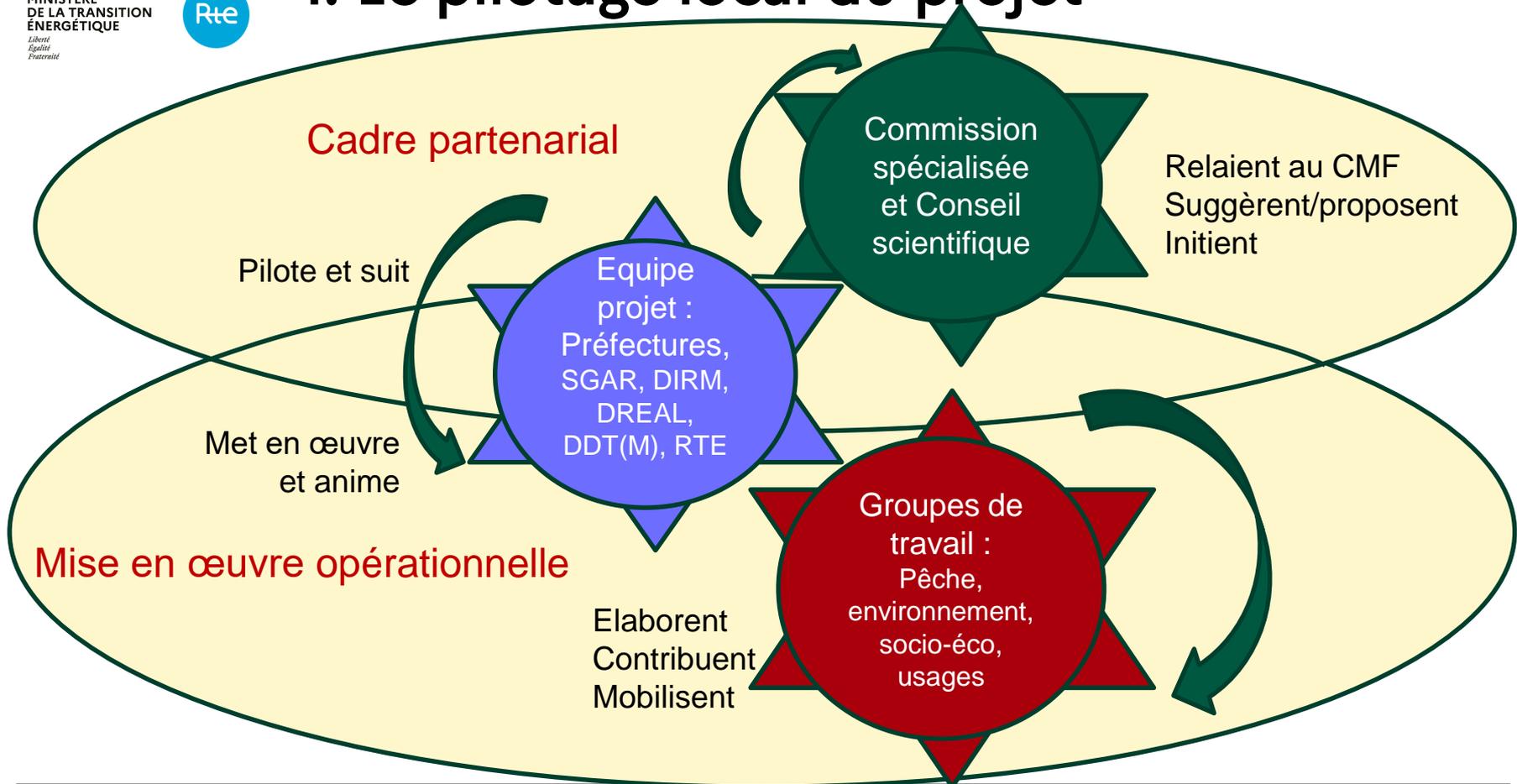
Commission
spécialisée
et Conseil
scientifique

Relaient au CMF
Suggèrent/proposent
Initient

Mise en œuvre opérationnelle

Elaborent
Contribuent
Mobilisent

Groupes de
travail :
Pêche,
environnement,
socio-éco,
usages





MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Direction générale de l'énergie et du climat

ANNEXES

3. Le calendrier du projet

Dates prévisionnelles

2022

2023

2024-2026

2026 -
Horizon 2030

- Compte-rendu de la CNDP et bilan de la CNDP
- Décision du ministre chargé de l'énergie sur la poursuite du projet et des zones retenues
- Désignation par la CNDP de garants chargés de veiller à l'association et à l'information du public jusqu'à sa consultation avant la délivrance des autorisations administratives
- Lancement de la procédure de mise en concurrence du premier parc de 1000 MW

• Désignation du lauréat par le ministre chargé de l'énergie pour le premier parc de 1000 MW

- Étude d'impact par le lauréat et RTE
- Dépôt et instruction des demandes d'autorisation pour la construction du premier parc et du raccordement
- Consultation du public sur les dossiers de demandes d'autorisation

- Lancement de la procédure de mise en concurrence pour le deuxième parc de 1000 MW
- Désignation du lauréat par le ministre chargé de l'énergie pour le deuxième parc de 1000 MW

- Obtention des autorisations
- Décision d'investissement et contractualisation avec les différents partenaires et sous-traitants
- Construction du premier parc et de son raccordement
- Mise en service du premier parc

- Étude d'impact par le lauréat et RTE
- Dépôt et instruction des demandes d'autorisation pour la construction du deuxième parc
- Consultation du public sur les dossiers de demandes d'autorisation

- Études techniques et environnementales par l'État et RTE
- Concertation « Fontaine » spécifique au raccordement électrique

- Concertation continue sur les parcs et leur raccordement (État, RTE, développeurs)

LE PROGRAMME DE TRAVAIL PAR « GRANDS BLOCS »

P10

GANTT
project

2022

2023

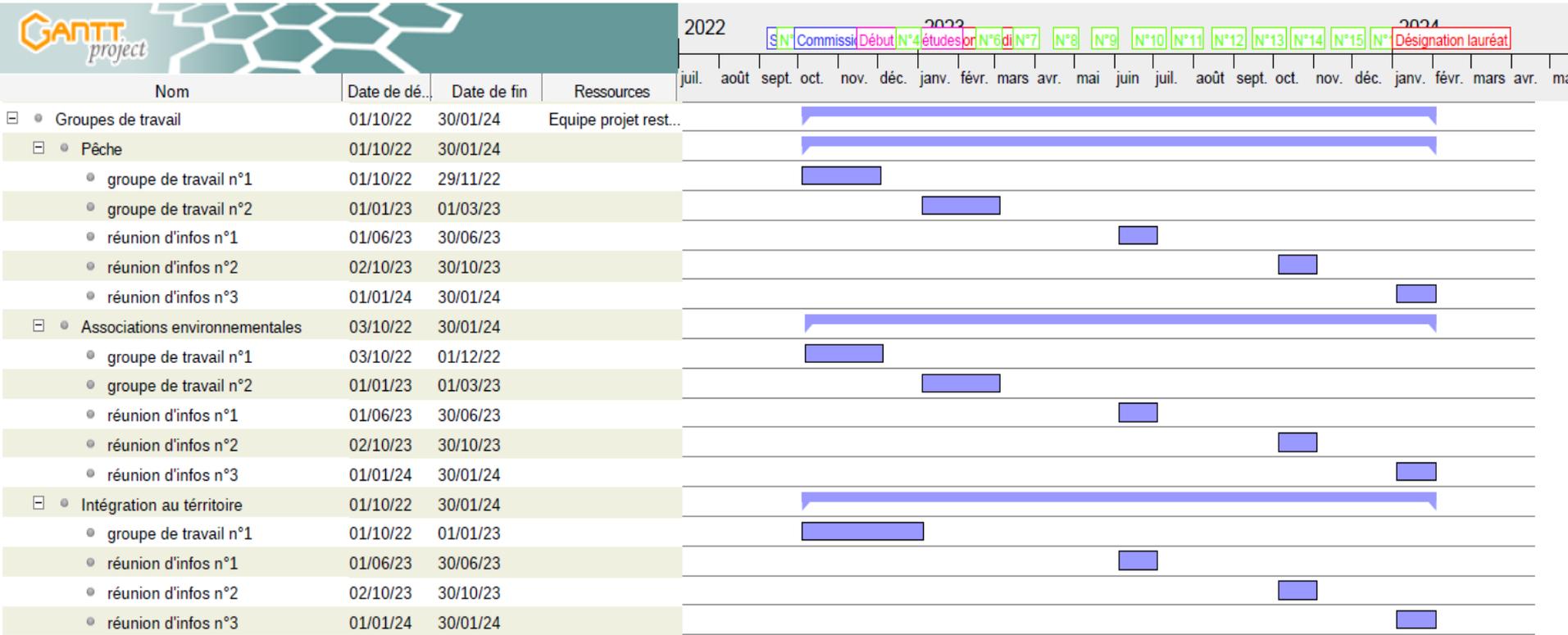
2024

Sⁿ Commissi Début N°4 études or N°6 di N°7 N°8 N°9 N°10 N°11 N°12 N°13 N°14 N°15 N° Désignation

juil. août sept. oct. nov. déc. janv. févr. mars avr. mai juin juil. août sept. oct. nov. déc. janv. févr.

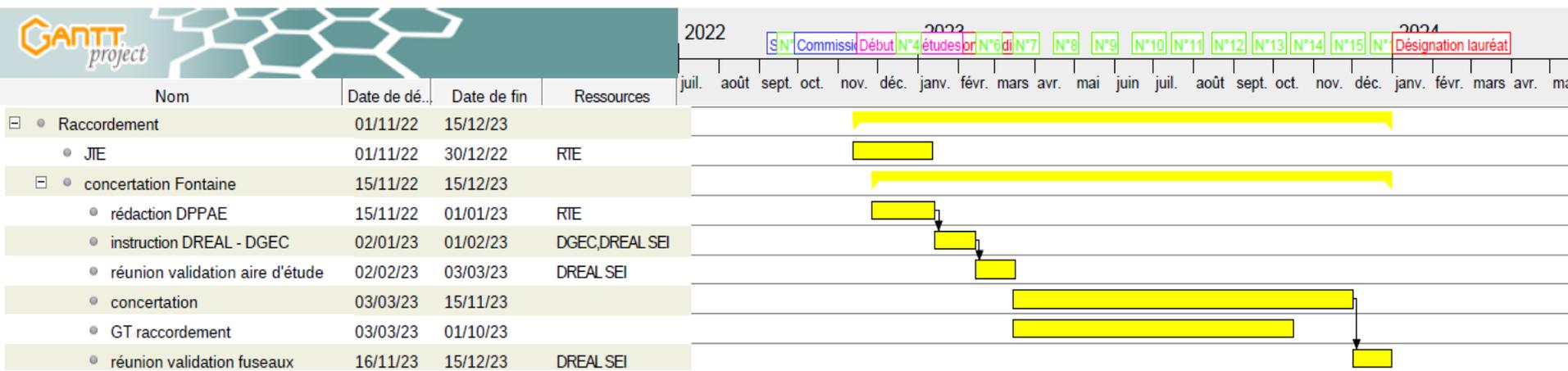
Nom	Date de dé...	Date de fin	Ressources
<input type="checkbox"/> • Concertation publique	07/09/22	31/01/24	
<input type="checkbox"/> • Séance plénière CNDP	07/09/22	07/09/22	DGEC
<input type="checkbox"/> • Réunion garants	08/09/22	09/09/22	DGEC + EP Restre...
<input type="checkbox"/> • Réunion des instances	27/09/22	27/09/22	
<input type="checkbox"/> • Conseil scientifique	27/09/22	27/09/22	Equipe projet rest...
<input type="checkbox"/> • Commission spécialisée	28/09/22	28/09/22	Equipe projet rest...
<input type="checkbox"/> • Réunion des élus	01/10/22	30/01/23	
<input type="checkbox"/> • Retour décision	01/10/22	30/10/22	Equipe projet rest...
<input type="checkbox"/> • Présentation candidats	01/01/23	30/01/23	
<input type="checkbox"/> • Réunion grand public	01/10/22	31/01/24	
<input type="checkbox"/> • Présentation décision ministre	01/10/22	30/10/22	
<input type="checkbox"/> • Présentation études enviro	01/12/22	30/12/22	
<input type="checkbox"/> • Suivi procédure	01/01/23	30/01/23	
<input type="checkbox"/> • La rochelle	01/04/23	30/04/23	
<input type="checkbox"/> • Oléron	01/05/23	30/05/23	
<input type="checkbox"/> • La rochelle	01/09/23	30/09/23	
<input type="checkbox"/> • Ré	01/10/23	29/10/23	
<input type="checkbox"/> • Présentation lauréat	01/01/24	31/01/24	

LE PROGRAMME DE TRAVAIL PAR « GRANDS BLOCS »





LE PROGRAMME DE TRAVAIL PAR « GRANDS BLOCS »





LE PROGRAMME DE TRAVAIL PAR « GRANDS BLOCS »



2022

2023

2024

S N°
Commission
Début
N°4
études
pr
N°6
di
N°7
N°8
N°9
N°10
N°11
N°12
N°13
N°14
N°15
N°
Désignation lauréat

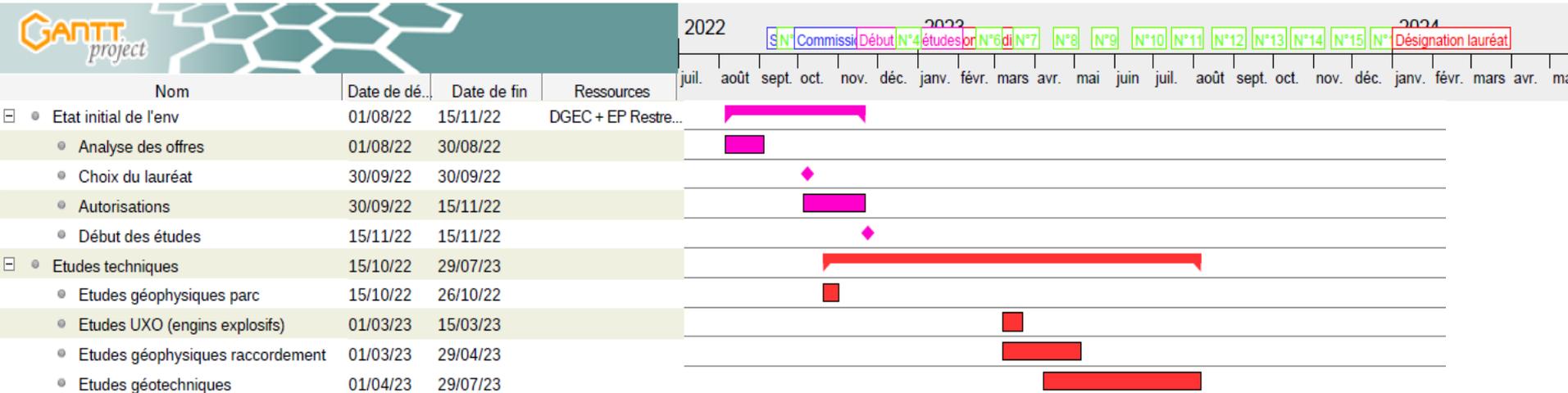
juil. août sept. oct. nov. déc. janv. févr. mars avr. mai juin juil. août sept. oct. nov. déc. janv. févr. mars avr. ma

Nom	Date de dé...	Date de fin	Ressources
☐ • Procédure mise en concurrence	01/07/22	31/12/23	DGEC
☐ • Phase de candidature	01/07/22	25/12/22	
• Document de consultation	01/07/22	30/07/22	
• Consultation CRE sur doc consult...	15/08/22	13/09/22	
• Publication avis d'appel public à l...	14/09/22	20/09/22	
• Elaboration et remise candidatures	15/09/22	13/11/22	
• Examen candidatures par CRE	01/11/22	25/12/22	
• Désignation candidats	23/12/22	23/12/22	
☐ • Dialogue concurrentiel-Elaboration o...	01/01/23	16/05/23	
• Dialogue concurrentiel	01/01/23	31/03/23	
• Elaboration cahier des charges	01/01/23	30/04/23	
• Consultation CRE	17/04/23	16/05/23	
☐ • Appel d'offre	01/05/23	31/12/23	
• Elaboration et remise offres	01/05/23	01/09/23	
• Examen CRE	01/10/23	01/12/23	
• Désignation lauréat	01/01/24	01/01/24	

◆
◆



LE PROGRAMME DE TRAVAIL PAR « GRANDS BLOCS »



3. Un zoom sur les actions en faveur du développement social et territorial

Au plan national :

Le retour national de la filière : Depuis 2017, 6,2 Mds d'euros investis. 6500 emplois créés, 1 parc achevé, 4 parcs en construction, 5 et plus à venir.

La France possède 1/3 des lignes de production européennes pour les éoliennes en mer :

- Usine GE de nacelles et générateurs à Saint-Nazaire
- Usine LM Wind Power de pales à Cherbourg
- Une usine Siemens de production de pales et assemblage
- des nacelles au Havre
- Fabrication de sous-stations électriques aux chantiers de l'Atlantique
- Usine Prysmen de câbles électriques à Gron.

Pacte éolien en mer Etat/Filière 2022 : En 2035, 18GW en service. 50% de contenu local dans les projets, 20000 emplois directs et indirects.

La filière éolienne en mer en France



Source : Observatoire des énergies de la mer, 2021

3. Un zoom sur les actions en faveur du développement social et territorial

Au plan local :

Etudes de sites, maintenance, opérations portuaires et logistiques représentent 20-25% des coûts d'un projet (soit 800M à 1Md d'euro pour un parc de 1000 MW). Marché captif local.

Les retours de cahiers d'acteurs :

- **ABE** : réunit les pros locaux de la filière. 20 adhérents aujourd'hui, 50 à terme. 17000 heures de travail pour le champ de Saint-Nazaire.
- **Port de La Rochelle** : Se propose comme base de maintenance. Aménagement portuaire accueil de colis lourds. Hub logistique des éoliennes de Saint-Nazaire, YN. Promeut « Cap sur l'économie portuaire » Place portuaire pour l'emploi. Souhaite appuyer le développement de l'hydrogène vert.

3. Un zoom sur les actions en faveur du développement social et territorial

Au plan local (exemple du récent appel d'offre normand) :

Les actions obligatoires du cahier des charges pour le développeur éolien:

- Investissement dans des mesures de développement territorial (10 M€)
- Les TPE/PME locales drainent au moins 6% du coût de construction et 3% du coût d'exploitation (10% et 8% pour avoir la note maximale lors de l'analyse des offres)
- Investissement et Financement participatif (10 M€)

3. Un zoom sur les actions en faveur du développement social et territorial au plan local

	Investissement participatif	Financement participatif
Principe	Investissement dans le capital de la société d'exploitation aux côtés du développeur	« Prêt citoyen » - Placement d'épargne
Public	Collectivités	Particuliers
Terme	Long Terme	3-5 ans
Rétribution	Dividendes	Epargne, intérêt 3 à 5%
Modalités	SAS dont un des actionnaire est une société locale (SEM L par ex.) constituée par un ou plusieurs acteurs locaux (collectivités locales)	"Plateforme accréditée. Ex. : Région et caisse d'épargne
Risques	Tous les risques liés au projet (Dvpt, construction, exploitation)	Très faible (prêt garanti)
Implication	Forte; décisionnaire	Pas d'implication. Info régulière.

3. Un zoom sur les actions en faveur du développement social et territorial

Au plan local :

Un exemple : Région Normandie/Caisse d'épargne Normandie

Kiwaï, plateforme de financement participatif du parc de Fécamp.

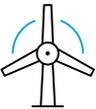
The screenshot shows the Kiwaï website interface. At the top, there is a navigation bar with the Kiwaï logo, links for 'Prêter', 'Emprunter', and 'Blog', and buttons for 'Connexion' and 'Inscription'. Below this is a green navigation menu with links for 'Projet', 'Analyse d'impacts', 'Limitation géographique', 'Porteur de projet', 'Caractéristique financière', and 'Commentaires'. The main content area features a project card for 'Parc éolien en mer de Fécamp'. The card includes the text: 'Ce financement participatif aux capital et taux d'intérêt garantis est réservé exclusivement aux Normands.' Below this, it states 'Objectif de la campagne de collecte : 750 000€' and 'Seuil de réussite de la campagne de collecte : 500 000€'. The project title is 'Projet : Construction du Parc Éolien en Mer de Fécamp'. On the right side of the card, it says 'Eoliennes offshore des hautes falaises' and 'Parc éolien en mer de Fécamp' in green. A large green number '750 000€' is displayed, with a green arrow pointing up to its right. Below the number, it says 'Campagne de collecte terminée'.

La taxe éolienne en ZEE : 18 M d'euros par an pour 1000 MW.

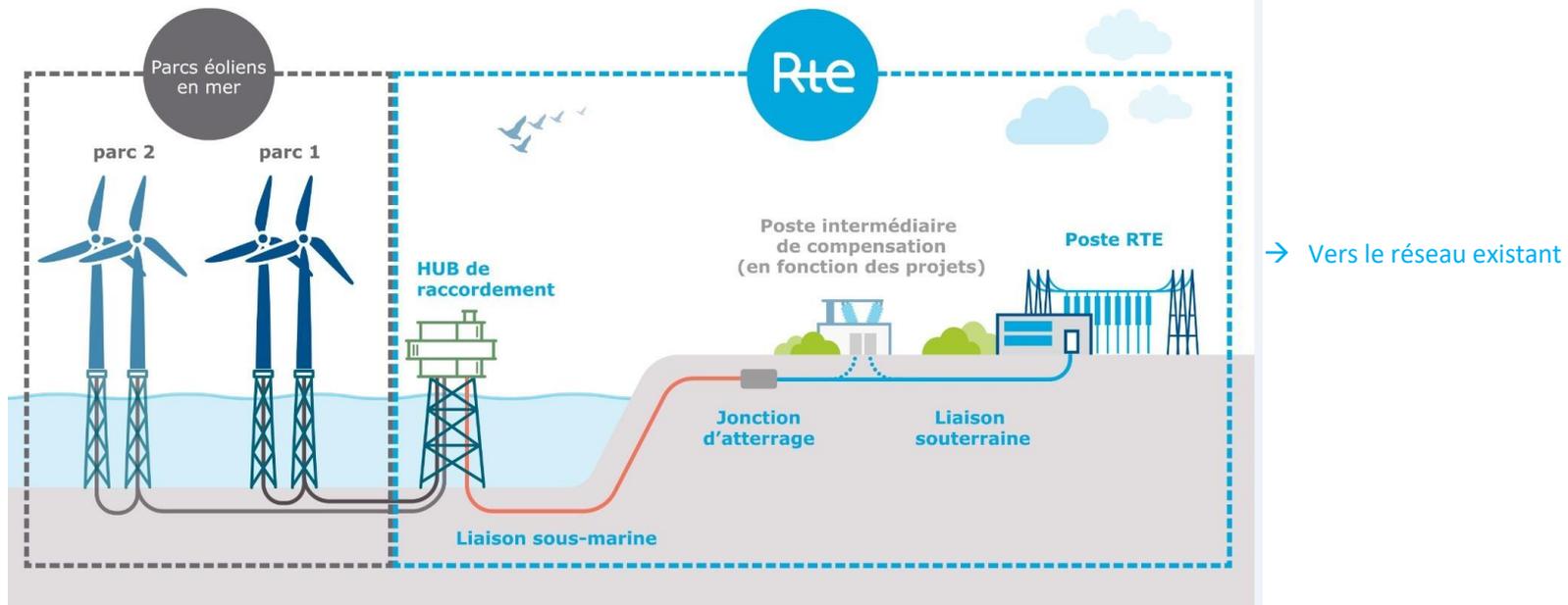
LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA PROCÉDURE D'AUTORISATION D'UN PARC ÉOLIEN EN MER

La prise en compte de l'environnement dans la procédure d'autorisation d'un parc éolien en mer





Les ouvrages de raccordement



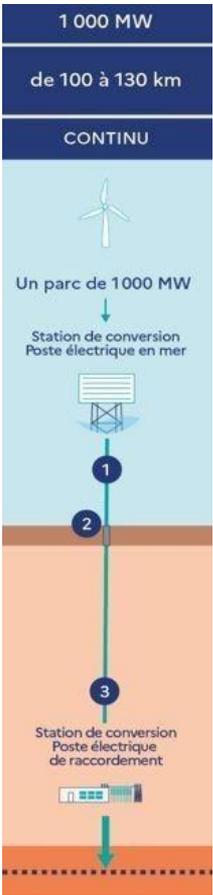
Le raccordement dépend de 2 facteurs structurants :

- la puissance cible de production
- & la distance au réseau de transport terrestre

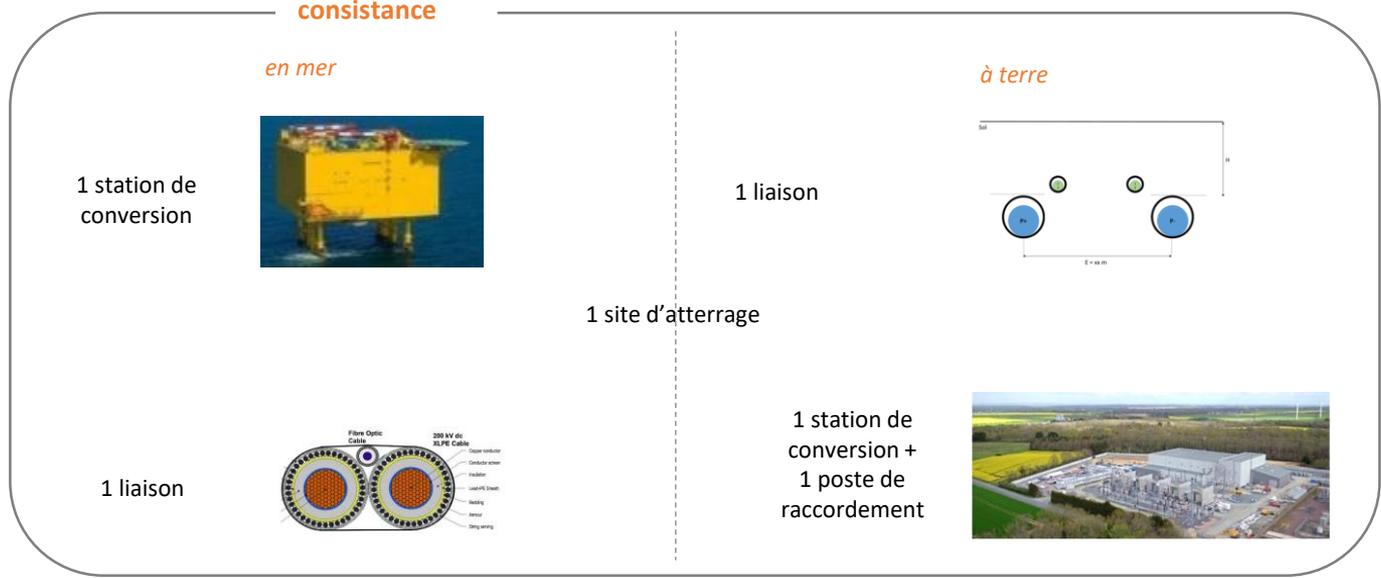


= réponses aux questions posées au public par l'Etat pour l'éolien en mer

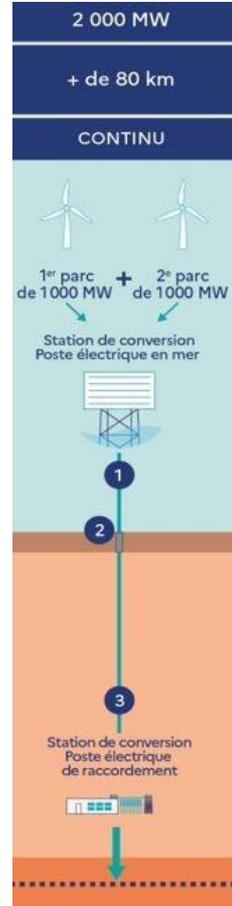
Consistance d'un raccordement en courant continu



technologie Raccordement au réseau 400 kV (axe 2x400 kV Brault – Preguillac – Granzay – Distre)



Emprise spatiale ≈ 130 à 140 km de liaisons et 6-7 ha à 10 - 13 ha de postes à terre



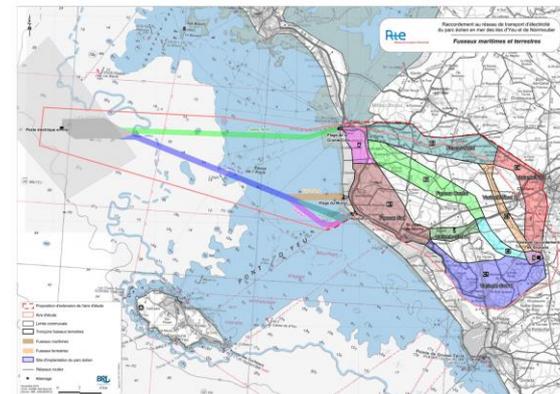
Préparer la concertation Fontaine sur le raccordement



- **Concertation après le débat public** pour déterminer un **Fuseau de moindre impact (FMI)**
 - Procédure Fontaine **sous l'égide du Préfet**
 - Articulation avec la concertation avec les garants de la CNDP

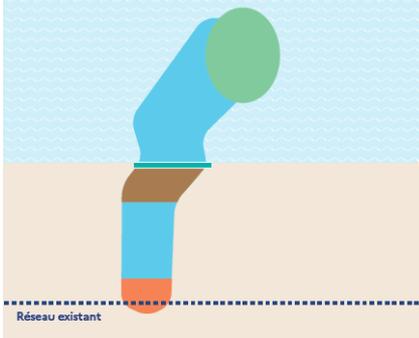
- **Calendrier à l'étude pour la concertation Fontaine**
 - Lancement de la procédure et validation de l'aire d'étude : T1 2023
 - Validation du FMI : fin 2023

(sous réserve de validation de l'Etat du projet de raccordement – JTE)



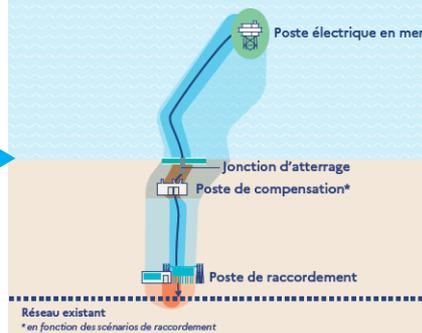
Ex FMI du projet AO Yeu-Noirmoutier

Étape 2 : zone d'étude du raccordement retenue à l'issue du débat public



Concertation
Fontaine

Étape 3 : concertation autour des différents fuseaux et choix du fuseau de moindre impact



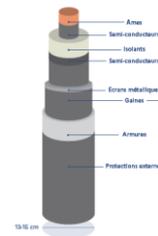
Le raccordement en mer



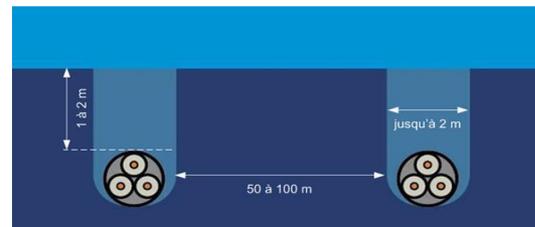
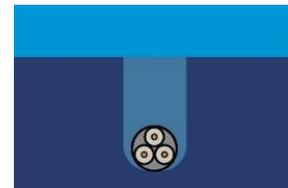
Câbles sous-marins en courant continu



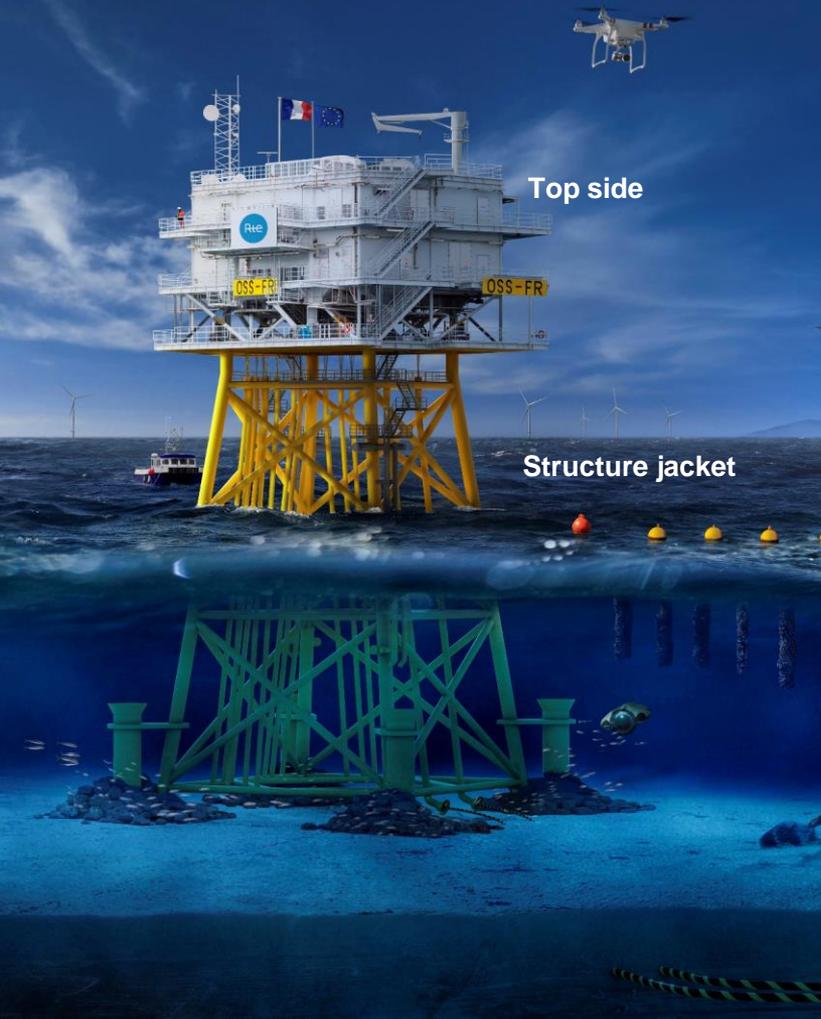
env 15 cm de diamètre



Protection des câbles selon les fonds



LE POSTE EN MER – exemple posé



Top side

Structure jacket

Ordres de grandeur :

1GW courant continu :

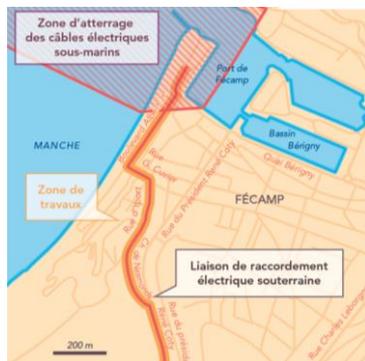
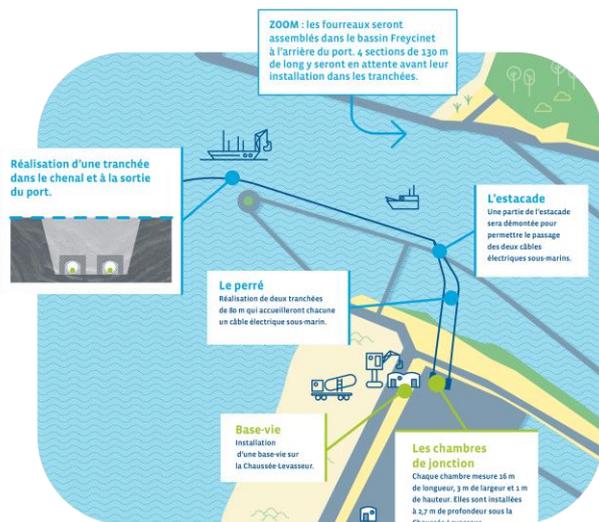
80m sur 50m pour une hauteur de 55m
(top side de 30m posé sur une structure de hauteur émergée de 25m).

2GW courant continu :

115m sur 85m pour une hauteur totale de 80m (top side de 55m posé sur une structure de hauteur émergée de 25m)



Raccordement au port de Fécamp 2021-2022



L'atterrage : modes opératoires



Avant démarrage travaux à la Courance (2019)



Travaux pour l'atterrage à la Courance (2020)



Restitution plage de la Courance (2021)



Rte

Exemple en forage dirigé (Manche)





Poste en mer : posé – faisabilité technique

- L'éloignement à la côte va généralement de pair avec l'augmentation de la profondeur de pose
- De très nombreuses plateformes pétrolières posées à des profondeurs jusqu'à 500 mètres
- Un poste posé peut raccorder tous type de parc éolien (posé ou flottant)
- Compte-tenu des profondeurs d'eau au large de l'île d'Oléron, la technologie posée est faisable



Poste en mer posé



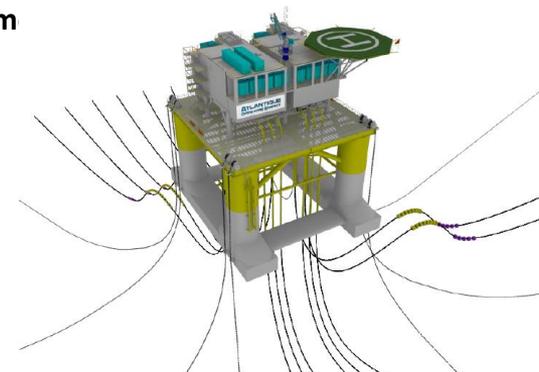
Bathymétrie au large de l'île d'Oléron

EMODnet Bathymetry Viewing and Download service (emodnet-bathymetry.eu)

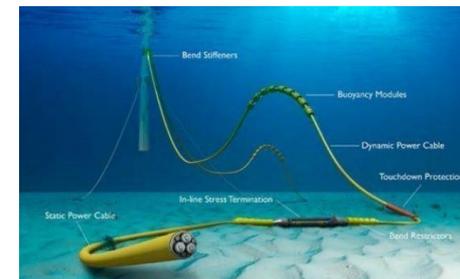


Poste en mer : flottant – faisabilité technique

- La profondeur doit être de **50 à 60 mètres au minimum**, pour laisser une liberté de mouvement suffisante aux câbles dynamiques
- Les plateformes pétrolières flottantes les plus profondes sont installées jusqu'à **3000 m**
- Un poste flottant peut raccorder tous type de parc éolien (posé ou flottant)
- Au stade expérimental aujourd'hui, des **verrous technologiques** existent :
 - Câbles dynamiques très haute tension :
 - Il n'existe pas de câbles dynamiques 225 kV courant alternatif, mais ils sont en développement et pourraient être disponibles en 2030 (des câbles dynamiques 123 kV existent).
 - Il n'existe pas de câbles dynamiques à courant continu, quel que soit le niveau de tension.
 - Tenue des équipements électriques HT aux conditions dynamiques (accélération, déplacements, vibrations, réponse à fatigue des matériaux) :
 - Des équipements moyenne tension courant alternatifs sont installés sur des plateformes pétrolières flottantes.
 - Aucun équipement HT en courant continu n'est utilisé sur des plateformes flottantes.
 - De nombreuses autres questions à étudier et adapter au raccordement de parc éoliens : flotteurs, lignes de mouillage, ancrages, méthodes d'installation...



Poste en mer flottant AC
Crédit: Atlantique Offshore Energy



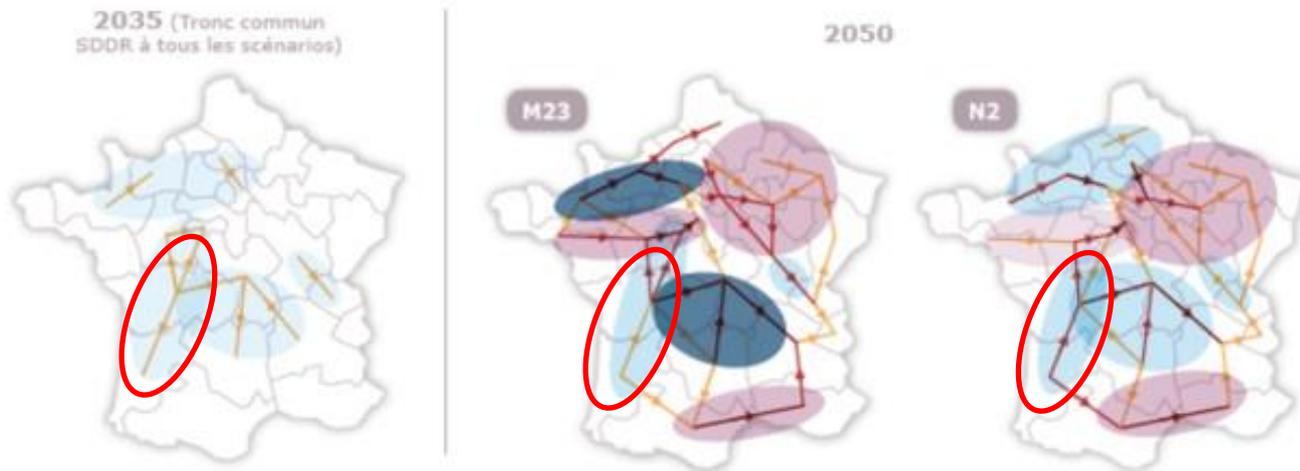
Câble dynamique courant alternatif

qui devraient être levés à moyen terme pour le courant alternatif, et à plus long terme pour le courant continu.



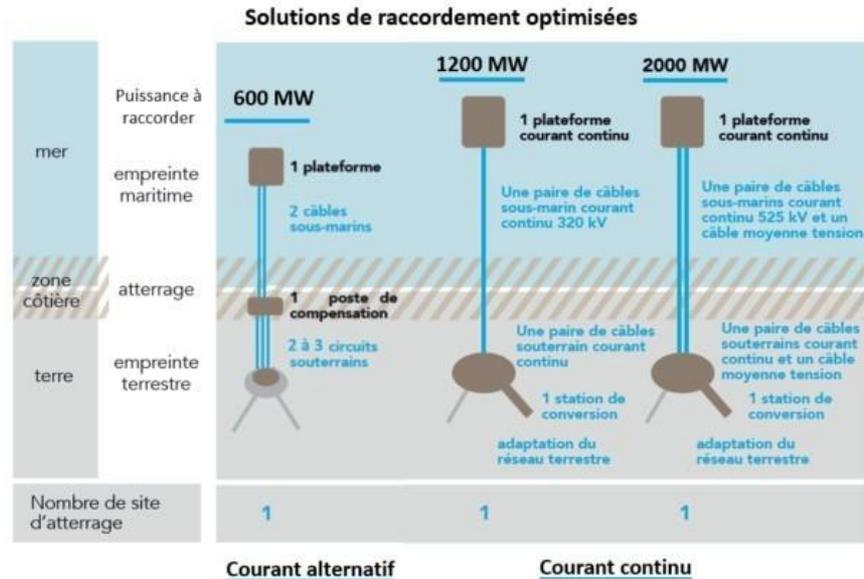
- Le réseau de la façade Atlantique constitue un **axe de fragilité** et doit être renforcée quelle que soit le résultat du débat public
- La **puissance cible retenue** influera sur la nature du renforcement

Évolution des zones de fragilité du SDDR dans les scénarios M23 et N2





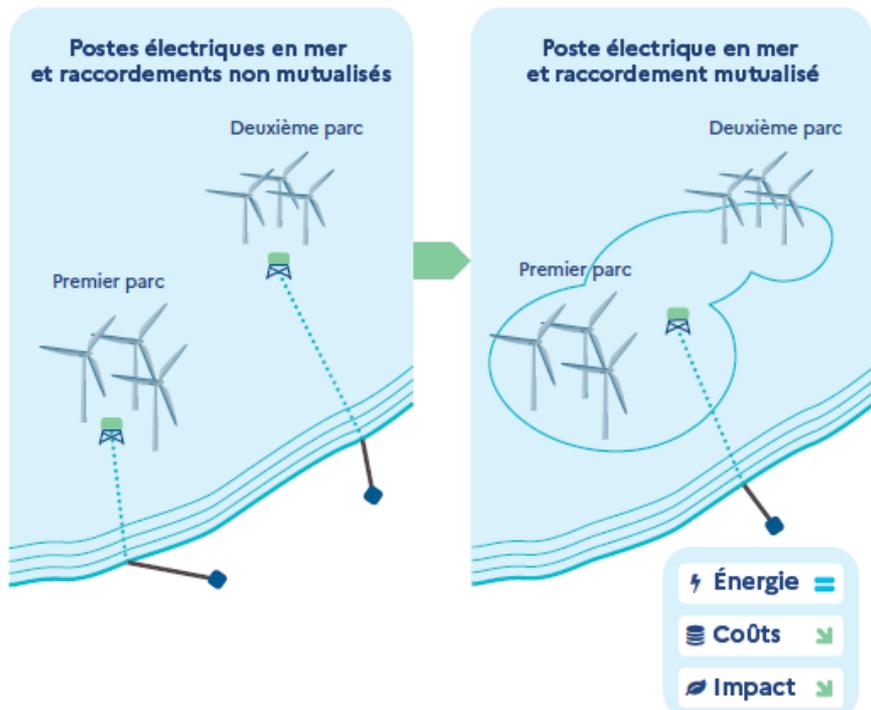
- ✓ **Puissances à raccorder** correspondants aux **solutions de raccordement optimisées**
- ✓ **Economies d'échelle et standardisation**
- ✓ **Mutualisation possible des raccordements**
- ✓ **Efficacité dans l'utilisation des zones d'atterrage**, qui constituent une ressource rare
- ✓ **Réduction de l'empreinte environnementale**





Focus sur la mutualisation du raccordement

Illustration de la mutualisation du raccordement pour plusieurs parcs



Ministère de la Transition écologique, RTE. Réalisation : stratfact 2021

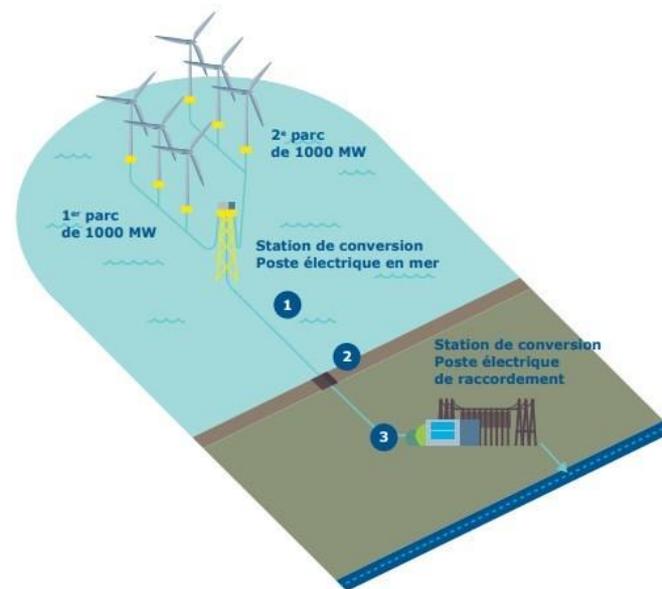
- ✓ Il est possible de **mutualiser** le raccordement de 2 parcs éoliens.
- ✓ **Les 2 parcs éoliens doivent être voisins**
- ✓ Les parcs peuvent être posés ou flottants (1 posé et 1 flottant par exemple).
- ✓ Cela doit être **prévu dès la conception du raccordement du 1^{er} parc** afin que le raccordement soit correctement dimensionné.
- ✓ C'est alors une **solution de moindre impact**, puisqu'elle limite les infrastructures de raccordement et donc son empreinte spatiale. Elle permet aussi d'optimiser les coûts.



Des parcs progressivement plus éloignés des côtes conduisent à déployer de nouvelles solutions de raccordement en courant continu

- Dans les scénarios considérés, la **massification du développement de l'éolien en mer** et les perspectives **d'accroissement de la distance des parcs aux côtes** conduisent à retenir comme hypothèse d'étude la généralisation d'un schéma de raccordement en HVDC de 525 kV, mutualisé à l'échelle de plusieurs parcs
- Cette technologie émergente est aujourd'hui envisagée ailleurs en Europe, pour le raccordement de plusieurs projets de parcs en mer du Nord et en mer Baltique d'ici 2030. Elle semble, vu d'aujourd'hui, appelée à devenir **un standard** pour le raccordement de parcs éoliens en mer en Europe.

Figure 10.16 Raccordement mutualisé 525 kV HVDC



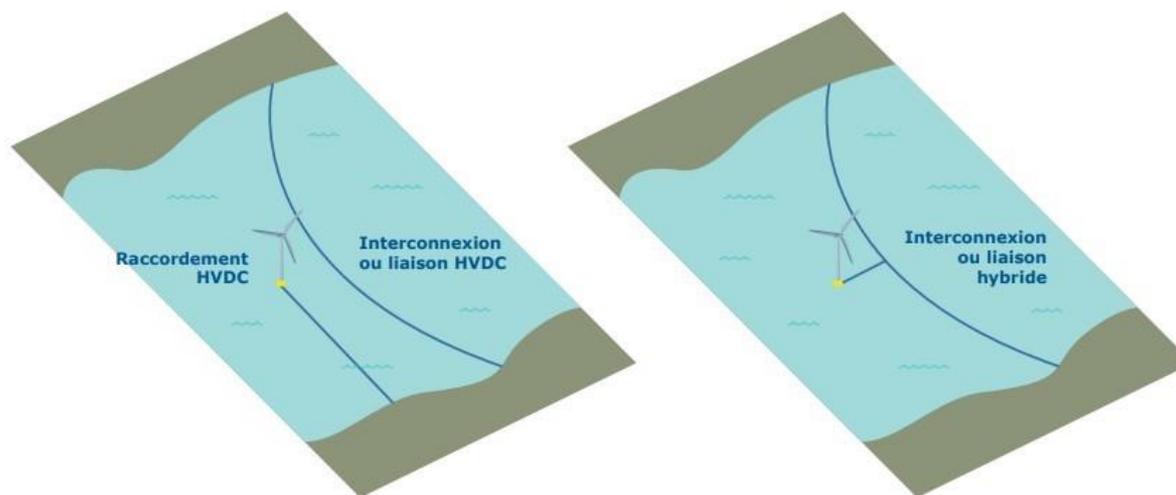
- 1 Liaison sous-marine
- 2 Jonction d'atterrage
- 3 Liaison souterraine



La mutualisation avec d'autres infrastructures du réseau de transport pourrait permettre une optimisation encore plus importante

- Un projet hybride vise à **mutualiser** certaines infrastructures de réseau entre une **liaison d'interconnexion ou de grand transport** et le **raccordement d'un parc éolien en mer**.

Figure 10.19 Raccordement hybride d'un parc éolien sur une liaison sous-marine

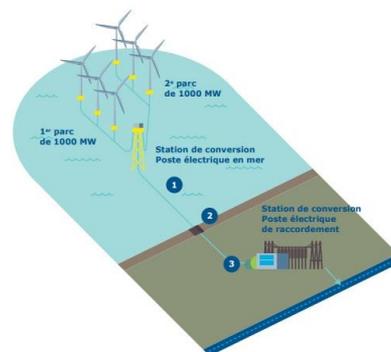


Les technologies à courant continu très haute puissance



- ✓ Aujourd'hui, seuls les raccordements des AO4 et AO8 (Normandie – zone Centre Manche) sont prévus en courant continu (1250 MW, \pm 320 kV)
- ✓ Un nouveau schéma de raccordement en courant continu (2000 MW, \pm 525 kV) émerge
- ✓ Il permet de :
 - ✓ Accroître la distance des parcs aux côtes
 - ✓ Mutualiser le raccordement pour plusieurs parcs éoliens
 - ✓ Massifier le développement de l'éolien en mer
- ✓ Cette technologie émergente est aujourd'hui envisagée ailleurs en Europe, pour le raccordement de plusieurs projets de parcs en mer du Nord et en mer Baltique d'ici 2030.
- ✓ Elle semble, vu d'aujourd'hui, appelée à devenir un standard pour le raccordement de parcs éoliens en mer en Europe.

Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises



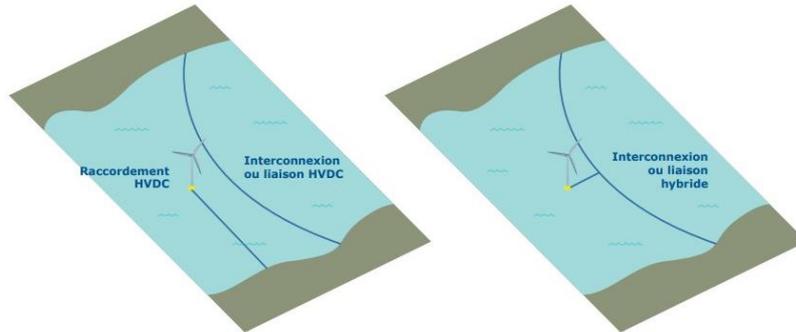
- 1 Liaison sous-marine
- 2 Jonction d'atterrage
- 3 Liaison souterraine

Raccordement mutualisé 525 kV courant continu

Les réseaux hybrides



- La mutualisation des raccordements de parcs éoliens avec d'autres infrastructures du réseau de transport pourrait permettre une optimisation encore plus importante en cas d'éloignement des parcs : on parle alors de réseaux hybrides



Raccordement hybride d'un parc éolien sur une liaison sous-marine

- Pertinent si besoins concomitants
- Challenge technologique des plateformes courant continu multi-terminaux :
 - ✓ 1 projet en exploitation en Chine
 - ✓ Plusieurs en projets en Europe à horizon 2030/2035

