

Rte

Réseau de transport d'électricité

# Contribution RTE à la réunion de concertation du 16/02/2015 Région Poitou-Charentes



# Le raccordement éolien posé en mer

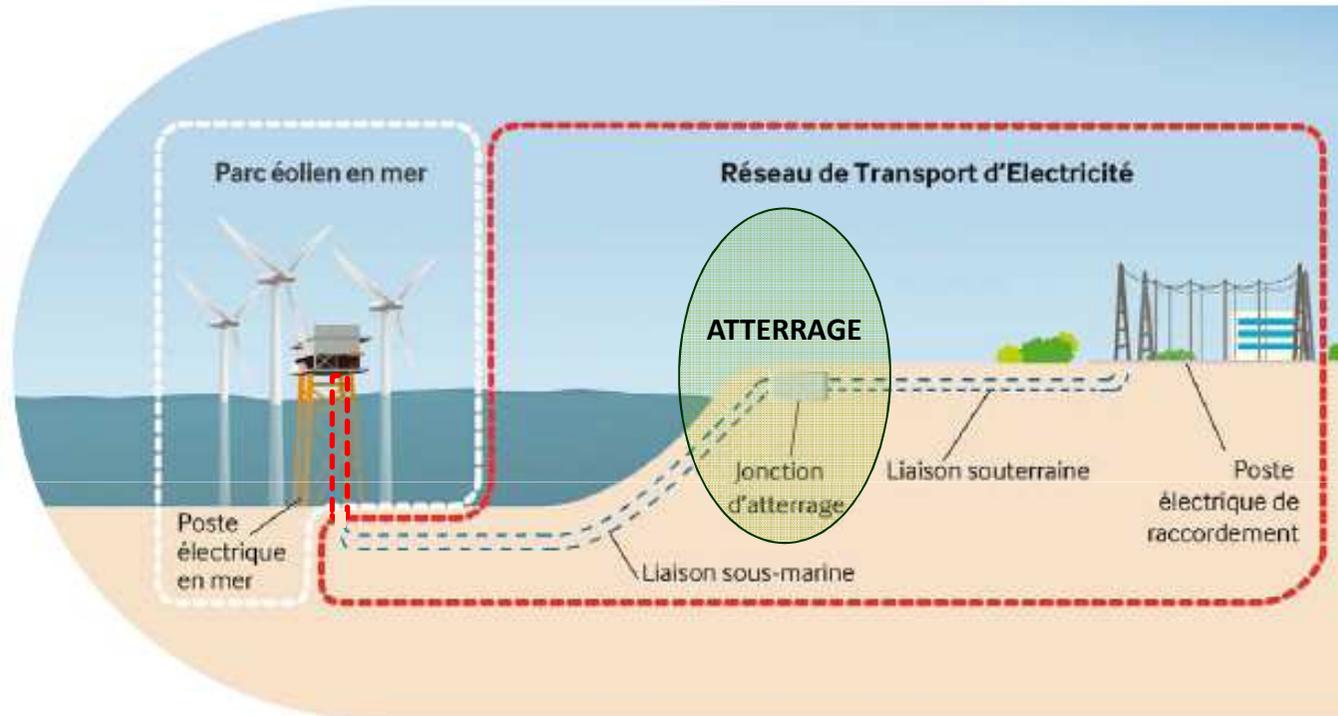
## Principes directeurs

Trois paramètres structurants :

1. La longueur totale de la liaison
  2. La longueur de la partie sous-marine
  3. La puissance à évacuer
- Recours à l'alternatif 225 kV préférable jusqu'à 30/40 km des côtes
  - Si les longueurs des câbles sont limitées, 1 liaison 225 kV = 230-250 MW
  - Peu ou pas de gain d'échelle pour un parc de 1000 MW par rapport à un parc de 500 MW

# Raccordement d'un parc éolien en mer

## Schéma de principe



L'atterrage constitue un point singulier du raccordement :

- il est sensible sur le plan environnemental/acceptabilité
- il structure les tracés sous-marins et terrestres
- il détermine la capacité d'évacuation de production du raccordement



# Techniques d'atterrage



Deux modes sont envisageables en fonction de l'environnement à l'atterrage

## 1- En tranchée :

- Le plus simple à mettre en œuvre
- Garantit la puissance à évacuer ( $\approx 230-250$  MW par liaison) car dissipation thermique optimale avec les blocs fourreaux béton

## 2- En forage dirigé :

- Nécessite la création d'une ou plusieurs plateformes de tir
- Risque important de baisse de la capacité d'évacuation de production (jusqu'à 25%) en raison d'une dissipation thermique moins efficace



# La pose en mer d'un câble THT

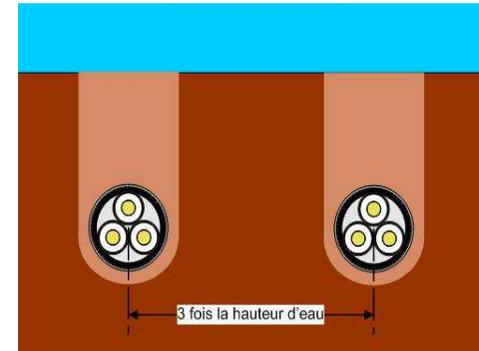


# La protection du câble sous-marin adaptée au sol rencontré : **Ensouillage** (1/2)

Câble tripolaire



Profondeur variable selon le type de sol (sable, roche...)



**Water-jetting**



**Charruage**

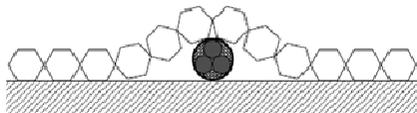


**Tranchage**

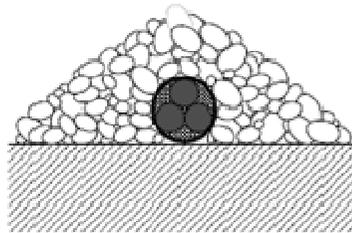
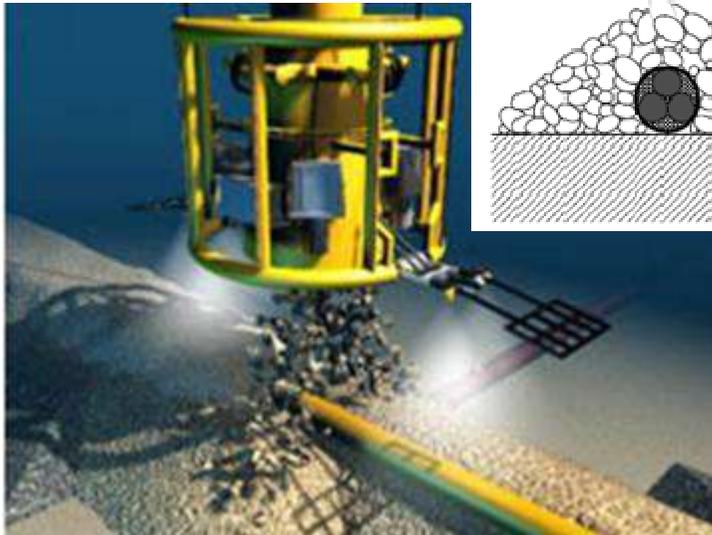
# La protection du câble sous-marin adaptée au sol rencontré : **Autres méthodes** (2/2)

Lorsque l'ensouillage n'est pas possible

### Matelas



### Enrochement



### Coquilles



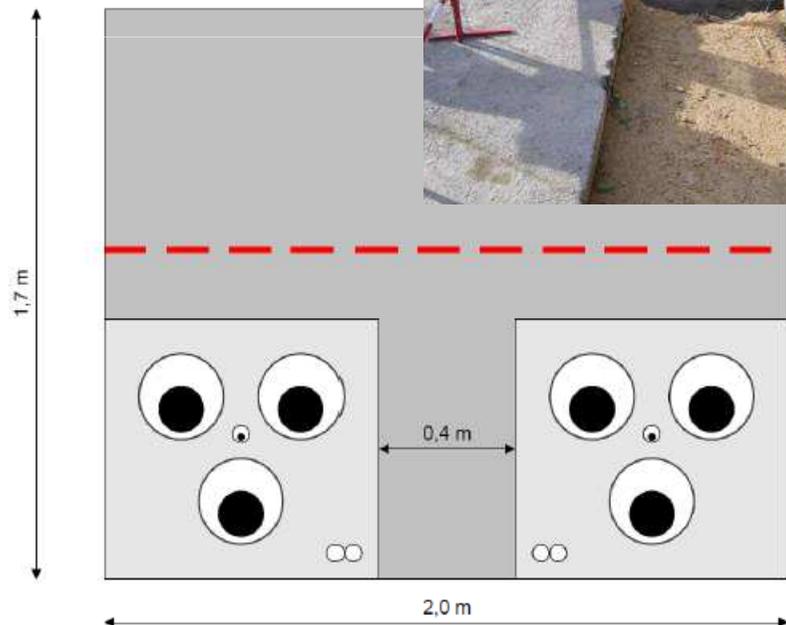
# Une plateforme en mer et son raccordement



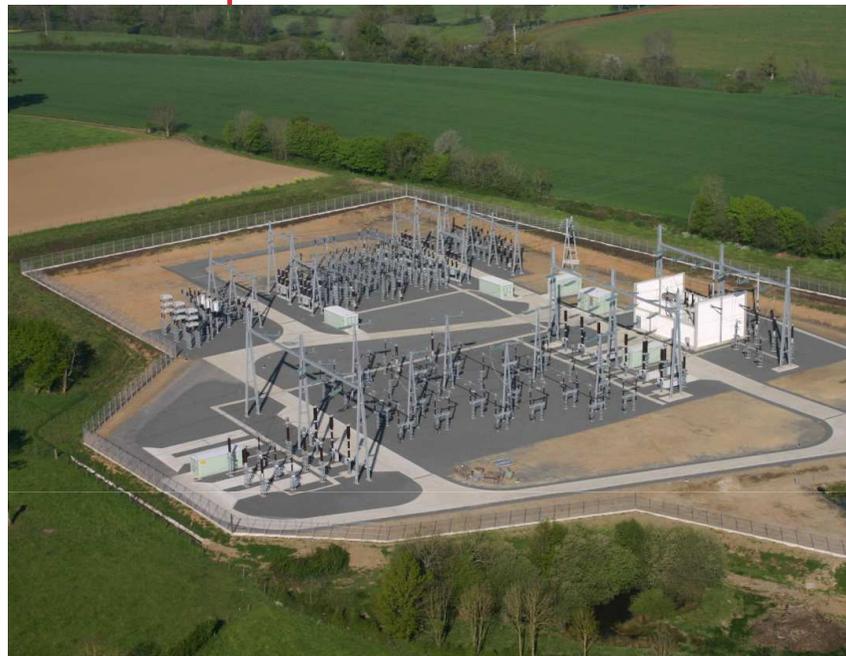
Le « J-Tube » par lequel remonte le câble jusqu'à la plateforme

# La liaison souterraine et poste de raccordement

## Le câble souterrain et sa tranchée



## Le poste de raccordement



Survolteur-dévolteur ou booster bobine de compensation

# Le coût d'un raccordement de parc éolien posé en mer

Coût des raccordements des 2 premiers appels d'offres : 150 à 300 M€ par parc (~500 MW)

*Les coûts ci-dessous sont donnés à titre indicatif et constituent un ordre de grandeur*

Le coût peut être décomposé en 4 parties :

- **La liaison sous-marine** : de 2 à 3 M€/km par câble et pour des distances à la côte réduites
- **La liaison terrestre** : environ 1 M€/km par liaison souterraine
- **Poste à terre** (très variable selon création, extension ou adaptation)
- **Renforcement réseau amont** (si nécessaire)

# Sensibilité du coût du raccordement à l'éloignement en mer

Si le coût d'une liaison souterraine terrestre est relativement proportionnel à sa longueur, il n'en est pas de même pour les liaisons sous-marines où il existe des effets de seuils représentés sommairement par le schéma ci-dessous :

Jusqu'à 20/30 km de l'atterrage



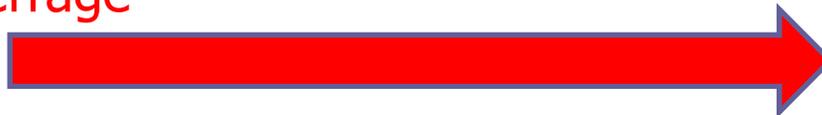
coût du raccordement proportionnel à la distance en mer

Jusqu'à 30/40 km de l'atterrage



Le coût du raccordement peut augmenter très vite (« exponentiel »). Quelques km de + en mer peuvent faire augmenter sensiblement le coût.

Au-delà de 40/50 km de l'atterrage



La solution technique envisagée peut brutalement évoluer pour quelques km en + provoquant une rupture du coût du raccordement (par exemple alternatif -> continu)

# Impacts environnementaux et sociétaux d'un raccordement éolien en mer

Phases travaux :

Les impacts potentiels d'un raccordement éolien en mer seront principalement liés à ces phases. Ils sont par nature temporaires et spatialement limités. On peut citer :

- augmentation du niveau sonore (aérien et sous-marin)
- augmentation localisée de la turbidité (sédiments en suspension)
- au droit de la pose de la liaison destruction d'organismes et d'habitats benthiques (ces organismes se reconstituent en quelques mois)
- restriction des possibilités d'accès à la zone concernée par les travaux par les autres usagers pour raison de sécurité (pêche, plaisance, trafic maritime, etc.)

L'ensemble de ces effets est étudié de manière fine pour chaque raccordement au travers de l'étude d'impact. L'expérience des précédents appels d'offres montre qu'ils sont limités.

# Impacts environnementaux et sociétaux d'un raccordement éolien en mer

Phase exploitation :

les effets permanents spatialement limités au niveau immédiat de la liaison sont considérés faibles à négligeables. Ils concernent les thématiques suivantes:

- une élévation faible et localisée de la température des sédiments au niveau du câble. A ce jour, aucun impact n'a été constaté et recensé dans la bibliographie.
- une émission de CEM. Bien que les élasmobranches (requins notamment) soient capables de le percevoir, les impacts potentiels de l'électromagnétisme sur la faune marine sont jugés mineurs par la communauté scientifique.
- une modification de la dynamique sédimentaire induite par la présence physique des dispositifs installés (cas de câbles non ensouillés et protégés, disposition assez rare)
- un effet récif (cas de câbles non ensouillés et protégés, disposition assez rare)
- une éventuelle mise en place de restriction d'usages (décision des PREMAR concernées) induisant une perte d'espace pour les utilisateurs concernés.
- un effet réserve si des restrictions de pêche sont mise en place

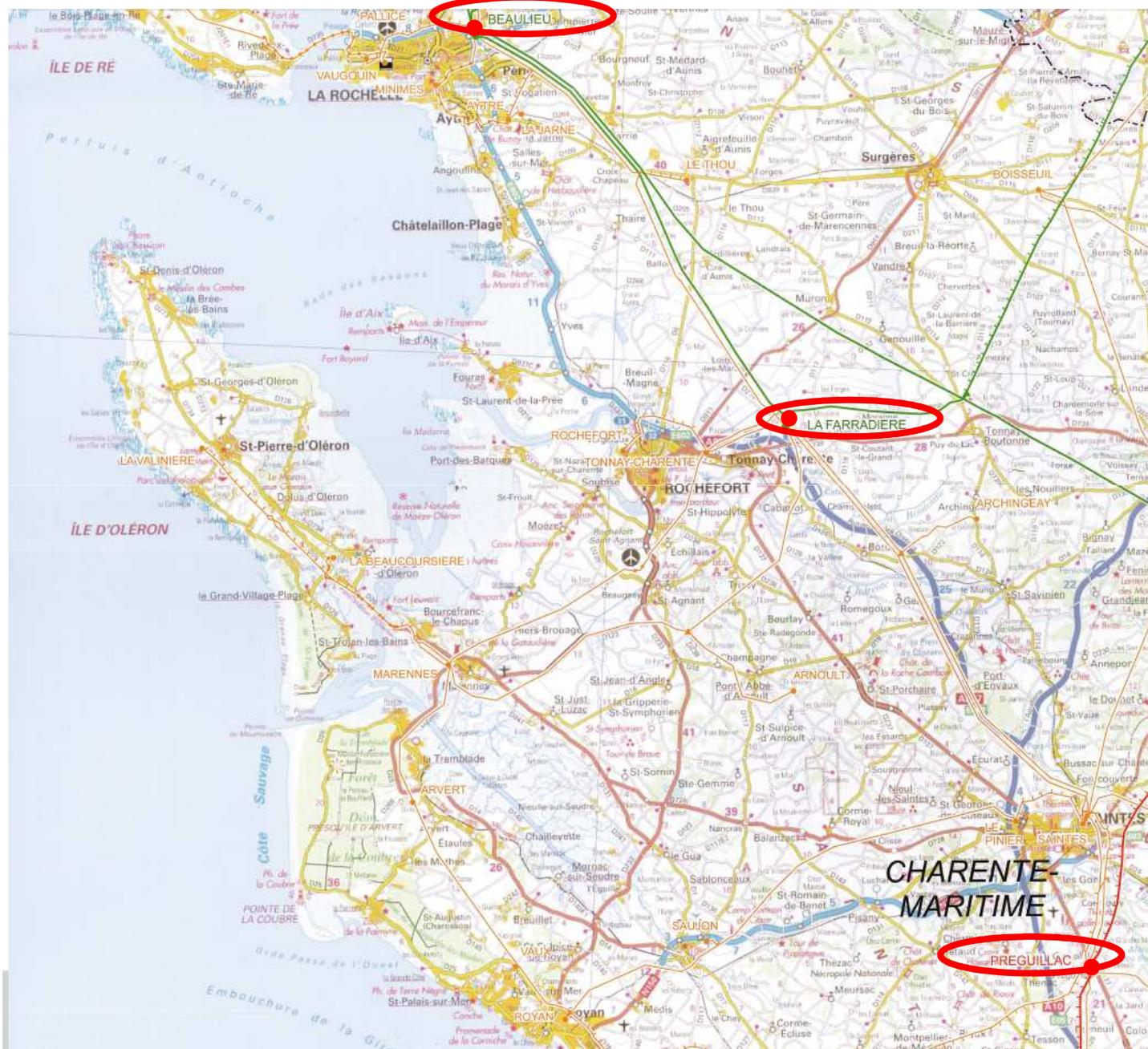
# Etudes de raccordement de parcs éoliens en mer réalisées par RTE

- ✓ Angles études de réseau et ingénierie pris en compte : en règle générale, 2 niveaux de puissance étudiés 500/1000 MW
- ✓ Niveau préfaisabilité : certaines zones sont toutefois mieux connues que d'autres
- ✓ 14 « macro zones » issues des études CEREMA 2014 et des cartes de sensibilité de 2009
- ✓ Le point de connexion en mer a été considéré arbitrairement au centre de la macro-zone
- ✓ Niveau d'incertitude élevé -> logique d'inter-comparaison
- ✓ Retour d'expérience des 2 premiers appels d'offre pris en compte

# Les macro-zones étudiées de la façade Atlantique-Manche Ouest



# Etude du raccordement de la Macro-Zone P (1/4)



Trois postes de raccordement RTE peuvent accueillir une production de 500 MW :

- Beaulieu
- La Farradière
- Préguiillac

Le tracé maritime envisagé étant au Sud, le poste 400kV de Préguiillac apparaît le plus adapté

## Etude du raccordement de la Macro-Zone P (2/4)



De nombreuses contraintes pour un tracé maritime Nord (parcs à huitres/moules, vase, estran très large, chenal d'accès au port ...) conduisant à privilégier un tracé au Sud.

Cela conduit à rechercher un point d'atterrage depuis la Côte Sauvage jusqu'à l'extrémité de la Presqu'île d'Arvert.

Le tracé terrestre très long conduit à la création d'une station intermédiaire de compensation de la puissance réactive

## Etude du raccordement de la Macro-Zone P (3/4)

Une opportunité à approfondir : un tracé terrestre empruntant l'île d'Oléron

Cette stratégie comporte de nombreuses incertitudes qui ne peuvent être levées à ce stade :

- Contrainte environnementale : l'île est un Site Inscrit depuis l'été 2013
- Difficulté technique de la traversée du Coureau d'Oléron (bras de mer séparant l'île du continent) :
  - le pont d'Oléron, déjà occupé par 2 liaisons 90 kV, ne pourra très vraisemblablement pas supporter une surcharge supplémentaire
  - La largeur du bras de mer ne permet pas d'envisager un sous-œuvre
  - Les marées et le courant sont des contraintes fortes pour un ensouillage dans le Coureau d'Oléron.
- Choix du poste de raccordement optimal : Préguiillac ou Farradière à approfondir en fonction des contraintes précises de tracé terrestre.

## Etude du raccordement de la Macro-Zone P (4/4)

	500 MW	1000 MW
Poste de raccordement	Préguillac (extension de l'échelon 225 kV à prévoir)	
Hypothèse d'atterrage indicative	Côte Sauvage	
Liaison sous-marine	40 km (2 tri-câbles)	40 km (4 tri-câbles)
Liaison souterraine	65 km (2 liaisons tripolaires)	65 km (4 liaisons tripolaires)
Renforcements amont	Néant	Néant
Sensibilité concertation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'un poste de compensation intermédiaire de taille significative pour compenser la longueur importante du raccordement.</li> <li>• Longueur de LST très importante</li> </ul>	
Robustesse consistance/coût	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proche de la limite du modèle HVAC. Le scénario intègre déjà une limitation de puissance pour maintenir ce modèle</li> <li>• Peu d'informations en notre possession sur la zone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proche de la limite du modèle HVAC. Le scénario intègre déjà une limitation de puissance pour maintenir ce modèle</li> <li>• La faisabilité de 4 liaisons terrestres est faible</li> </ul>
Optimisations possibles	Le coût peut être réduit en rapprochant le point de connexion de la côte. Un point de connexion situé plus à l'est réduit le coût de la liaison sous-marine et limite le réactif généré.	