LES NOTES DE L'OBSERVATOIRE
#4 DÉCEMBRE 2019

Le développement du réseau en mer, enjeu primordial pour la réussite des projets EMR

Dans un avenir proche, les Énergies Marines Renouvelables (EMR) seront amenées à prendre une part croissante au sein du mix électrique de la France afin d'atteindre les objectifs de la transition énergétique. **L'intégration de ces nouveaux moyens de production au réseau électrique est l'un des principaux facteurs de réussite de leur déploiement à grande échelle.** La nature décentralisée d'une partie de la production, le changement de localisation ainsi que l'ampleur et la rapidité de variation des nouveaux flux de production générés nécessitent une adaptation du réseau électrique historiquement développé autour de sites de production centralisés. **RTE**, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, chargé du raccordement de l'ensemble des projets EMR métropolitains, contribue à l'identification des sites propices aux EMR et a vu récemment ses compétences et responsabilités étendues en matière de raccordement des infrastructures d'énergie renouvelable en mer dans un souci d'optimisation des procédures. Ces évolutions permettent aujourd'hui à RTE de proposer de nouvelles solutions allant dans le sens d'une maîtrise des délais, des coûts et des impacts des projets à venir.

Pose de la liaison sous-marine au large de la Normandie (projet d'interconnexion IFA2, RTE 2019)

DES INFRASTRUCTURES ENTRE TERRE ET MER

La localisation des éoliennes en pleine mer, situées généralement entre 10 et 50 km des côtes, nécessite **d'acheminer l'énergie produite, à la fois en mer et sur terre, jusqu'au réseau terrestre de transport d'électricité**. Le Réseau Public de Transport d'électricité (RPT) en mer, développé et géré par RTE à cette fin, est constitué de plusieurs parties[1] :

Le poste électrique en mer (également appelé sous-station électrique), partie intégrante du RPT depuis le 3e appel d'offres national de Dunkerque, héberge les installations électriques nécessaires à l'évacuation de l'électricité produite par les éoliennes. Des transformateurs y élèvent la tension pour que l'électricité puisse être acheminée vers le continent grâce à des câbles de raccordement haute tension.

La liaison sous-marine (ou câbles export) permet d'acheminer l'énergie produite depuis le poste électrique en mer jusqu'au littoral. Pour ce faire, des câbles électriques de haute tension sont déroulés au fond de la mer pour être ensouillés, c'est-à-dire enfouis sous le fond marin (solution privilégiée dès lors que la nature du sol le permet), ou revêtus d'une protection externe (enrochement, matelas béton...), en veillant à ne pas gêner les activités en surface.

L'atterrage est le lieu de connexion entre la liaison en mer et la liaison terrestre souterraine, laquelle s'opère au sein d'une « chambre de jonction » située sur le littoral. Pour protéger la liaison à la profondeur adaptée sur le littoral, RTE prend notamment en compte l'évolution du trait de côte.

La liaison souterraine comprend les câbles enterrés depuis la chambre de jonction jusqu'au poste électrique terrestre, existant ou à créer selon les projets.

Le poste électrique à terre permet l'insertion de l'énergie acheminée sur le réseau terrestre de haute et très haute tension, permettant d'alimenter en électricité l'ensemble du territoire.

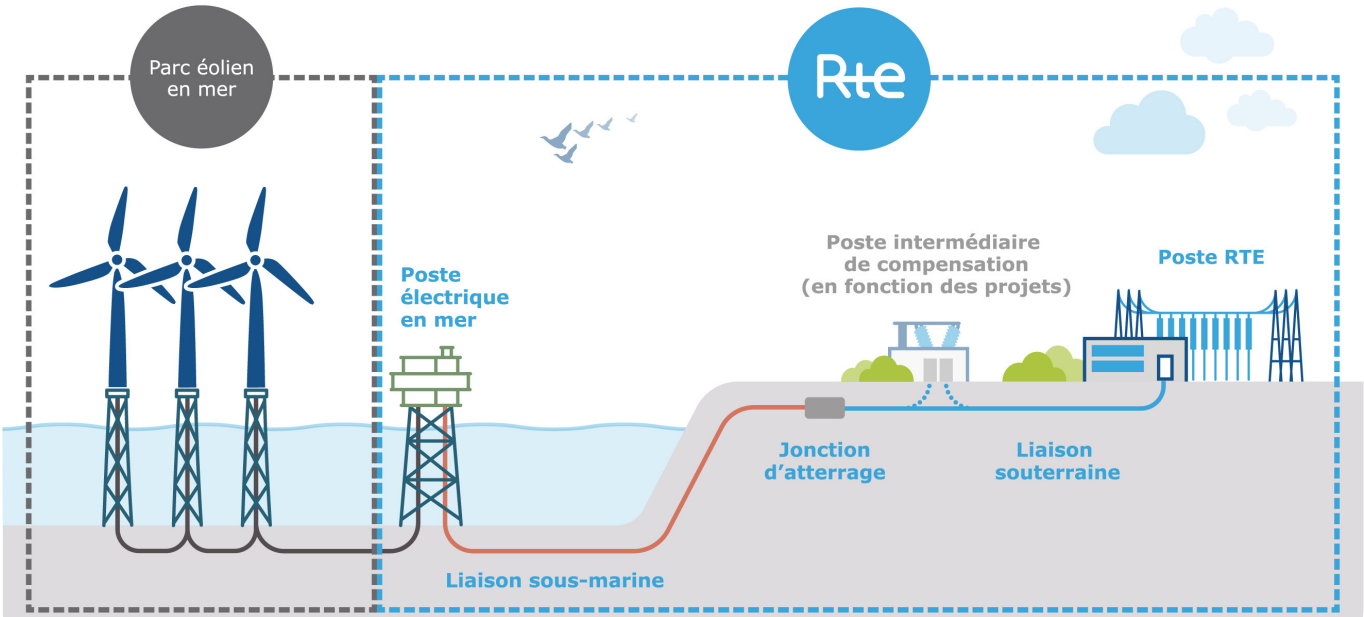


Schéma de principe du raccordement d'un parc de production EMR

La longueur du raccordement (notamment la partie sous-marine), la puissance à évacuer, la tension du raccordement ou encore la nature des sols sont autant de paramètres susceptibles d'influer sur les choix techniques retenus pour les travaux et donc sur les coûts complets des projets en mer. Ainsi, **chaque raccordement est unique et doit s'inscrire au mieux dans le contexte particulier local**. Pour ce faire, de nombreuses études (techniques, environnementales, socio-économiques, géophysiques, archéologiques) ainsi qu'une **consultation du public** (impliquant élus, pêcheurs, riverains, associations, etc.) sont menées en amont du projet afin de déterminer le tracé de moindre impact des liaisons électriques, la localisation du poste en mer ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour réaliser les travaux en réduisant au maximum leurs impacts.

1. **Le câblage inter-éoliennes** est à la charge du producteur et permet de transporter l'énergie produite par les éoliennes jusqu'au poste en mer. Ces câbles ne font pas partie du Réseau Public de Transport d'électricité (RPT).

RTE, ACTEUR INCONTOURNABLE DU DÉPLOIEMENT DES EMR

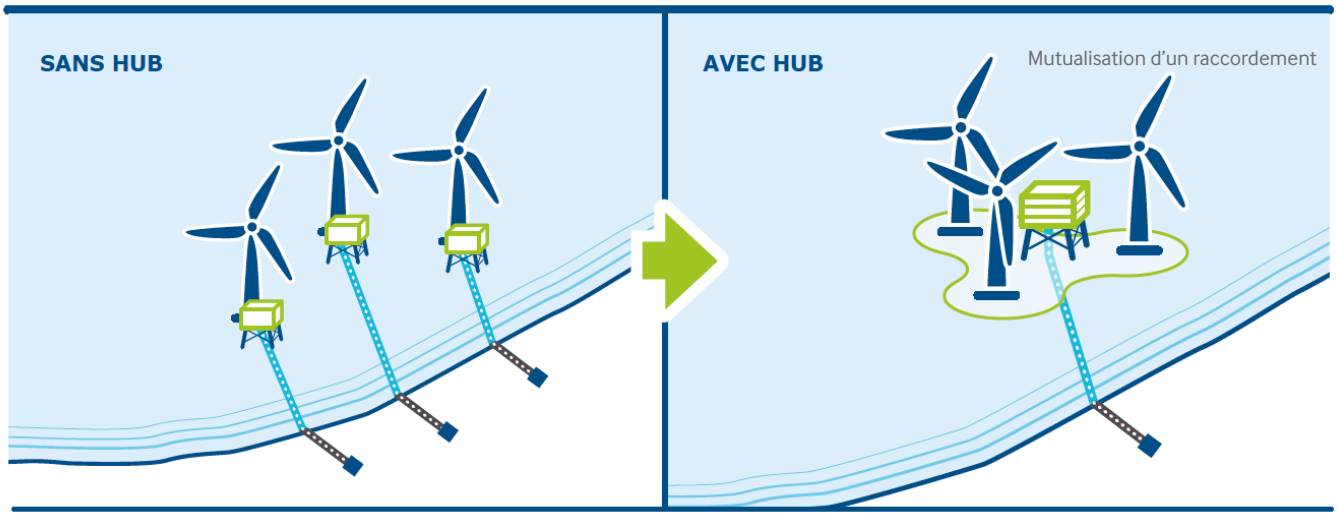
RTE, gestionnaire du réseau de transport français d'électricité, est **l'opérateur historique du raccordement, sur terre et en mer, pour des installations de production de grande puissance, c'est à dire supérieures à 12 MW** (avec une plage de dérogation jusqu'à 17 MW). La densité et la qualité du maillage du Réseau Public de Transport d'électricité (RPT) existant, de loin le plus étendu d'Europe, en fait un véritable atout pour le développement des énergies renouvelables et en particulier pour les projets commerciaux d'énergies marines.Désignée maître d'ouvrage du raccordement de l'ensemble des parcs EMR (études et travaux), l'entreprise de service public est également chargée d'étudier, en amont des appels d'offres, la **capacité d'accueil des réseaux** (localisation des postes de raccordement, dimensionnement du réseau, etc.) afin d'identifier les zones propices à l'accueil des EMR. Les équipes locales de RTE mènent la concertation auprès des collectivités et parties prenantes concernées, et gèrent les procédures administratives. À travers différents bilans prévisionnels et schémas directeurs, l'entreprise s'inscrit dans une **démarche prospective** visant à éclairer au mieux les autorités publiques et différentes parties prenantes du secteur sur les enjeux réseaux liés aux EMR et ainsi accompagner leur développement dans les meilleures conditions.

200 ETP

DÉDIÉS AUX PROJETS EN MER AU SEIN DE RTE FIN 2019

UN NOUVEAU CADRE RÉGLEMENTAIRE POUR SIMPLIFIER LE DÉVELOPPEMENT DES EMR

La réforme portée par la loi « hydrocarbures[2] », promulguée fin 2017 et dont le projet de Dunkerque (3e appel d'offres) est le premier à bénéficier, ajoute aux compétences de RTE **la réalisation de la plateforme en mer** (précédemment à la charge du producteur) **ainsi que la charge du financement** de l'ensemble des ouvrages de raccordement maritime et terrestre (via le Tarif d'Utilisation du Réseau Public de l'Électricité). **Cette clarification apportée en termes de responsabilité et de conduite des projets** contribue au dérisquage des projets de production, et permet au gestionnaire de réseau d'anticiper certaines études et travaux, mais aussi d'envisager une **standardisation des infrastructures** et une **mutualisation des raccordements** (via des hubs). Cette optimisation du réseau, consistant à faire transiter l'énergie produite par plusieurs parcs EMR via un poste électrique en mer et des câbles communs, permettra, pour un même volume de production d'électricité, de **réduire les coûts et les délais ainsi que l'empreinte environnementale des projets**, améliorant ainsi leur acceptabilité. Par ailleurs, afin de sécuriser les producteurs et donc encourager le développement de la filière, la loi « hydrocarbures » prévoit un régime indemnitaire dû par RTE en cas de retard ou de dysfonctionnement du raccordement ayant pour conséquence une limitation de la production.



2. LOI n° 2017-1839 du 30 décembre 2017 mettant fin à la recherche ainsi qu'à l'exploitation des hydrocarbures portant diverses dispositions relatives à l'énergie et à l'environnement

Depuis l'entrée en vigueur de la loi ESSOC[3], RTE réalise, en association avec l'État, les **études de dérisquage** concernant le raccordement (études techniques, état initial environnemental, etc.), en amont des appels d'offres. En outre, RTE est associé à la **consultation du public** désormais organisée en amont de la désignation des lauréats et participe à **l'élaboration du cahier des charges** des appels d'offres lors de la procédure de dialogue compétitif pour la partie relative au raccordement. Le **« permis enveloppe »** mis en place par la loi permet également à RTE **d'optimiser le raccordement** en offrant la possibilité de prévoir plusieurs solutions de raccordement possibles, comme par exemple une plateforme en mer posée ou flottante pour les futurs projets de parcs.

Si la loi prévoit que l'État et le gestionnaire du réseau peuvent réaliser l'étude d'impact du projet en amont de l'appel d'offres, les lauréats conserveront cette faculté pour les prochains appels d'offre envisagés (conjointement avec RTE). **À noter que dans d'autres pays** (notamment au Danemark et aux Pays-Bas), **l'État se charge d'obtenir les autorisations avant la procédure de mise en concurrence, proposant ainsi des projets « clé en main »** lors des appels d'offres. Le lauréat et le gestionnaire sont alors dispensés de ces procédures et peuvent entamer sans délais les démarches nécessaires au lancement des travaux. Dans ce cas, la **réduction des incertitudes sur la date de réalisation des travaux est facteur de réduction des coûts** pour l'ensemble du projet et, plus particulièrement pour le raccordement.

SCHÉMA DÉCENNAL DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU

Le Schéma Décennal de Développement du Réseau (SDDR) de RTE paru en septembre 2019, comporte **pour la première fois un volet EMR**. Celui-ci décrit les pistes pour optimiser le raccordement de 10 à 15 GW d'éolien en mer d'ici 2035, conditionnées à une planification anticipée de l'éolien en mer dans le temps, l'espace et en volumes : en activant 3 principaux leviers identifiés (**mutualisation** des raccordements, modularité et **standardisation** des infrastructures, **adaptation** de la taille des parcs à la capacité des infrastructures de réseau), **le coût du raccordement pour les prochains appels d'offres pourrait diminuer de 15%** par rapport à une situation sans planification.

UNE PLANIFICATION PLUS QUE JAMAIS NÉCESSAIRE POUR OPTIMISER LE RACCORDEMENT

Afin d'accompagner au mieux le développement des EMR en France et d'optimiser leur raccordement, **l'anticipation des besoins de développement du réseau de transport d'électricité** constitue un enjeu primordial. Ce déploiement nécessite à la fois un cadre légal clair (fruit des réformes de 2017 et 2018) et une planification assurant de la visibilité aux différentes parties prenantes. **La planification conjointe de la production et du réseau permettant d'anticiper les besoins réseaux d'une part, et de mutualiser et de standardiser les infrastructures d'autre part, il est essentiel de disposer d'un calendrier de publication des futurs appels d'offres, de leur localisation et des volumes associés.**

La programmation des renforcements des réseaux en amont des appels d'offres, qui pourront s'avérer nécessaires à l'avenir pour tenir le rythme de la planification de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), constituent un réel enjeu d'anticipation pour RTE et plus globalement pour la conduite de la transition énergétique en mer. Le Schéma Décennal de Développement du Réseau 2019 et son volet EMR[4] s'attachent à éclairer ce besoin.
À court terme, RTE propose, en lien avec les futurs débats publics devant préparer les futurs appels d'offres de l'État prévus par la Loi « ESSOC », de r**éaliser des plans de développement EMR par façade**, afin de nourrir les exercices de planification ou la préparation utile à la mise en œuvre des objectifs finalement retenus par la PPE.

3. LOI n° 2018-727 du 10 août 2018 pour un État au service d'une société de confiance. Décret n° 2018-1204 du 21 décembre 2018 relatif aux procédures d'autorisations des installations de production d'énergie renouvelable en mer.
4. Schéma Décennal de Développement du Réseau ; Chapitre 6 : le réseau en mer

L'INNOVATION LIÉE AU RACCORDEMENT : UNE NÉCESSITÉ POUR SOUTENIR LE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE EMR

Poste en mer « multi-usages »

Le développement de l'éolien offshore flottant est par exemple intimement lié à l'innovation, en particulier s'agissant du raccordement. En effet, la performance économique de celui-ci pourrait potentiellement être renforcée avec le développement de **câbles dynamiques haute tension**, capables de résister aux mouvements du flotteur, à la houle et aux courants marins. C'est notamment le sujet d'étude du projet OMDYN2[5] qui a pour objectif de caractériser le comportement mécanique de ce type de câbles, leur durée de vie et leur résistance au biofouling, afin de développer des standards de conception.

Les postes électriques en mer font également l'objet de recherches et innovations. Les technologies de **postes électriques flottants et sous-marins** font par exemple l'objet de recherche et développement au sein du projet LISORE[6], dont le pilotage scientifique est assuré par RTE dans le cadre de France Énergies Marines. Ce projet vise à identifier les verrous technologiques et les solutions permettant de réduire le coût total des postes électriques en mer sous-marins et flottants pour des fermes commerciales d'éoliennes flottantes ou d'hydroliennes.

RTE souhaite également augmenter la valeur ajoutée de ses plateformes en mer en proposant de nouveaux services à la collectivité. Ces futures **« plateformes multi-usages »** pourront accueillir, en co-construction avec les territoires et les parties prenantes, des services divers tels que des stations scientifiques pour les études environnementales, des services de télécommunication, des sites d'essais de technologies ou encore des dispositifs de valorisation de la ressource marine. RTE a lancé à cet effet en 2019 avec la communauté urbaine de Dunkerque un appel à projets, pour le premier poste électrique en mer dont elle aura la responsabilité au large de Dunkerque. Cette initiative a fait émerger de nombreuses idées et projets dans des domaines variés (connaissance du milieu marin et préservation du milieu, sécurité maritime, cultures marines, écoconception, stockage sous-marin, etc.) validant par là-même la pertinence d'une telle démarche de co-construction des usages des ouvrages électriques en mer, au bénéfice de la collectivité. **RTE souhaite réitérer ce type de démarche dans le cadre des futurs projets éoliens en mer.**

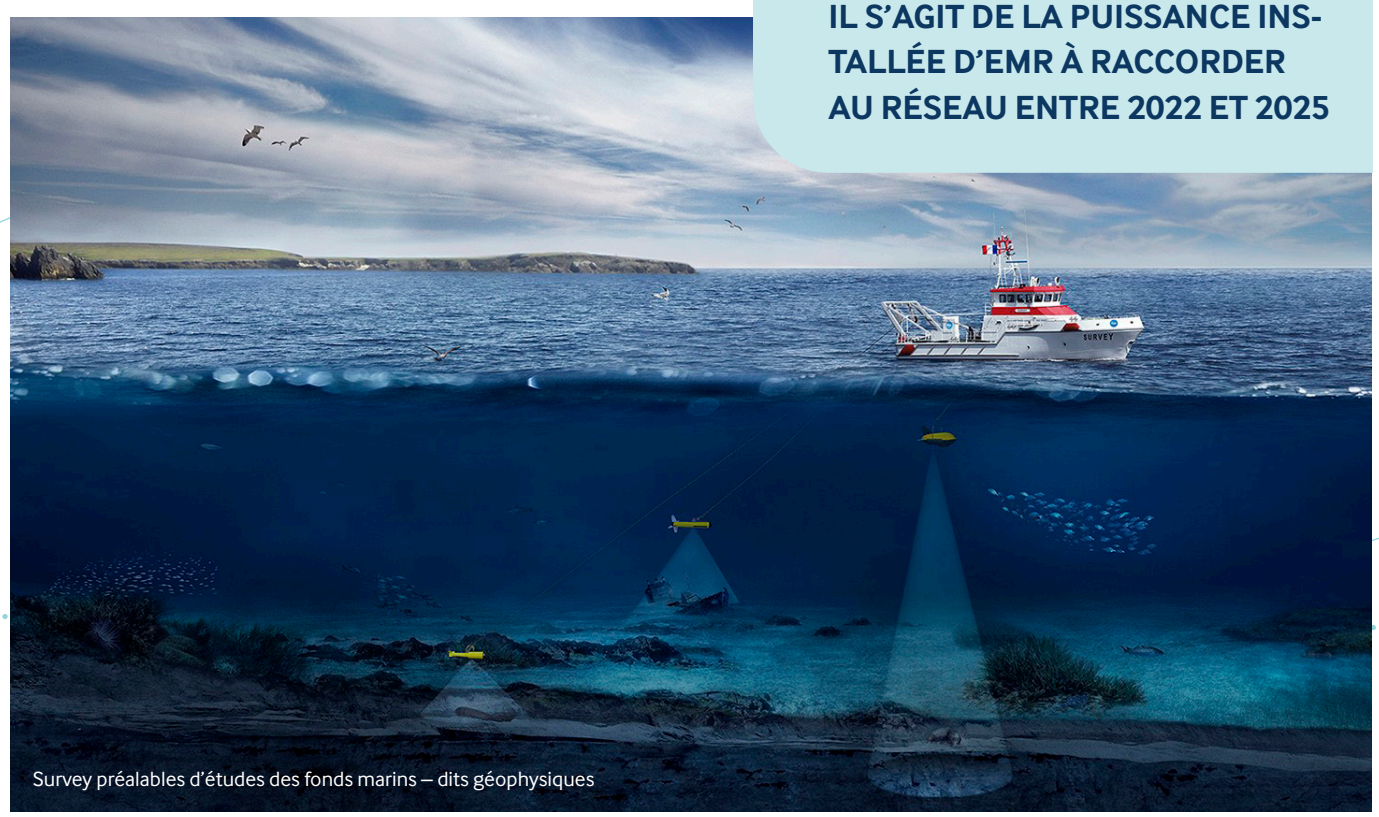
5. Le projet OMDYN2 est coordonné par France Énergies Marines, piloté par l'École Centrale Nantes et implique les partenaires suivants : RTE, Bureau Veritas, Naval Energies, l'ENSTA, EDF Renouvelables, l'Université de Nantes, Chantiers de l'Atlantique, IFREMER, Total et Innosea.
6. Le projet LISORE implique les partenaires suivants : RTE, Chantiers de l'Atlantique, Comex, EDF Renouvelables, France Énergies Marines, Naval Énergies, Innosea, Siemens, SuperGrid Institute et l'Université de Nantes.

DES TRAVAUX QUI BÉNÉFICIENT À L'ACTIVITÉ LOCALE

Les travaux liés au raccordement ainsi que son exploitation et sa maintenance sont sources de **retombées économiques pour le territoire** accueillant un parc EMR. En effet, les travaux relatifs aux postes en mer et à terre, aux liaisons sous-marines et souterraines ou à la maintenance du câble sous-marin et du poste en mer sont autant d'occasions de générer une **activité pour les entreprises locales** (sous-traitance, génie civil, location de matériel, etc.). Il en va de même pour les études techniques et autres investigations préalables à la phase travaux. RTE est ainsi engagé dans une **démarche visant à accompagner le tissu économique local**, notamment à destination des PME. Ainsi, en mettant en relation fournisseurs et entreprises locales (forum inter-entreprises, CCI business EMR), en développant un allotissement approprié avec une publication accessible aux PME et en facilitant l'accès ou le retour à l'emploi de personnes qui en sont éloignées, l'entreprise s'inscrit dans une démarche responsable de développement local.

+ 3 GW

IL S'AGIT DE LA PUISSANCE INSTALLÉE D'EMR À RACCORDER AU RÉSEAU ENTRE 2022 ET 2025



Survey préalables d'études des fonds marins – dits géophysiques

Note réalisée par l'Observatoire des énergies de la mer
du Cluster Maritime Français, en partenariat avec RTE.

Le réseau de transport d'électricité

Rédaction sous la coordination de :
Étienne Pourcher, Christophe Clergeau, Marc Lafosse
Crédits photos : RTE/FRCOM, RTE / Ham & Juice, RTE / La cen / Ham & Juice
Conception : www.forget-menot.com