



Contribution de RTE

Atelier « EOF »

**Commission
spécialisée CMF
Méditerranée**

28 Mars 2018





01

Transition énergétique

Enjeux, rôle de RTE

La transition énergétique européenne

➤ Le développement massif des énergies renouvelables en Europe

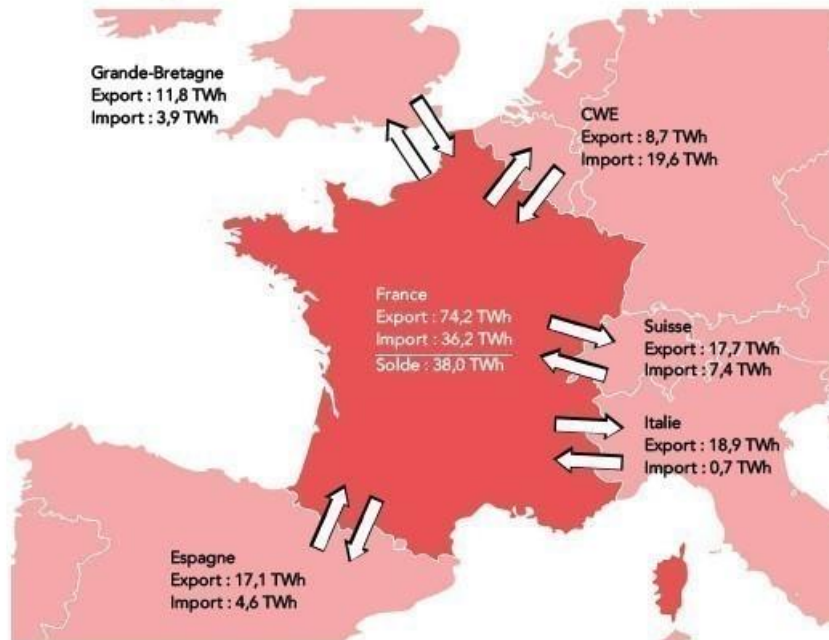
- Éolien et photovoltaïque terrestre
- Éolien Offshore

➤ Réseaux de transport d'électricité : intégrateur des EnR à l'échelle de l'UE

- Robustesse et sûreté de fonctionnement
- Optimisation à la maille supra nationale
- Grâce aux 50 liaisons transfrontalières

➤ Un nécessaire développement des interconnexions notamment sous-marines dans toutes les mers européennes

Bilan des échanges contractuels



Quatre missions légales de RTE au cœur des politiques publiques pour la transition énergétique

1 Établir un état des lieux du système électrique existant



Bilan électrique annuel (BE)
(code de l'énergie L.141-8)

2 Réaliser un diagnostic et une analyse de l'évolution du système électrique



Bilan prévisionnel annuel (BP)
(code de l'énergie L.141-8)

3 Établir une vision sur l'évolution à court, moyen et long terme de l'infrastructure de RTE



Schéma de développement décennal du réseau (SDDR)
(code de l'énergie L. 321-6)

4 Accompagner le développement des EnR en planifiant leur intégration concrète au système électrique



Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des EnR (S3REnR)
(code de l'énergie L. 321-7)

Quatre instruments en forte interaction avec la prise de décision publique sur les politiques énergétiques

Ces outils alimentent la réflexion de l'Etat sur les politiques publiques menées par la France en faveur de la transition énergétique et font partie intégrante du débat public.

- **Les scénarios *Ampère* et *Volt* du Bilan prévisionnel 2017 de RTE sont retenus par le Gouvernement pour le débat public sur la PPE** (voir dossier du maître d'ouvrage).
- Les travaux menés dans le cadre du SDDR s'inscriront également dans le cadre de la PPE, en prolongement de l'analyse économique des scénarios du Bilan prévisionnel.
- Les S3REnR sont établis en cohérences avec les objectifs régionaux en termes de développement des EnR.

L'ensemble de ces travaux font l'objet de larges consultations publiques auprès du public et des parties prenantes du secteur.



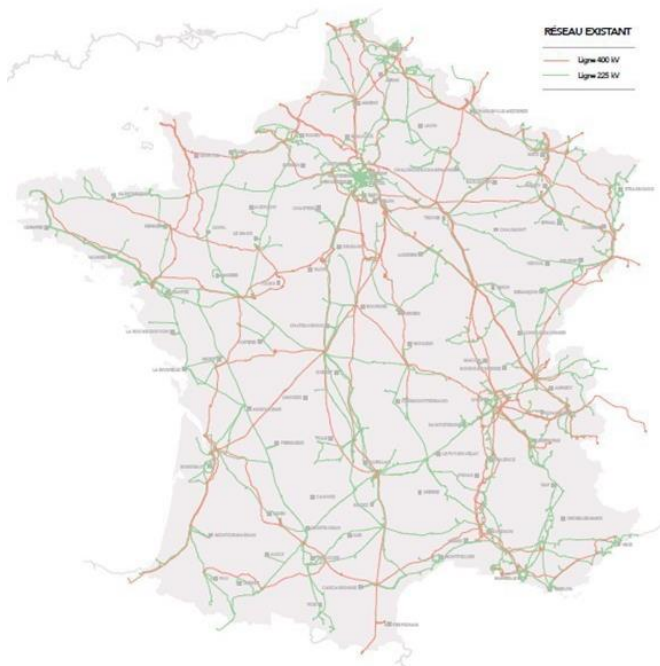


02

RTE aménageur durable des EMR



RTE partenaire des énergies marines renouvelables (EMR)



RTE contribue à l'émergence des EMR par :

- **La densité du maillage de son réseau** qui constitue un vrai atout pour l'accueil des EMR
- **Son expérience historique** d'opérateur de raccordement sur terre et en mer (IFA 2000)
- **La mutualisation** des compétences pour les raccordements et les interconnexions
- **Sa vocation de service public** qui guide la recherche constante des **solutions optimales** pour la collectivité

France : 2^{ème} potentiel d'EMR d'Europe après le Royaume-Uni, grâce à la diversité de ses côtes en métropole et en outre-mer

Les projets de RTE en mer :

- **Une implication en amont** des appels d'offres / à projet de l'Etat pour identifier la capacité d'accueil des réseaux
- **Pilotage et maîtrise d'ouvrage globale** du raccordement des parcs et de l'ingénierie des liaisons sous-marines
- **Gestion optimale de l'intégration au réseau** des EMR & interconnexions
- **Une centaine d'ETP** dédiés fin 2017
- Près de **1500 km de projets** de liaisons sous-marines (EMR + interconnexions) et de 400 km de liaisons terrestres
- **Près de 3,4 Mds€ d'investissement cumulé** d'ici 2025



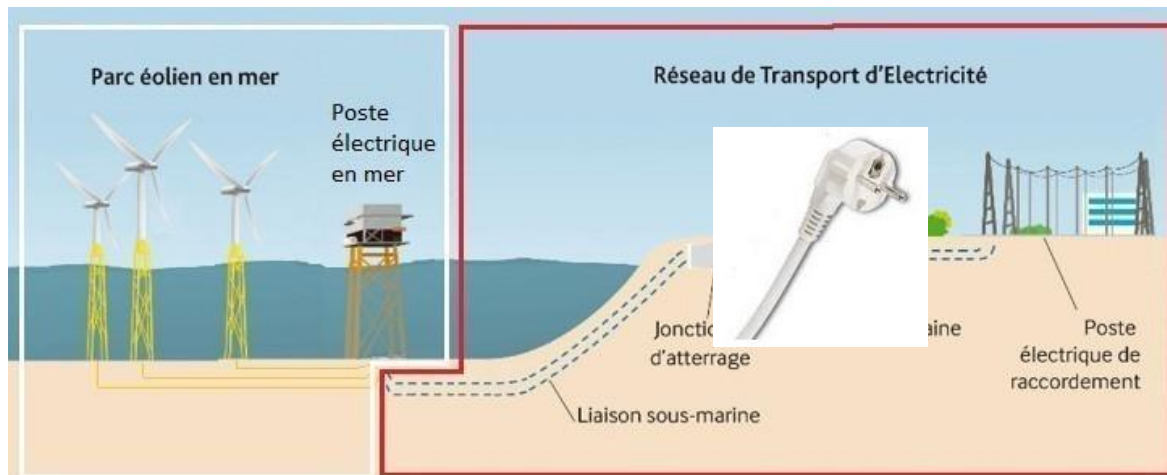


Réforme du cadre réglementaire de raccordement

➤ Ancien cadre :

AO1&2 – AAP flottant

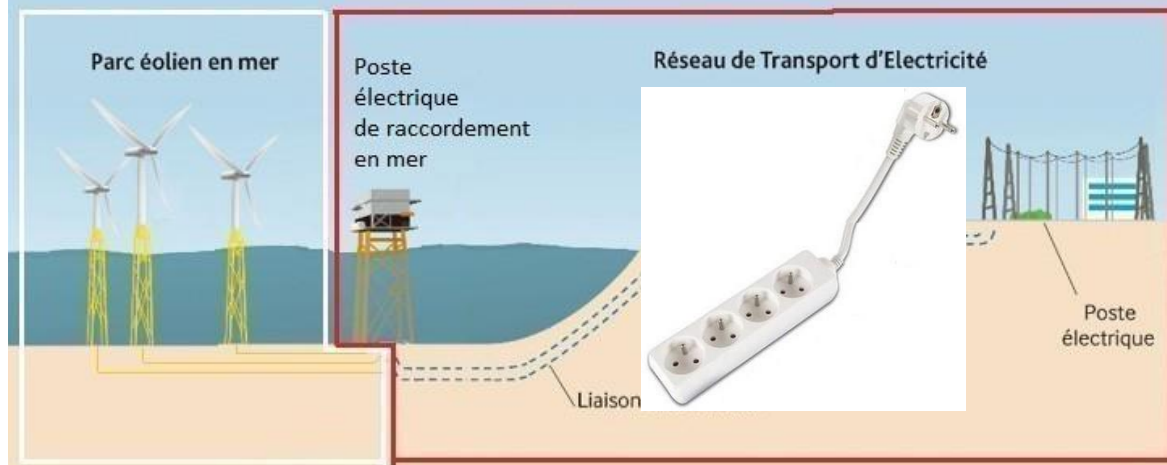
- Ouvrages RPT jusqu'au poste électrique à terre
- Financement par le Producteur (CSPE)



➤ Nouveau cadre :

AO3 et AO suivants

- Ouvrages RPT jusqu'à la **plateforme en mer**
- pris en charge par RTE (TURPE) (article 15 loi 30 déc. 2017)



Objectifs des réformes

➤ Réduire les coûts

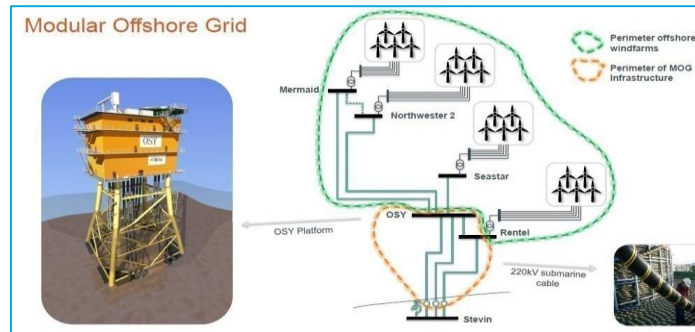
Mutualisation possible du raccordement, standardisation accrue

➤ Réduire les délais

Anticipation et interfaces simplifiées avec le producteur, permis enveloppe

➤ Réduire l'empreinte environnementale

Raccordements mutualisés, plateformes « multi-usages »





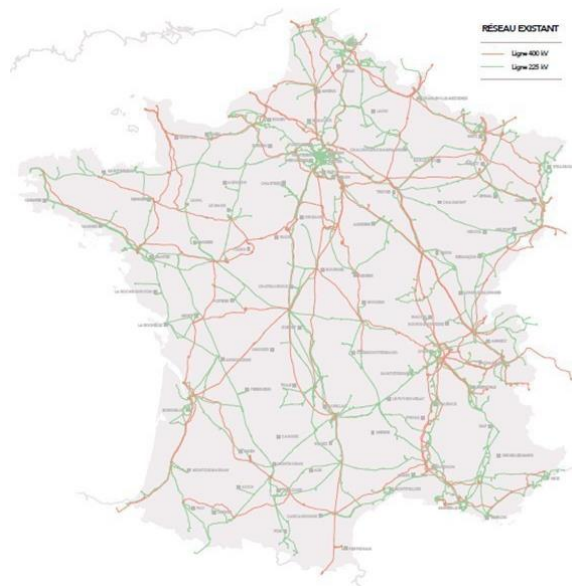
3

Evolutions des capacités d'accueil du RPT en 2030 – façade Méditerranée

Anticiper les besoins réseaux pour accueillir les EMR

➤ Enjeux réseaux pour une PPE ambitieuse sur les EMR :

- Aujourd'hui, des potentiels d'accueil élevés grâce à un réseau 225 kV près des côtes et un réseau 400 kV maillé
- Mais réseau 225 kV déjà mobilisé par les AO précédents, et réseau 400 kV davantage sollicité
- Besoin d'articuler le **cadencement des volumes** d'AO avec les besoins de renforcement du réseau
- **Identifier des puissances cibles par façade** dans le temps pour faciliter l'anticipation et la mutualisation des investissements réseaux



Dans **un contexte de politique globale de transition énergétique** qui induira des **modifications importantes de flux sur le RPT**

La méthode employée par RTE

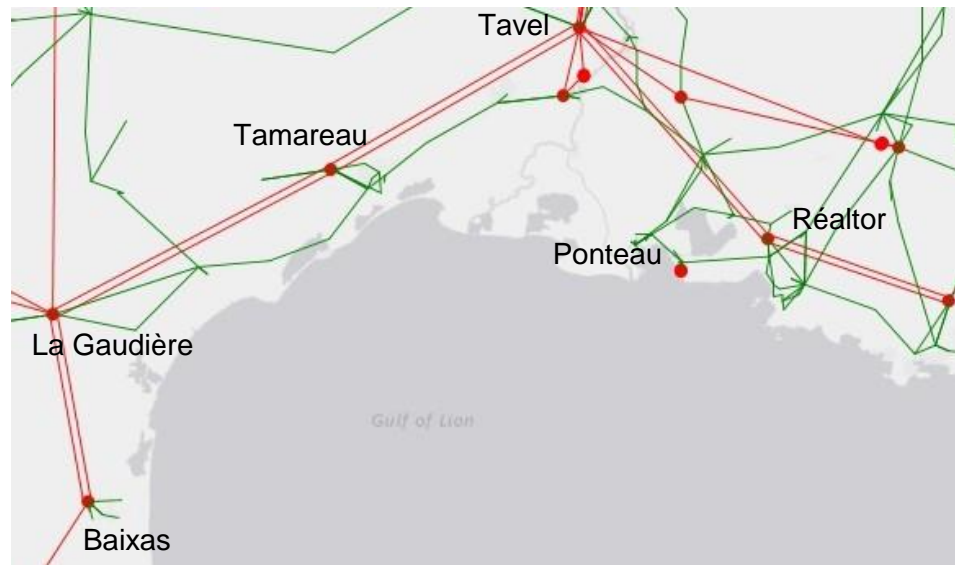
- ✓ **Etude de l'impact sur le réseau** des scénarios du Bilan Prévisionnel 2017 : 4 à 10 GW d'EMR **à l'horizon 2030** au niveau national
- ✓ **Identification des ouvrages qui risquent d'être « contraignants »** en termes de transit selon les scénarios
- ✓ **Simulation d'augmentation du volume d'EMR par façade** et calcul des volumes maximaux qui peuvent être évacués sans devoir faire évoluer le réseau actuel
- ✓ **Démarche itérative** pour affiner les capacités d'accueil, avec les orientations souhaitées par les CMF et la PPE



Il n'y a pas de capacité d'accueil « absolue » du réseau
Toute capacité d'accueil est relative et dépend du scénario
de production / consommation / échange considéré

Rte Façade Méditerranéenne – aujourd'hui

- **Structure du réseau sur la façade**
- **À l'est du Rhône**, le **réseau 400 kV** est peu maillé. Il permet d'alimenter la PACA et d'évacuer la production de la région
 - **Le potentiel est lié au réseau de la zone de Marseille et au bilan électrique de la PACA**
- Le **réseau 400 kV d'Occitanie** a une fonction de transit inter-régional et international
 - **Sa capacité d'accueil dépend des équilibres de production et d'échanges entre régions**



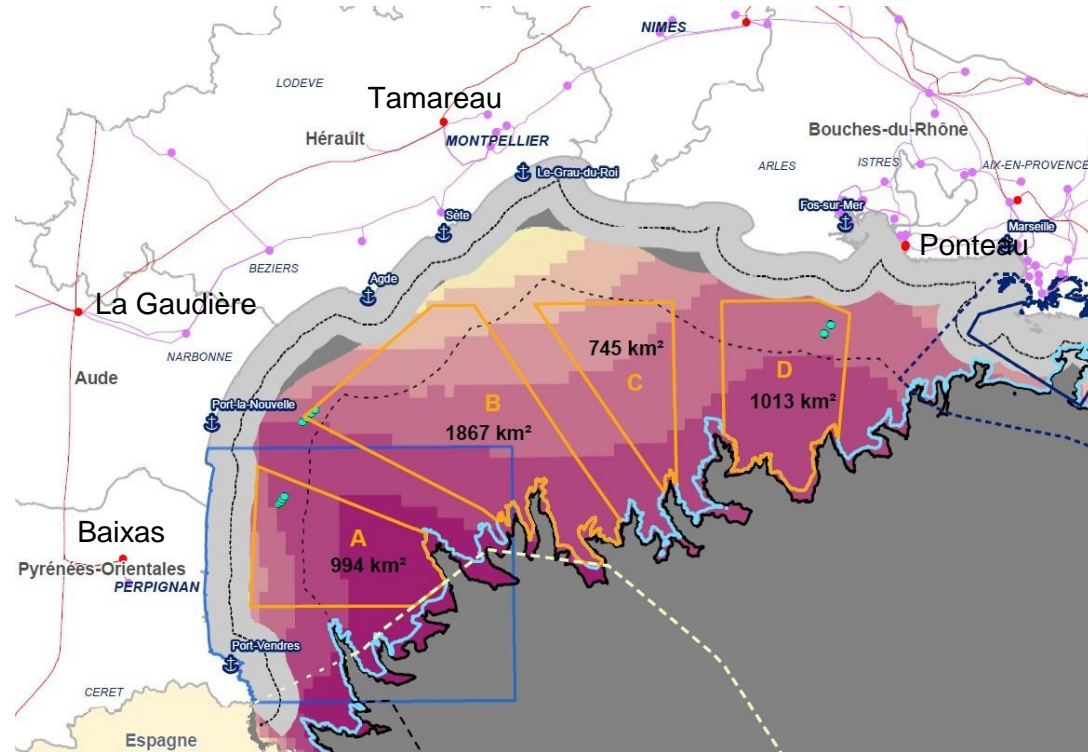
- **Aujourd'hui, la capacité d'accueil est 2 GW en Occitanie et supérieure à 1 GW en PACA**
 - Le lien Ponteau-Réaltor (dimensionné à 400 kV mais actuellement exploité à 225 kV) limite la capacité de transport vers le reste du réseau en région PACA
 - **Le passage à 3 GW en PACA est possible sous réserve d'enjeux d'acceptabilité**

Capacité d'accueil - demain

- **D'ici 2030, la capacité d'accueil peut évoluer en fonction notamment :**
 - Du volume de PV en PACA
 - De la production CCG dans la zone de Fos
 - Des équilibres de production entre zones interconnectées (Vallée du Rhône, Espagne, SO de la France)

- **La capacité d'accueil est fortement dépendante de la répartition des productions EMR entre Occitanie et PACA**

- RTE évaluera les conditions d'accueil (volumes, délais, conditions économiques) dans le cadre des scénarios Ampère et Volt.

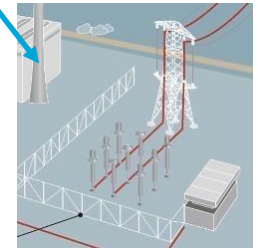
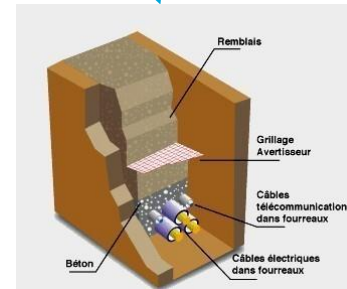
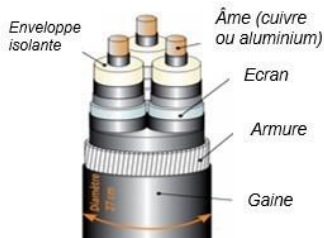
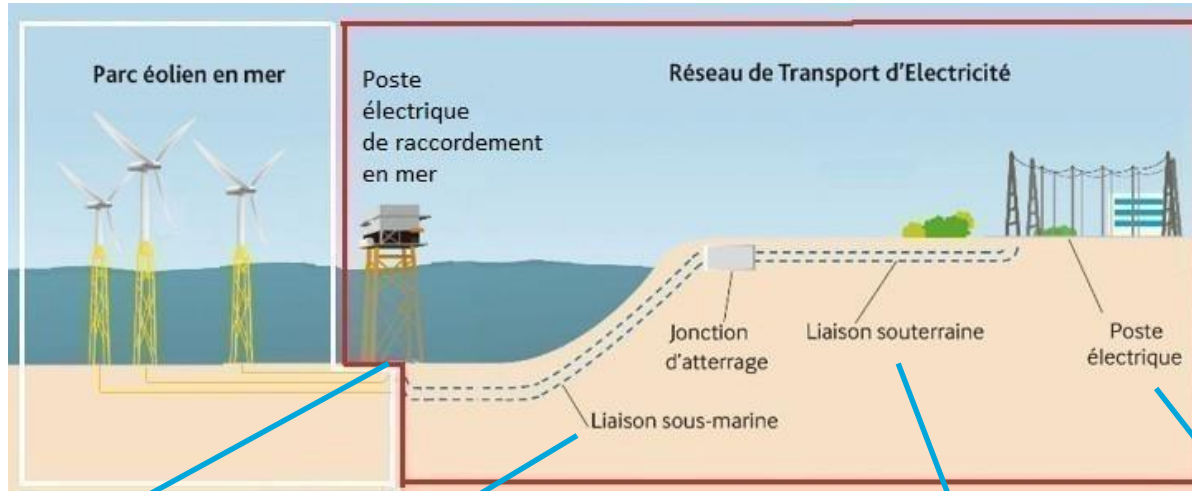




DONNEES TECHNIQUES



Composantes du raccordement



Données techniques d'entrée

➤ 3 paramètres structurants du raccordement

1. La longueur du raccordement (et notamment la partie sous-marine)
2. La puissance à évacuer
3. La tension du raccordement

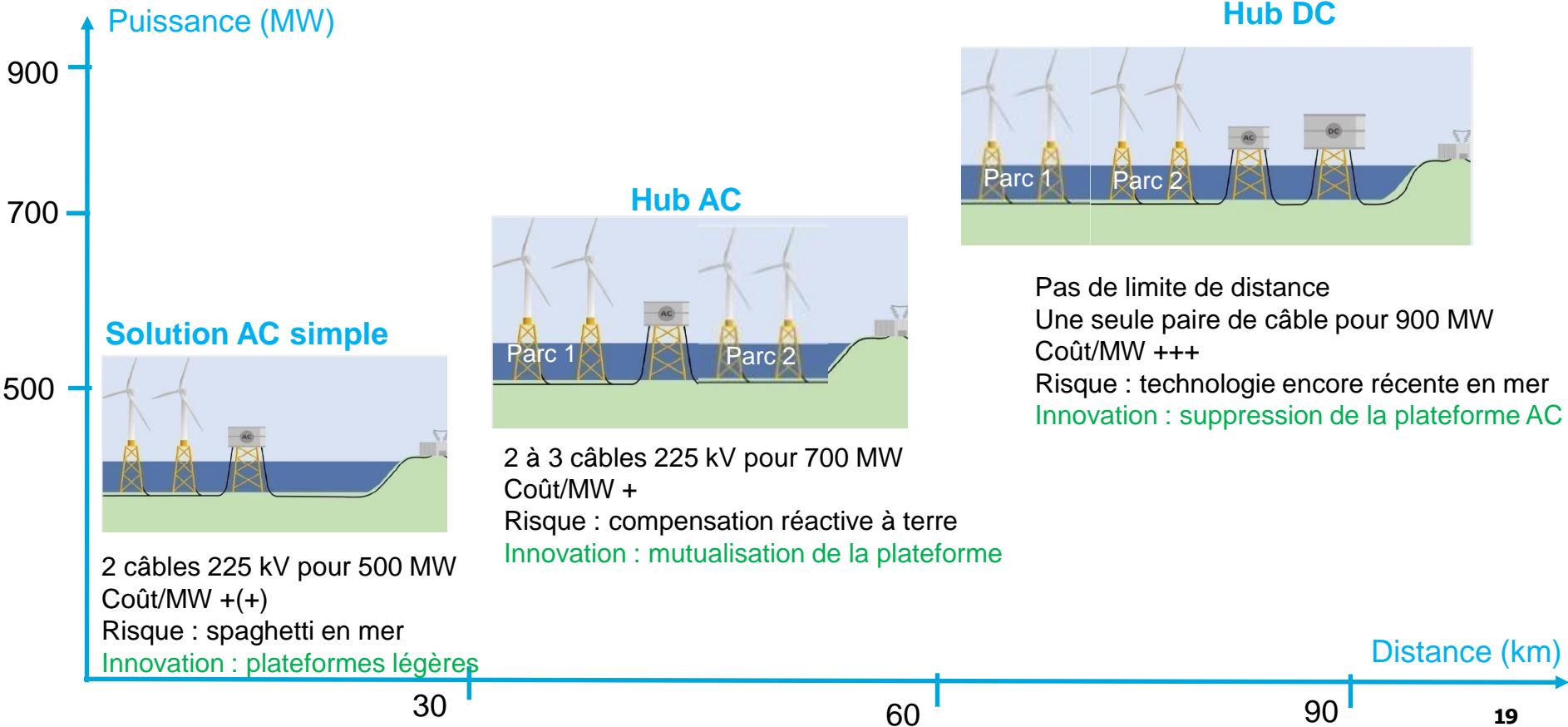
➤ **Pas de limite théorique au courant alternatif (HVAC) en termes de distance** : Grâce à la réforme du cadre de raccordement, RTE peut installer des moyens de compensation en mer

➤ **Au-delà de 30-40 km en mer** : nécessité de **compenser l'énergie réactive en mer**

➤ **MAIS des seuils économiques et environnementaux**

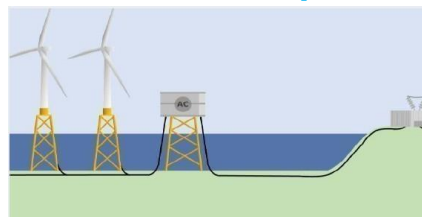


Rte Plusieurs concepts de raccordement possible



Pas de limite de distance
Une seule paire de câble pour 900 MW
Coût/MW +++
Risque : technologie encore récente en mer
Innovation : suppression de la plateforme AC

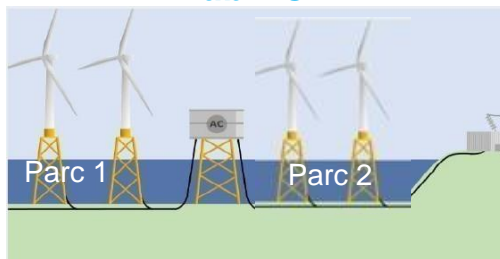
Solution AC simple



2 câbles 225 kV pour 500 MW
Coût/MW +(+)
Risque : spaghetti en mer

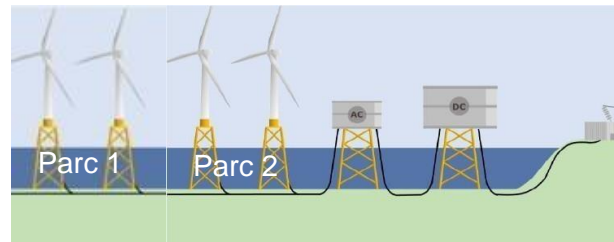
Innovation : plateformes légères

Hub AC



2 à 3 câbles 225 kV pour 700 MW
Coût/MW +
Risque : compensation réactive à terre
Innovation : mutualisation de la plateforme

Hub DC



Pas de limite de distance
Une seule paire de câble pour 900 MW
Coût/MW +++
Risque : technologie encore récente en mer
Innovation : suppression de la plateforme AC

Distance (km)

30

60

90

19

Les raccordements HVAC > 30-40 km en mer (225 kV)

➤ Des équipements complémentaires nécessaires

▪ Moyens de compensation à terre

- Dans le poste de raccordement
- Dans un poste de compensation intermédiaire

▪ Moyens de compensation en mer

- Sur la plate-forme d'accueil de la production
- Sur une plate-forme intermédiaire





La plateforme, à co-construire ?

➤ Aspect esthétique

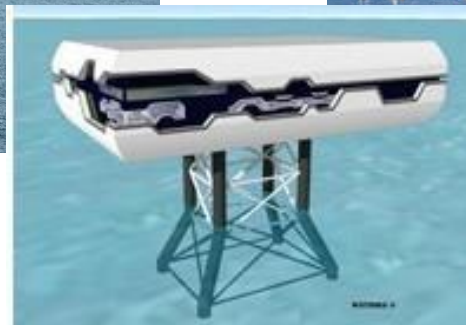
➤ Ecoconception

Effet récif, services biologiques...

➤ Plateformes intelligentes

Stations scientifiques pour faciliter les suivis environnementaux...

➤ Autres selon les besoins des territoires ?





Conclusions

- **Une capacité d'accueil actuelle de 1 GW en PACA et 2 GW en Occitanie**

PACA : passage à 3 GW possible sous réserve d'enjeux d'acceptabilité

- **La capacité d'accueil est dépendante** de la répartition des productions EMR entre Occitanie et PACA

- **Elle pourra évoluer d'ici 2030** en fonction de l'évolution du mix énergétique et des équilibres entre zones interconnectées

- RTE propose des **stratégies modulaires de développement** en fonction des besoins de la façade

- **Une indispensable itération** avec les parties prenantes du CMF et les services de l'Etat pour déterminer les meilleures solutions d'accueil des EMR sur la façade

MERCI DE VOTRE ATTENTION



CONTACT : jean-marc.baguet@rte-france.com

**Tout savoir de
l'électricité en France
et dans votre région**

Quelques illustrations

✓ AO1 Saint Nazaire : la problématique de distance

- 480 MW
- 416 MVAR de compensation au poste à terre
- 2*225 kV
- 33 km liaison sous-marine (LSM) + 27 km liaison souterraine (LS) (60 km)



✓ AO3 Dunkerque : la problématique de puissance

- 600 MW
- 240 MVAR de compensation au poste à terre
- 2*225 kV
- 22 km LSM + 6 Km LS (26 km)



Quelques illustrations

➤ Raccordements « très longue distance »

Exemple du Race Bank offshore windfarm

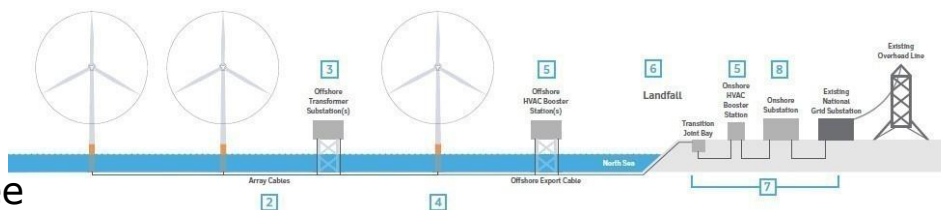
- 580 MW
- 2*225 kV
- 71 km LSM + 11 km LS (82 km)
- 2 plateformes offshore avec 240 MVar sur chacune
- Pas de compensation au poste à terre



➤ Raccordements « très grosse puissance & très longue distance »

Exemple du raccordement de Hornsea 1 (à l'étude)

- 1200 MW
- 2*225 kV
- 100 km LSM + 50 Km LS (150 km)
- Compensation en mer, à terre et intermédiaire en mer et à terre !
- Option en courant continu également analysée



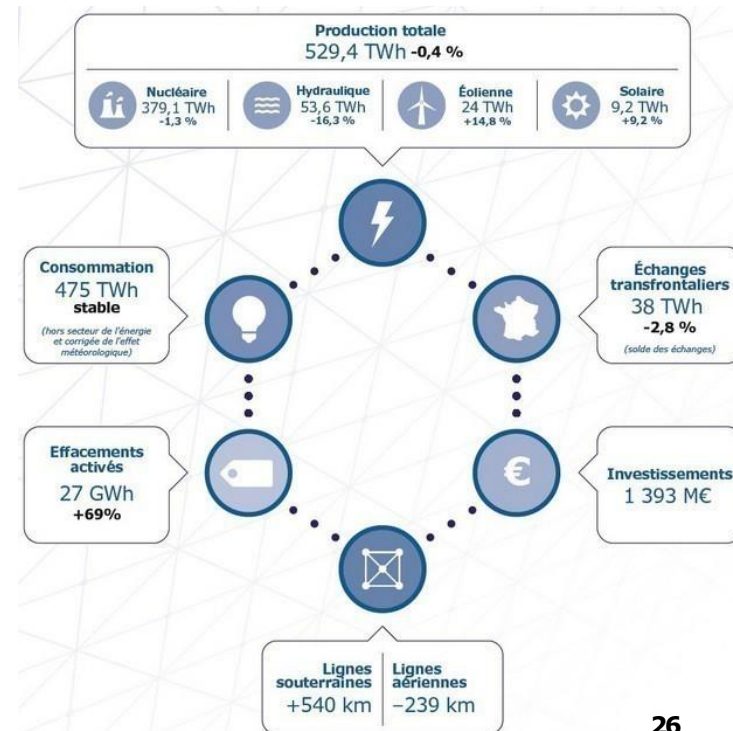
Le Bilan électrique national : un état des lieux du système électrique d'aujourd'hui

Le Bilan électrique national dresse une **vision globale du fonctionnement du système électrique** sur l'année écoulée.

- **Consommation d'électricité** et évolution par rapport aux années précédentes,
- **Production d'électricité des différentes filières**, taux de couverture par les EnR, évolution des capacités installées,
- **Émissions de CO2** associées à la production d'électricité,
- **Investissements** réalisés dans le réseau de transport,
- Consommation et production **à l'échelle régionale et flux d'électricité inter-régionaux**, etc.

Chiffres clés du Bilan électrique 2017

<http://bilan-electrique-2017.rte-france.com>



Le Bilan prévisionnel : une analyse sur l'évolution du système électrique à moyen et long terme

Le Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France est une publication annuelle de RTE visant à :

- Étudier un ensemble de scénarios présentant les évolutions possibles du système électrique
- Fournir des analyses neutres sur le mix électrique
- Pour chaque scénario, détailler l'évolution de la consommation et la production d'électricité, des émissions de CO2 et des échanges d'électricité aux frontières françaises



**Un document de référence permettant de faire
le lien entre les décisions de court terme
et les évolutions à long terme du système électrique**



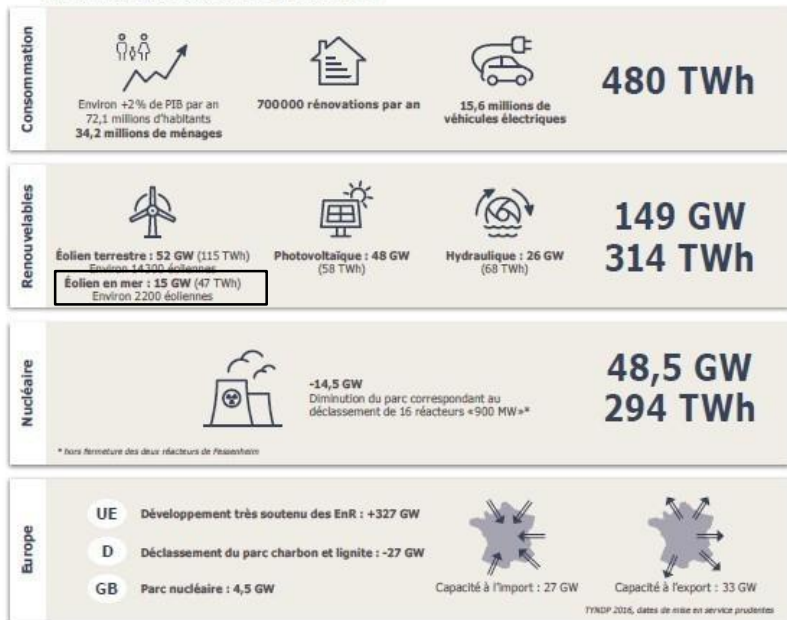
Rte Le Bilan Prévisionnel 2017

Un panorama des évolutions possibles du système électrique jusqu'en 2035

SCÉNARIO AMPÈRE

Une réduction de la production nucléaire au rythme du développement effectif des énergies renouvelables

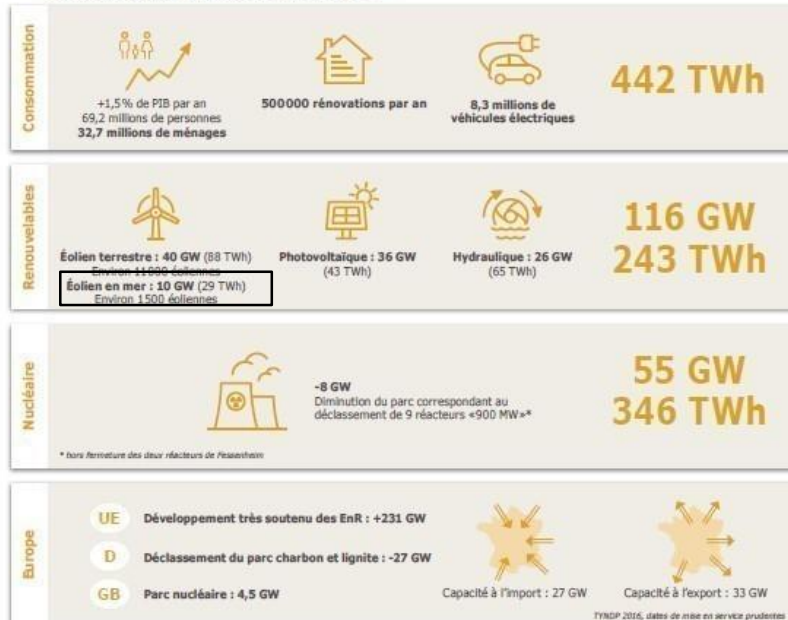
Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



SCÉNARIO VOLT

Un développement soutenu des énergies renouvelables et une évolution du parc nucléaire en fonction des débouchés économiques à l'échelle de l'Europe

Principaux résultats et hypothèses à l'horizon 2035



Aujourd'hui

483 TWh

46 GW
88 TWh

63 GW
384 TWh

10 GW
28

Le SDDR : un diagnostic sur l'évolution des infrastructures du réseau de transport d'électricité

Le schéma décennal de développement de réseau permet d'anticiper l'évolution de l'offre et de la demande d'électricité et de **préparer le réseau électrique de demain**.

- Répertorier les adaptations nécessaires de réseau à réaliser et mettre en service à horizon trois ans ;
- Présenter les principales infrastructures de transport d'électricité à envisager dans les dix ans à venir ;
- Anticiper les besoins d'adaptation du réseau à plus long terme en assurant la coordination entre développement de réseau et localisation des moyens de production.

Principales infrastructures :
des investissements clés pour la transition énergétique



TYPE D'OUVRAGES	POSTES SPÉCIFIQUES	FINALITÉ PRINCIPALE DES PROJETS	FINALITÉ : SÛRETÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE
— Renforcement de ligne existante	🔌 Cycle combiné gaz	🌿 Interconnexions	⚡ Gestion des tensions basses
⊕ ⊖ Création de nouvelle ligne	☀️ Éolien, photovoltaïque	🔌 Reajustement de part	⚡ Gestion des tensions hautes
Renforcement à l'étude (besoin, nature et localisation à préciser)	💧 Hydrolien, hydraulique	🔌 Sécurité d'alimentation	🔌 Maitrise des transites de court-circuit
📍 Renforcement de poste existant	📍 Poste client	🏭 Accueil de production	🔌 Stabilité du réseau

Les S3REnR : un outil de planification du raccordement des énergies renouvelables électriques

Les Schémas Régionaux de Raccordement aux Réseaux des Énergies Renouvelables (S3REnR) sont un **outil d'aménagement territorial** ayant pour objectif :

- L'intégration effective des énergies renouvelables aux réseaux électriques tout en préservant leur sûreté ;
- L'augmentation des capacités d'accueil en optimisant les investissements nécessaires sur le réseau et en anticipant les développements et renforcements de réseau ;
- La mutualisation des coûts, favorisant l'émergence de projets EnR dans des zones où les coûts de raccordement seraient trop importants pour un seul porteur de projet.

Chiffres clés des S3REnR 31 décembre 2017

