

DES PROJETS R&D DIVERSIFIÉS

La France s'engage activement dans la recherche et développement (R&D) afin de favoriser la transition énergétique et décline ses objectifs en la matière au niveau national et régional.

Pour soutenir cette dynamique, le maître d'ouvrage place l'innovation au cœur de son projet. Il propose ainsi des projets de recherche et développement très diversifiés en lien avec sur les sites de Dieppe – Le Tréport et des îles d'Yeu et de Noirmoutier. Ces différents projets de R&D, dont les résultats contribueront au développement des deux projets de parcs éoliens, visent, entre autres :

- ▶ L'optimisation des systèmes énergétiques ;
- ▶ La réduction des coûts de la filière ;
- ▶ L'optimisation de la technologie éolienne ;
- ▶ La réduction de l'impact des parcs éoliens sur l'environnement.

Ces projets s'inscrivent dans les politiques régionales de transition énergétique, déclinées dans les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie. Ces schémas présentent la situation et les objectifs de chaque région dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie ainsi que leurs perspectives d'évolution. Ils ont été adoptés le 18 mars 2013 en Haute-Normandie, le 30 mars 2012 en Picardie et le 24 février 2014 en Pays de Loire (complété dans cette dernière d'une Stratégie régionale de transition énergétique pour 2014-2020).

L'OPTIMISATION DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

Dans ce contexte, le maître d'ouvrage est en train d'étudier deux différentes solutions de stockage sur le site de Dieppe – Le Tréport :

▶ **Un projet « Offshore Power to Gas plant »** a pour objectif d'étudier la faisabilité de construire un pilote « Power to Gas¹ » connecté au parc comme solution de stockage de la surproduction d'électricité du parc éolien, sous forme de méthane de synthèse (et/ou hydrogène). Si cette étude s'avère viable, l'étape de

construction d'un pilote pourrait être déclenchée par la suite. GDF SUEZ est déjà associé à l'ADEME² pour réaliser un état des lieux international des avancées et perspectives du Power-to-Gas.

▶ **Un projet de stockage d'électricité par la technologie A-CAES** (*Adiabatic Compressed Air Energy Storage* - stockage d'électricité produite par le parc sous forme d'air comprimé avec récupération de la chaleur de compression) associé à un stockage pneumatique

sous-marin ou en cavité (tuyaux, cavité minée revêtue).

Sur le site des îles d'Yeu et de Noirmoutier, le maître d'ouvrage, en collaboration avec le département de la Vendée, a lancé une étude « Terr'innove » visant à l'accompagner dans la définition et la mise en œuvre d'un plan d'actions concret sur l'ensemble des volets énergétiques à l'échelle de la Vendée. Cette étude contribuera à la réflexion en cours visant, au travers d'une **intégration innovante et durable des énergies renouvelables**, à :

► Valoriser les ressources énergétiques potentielles ;

► Orienter les acteurs locaux vers plus de sobriété et d'efficacité énergétique.

En outre, une intégration réussie des énergies renouvelables telle que voulue dans le « Paquet Énergie-Climat » passera par une **optimisation du réseau électrique** et donc par le développement de nouveaux moyens de flexibilité et de stockage.

LA RÉDUCTION DES COÛTS, VECTEUR DE COMPÉTITIVITÉ DE L'ÉOLIEN EN MER

Afin de garantir la compétitivité de l'éolien en mer et son développement à long terme, le maître d'ouvrage a pour objectif la réduction des coûts. Pour cela, il a déjà engagé de nombreuses actions de R&D notamment axées sur :

► **L'optimisation de la production des parcs éoliens en mer**, qui passe par l'amélioration de la prévision du productible (amélioration des modèles climatiques de prévision, compréhension des phénomènes de sillage), et par l'optimisation de l'utilisation de la ressource (amélioration des aérogénérateurs, suivi de performances) ;

► **L'optimisation des systèmes de l'aérogénérateur**, afin de réfléchir à des solutions réduisant les coûts des composants des aérogénérateurs ;

► **L'optimisation des travaux en mer**, afin de réduire les coûts et les délais

d'installation des parcs éoliens pour viser des marchés de plus en plus exigeants en termes de capacité de levage (pour des aérogénérateurs de plus grande puissance et donc de plus grandes dimensions) et de conditions de site (sites de plus en plus éloignés des ports, plus profonds et plus exposés aux aléas météorologiques) ;

► **L'optimisation de la stratégie d'exploitation et de maintenance**. Les éoliennes en mer étant difficiles d'accès, cette stratégie est essentielle pour faire diminuer les coûts et passe par le déploiement, à grande échelle, de techniques de mesures permettant le suivi de l'état des équipements avec prévision des défaillances et le développement d'outils de diagnostic facilitant l'identification des actions correctives et préventives adaptées.

L'OPTIMISATION DE LA TECHNOLOGIE ÉOLIENNE

L'amélioration des aérogénérateurs et des installations électriques est une étape clé pour répondre au mieux aux contraintes imposées par le milieu

marin. Au Tréport, le maître d'ouvrage est membre du Centre d'Expertise et de Valorisation de l'Eolien (CEVEO), qui associe des établissements

1. Le Power-to-Gas (ou conversion d'électricité en gaz) a pour objectif le stockage de la surproduction d'électricité lorsque celle-ci dépasse les capacités de flexibilité et de stockage du système électrique, grâce à sa transformation en gaz.

2. ADEME : Agence de l'environnement et de maîtrise de l'énergie.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

d'enseignement supérieur et des industriels et qui a pour mission de conduire des programmes de R&D collaboratifs, d'accompagner les expérimentations, d'apporter des expertises technologiques dans ce domaine.

AREVA a commencé à développer une activité d'ingénierie technologie en France avec la mise en place d'une équipe dédiée et des partenariats industriels et académiques avec des acteurs français. AREVA, à travers ADWEN la co-entreprise avec GAMESA, poursuit la montée en puissance de cette activité en mettant en place un **centre d'ingénierie et de R&D consacré à l'éolien en mer** à Rouen qui permettra également d'accompagner le projet et le développement de la filière. Des actions de recherche et développement y sont menées afin de faire évoluer la technologie des éoliennes ADWEN et d'optimiser les moyens de fabrication.

Les thématiques principales de recherche du centre sont les suivantes :

- ▶ Le développement d'outils numériques de modélisation (aérodynamique, aéro-élasticité) ;
- ▶ L'optimisation du design des composants de l'éolienne (de la génératrice notamment) ;
- ▶ L'utilisation des matériaux composites (modèles de simulation en fatigue et caractérisation des propriétés mécaniques) ;
- ▶ La fabrication semi-automatisée des pales de grande dimension ;
- ▶ Le développement de l'éolien flottant ;
- ▶ Les systèmes de mesures de vent (de type LIDAR) ;
- ▶ La conception des fondations de l'éolienne (notamment via un travail collaboratif avec STX sur la conception des fondations en treillis métallique dites « Jacket »).

AREVA a notamment noué des collaborations dès 2012 avec des écoles et laboratoires performants présents sur le Technopole du Madrillet, dont l'INSA, le laboratoire du CORIA (expertise en Mécanique des fluides) et le CRIHAN (centre de calculs).

LA RÉDUCTION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU PARC ÉOLIEN

Le maître d'ouvrage affiche sa volonté d'agir en matière de réduction de l'impact environnemental des parcs éoliens en mer. Pour cela plusieurs projets seront réalisés sur le projet de Dieppe - Le Tréport et portés par le maître d'ouvrage :

- ▶ La réalisation d'une thèse sur les conséquences des activités anthropiques sur les producteurs secondaires et les réseaux trophiques de la Manche orientale (ou l'étude la chaîne alimentaire dans la zone du Tréport). La thèse aura pour but de caractériser la structure des compartiments biologiques et leurs capacités de restauration ou

d'adaptation pour diagnostiquer l'état écologique initial de l'environnement et établir une stratégie de suivi à long-terme de l'écosystème ;

- ▶ La mise en place de micro-habitats afin de favoriser le développement de la biodiversité marine et répondre à une attente forte des pêcheurs ;
- ▶ Le projet RESPECT, qui vise à :
 - Améliorer la connaissance des impacts biologiques liés aux empreintes sonores des projets éoliens en mer pendant la phase de construction,
 - Développer des technologies pour remédier à ces impacts ;

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

- Analyser les gains attendus en termes de réduction des empreintes et des impacts par la mise en œuvre de ces technologies.

Enfin, le maître d'ouvrage pilote et porte le projet TERRAMER, qui vise l'économie d'énergie et la réduction de l'impact environnemental des navires de pêche. Sa finalité est de proposer des solutions

d'économies d'énergie en proposant avant tout une solution de carburant alternatif par l'utilisation de gaz naturel.

Les résultats de ces projets bénéficieront au développement du site de l'île d'Yeu et de Noirmoutier et contribueront à réduire l'impact environnemental des deux parcs éoliens.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES PROJETS R&D SOUTENUS PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE ET SON PARTENAIRE INDUSTRIEL

Nom du projet	Objet	Partenariats
Étude « Terr'innove »	Intégration innovante et durable des énergies renouvelables à l'échelle de la Vendée	Conseil Général de la Vendée
Offshore « Power to Gas Plant »	Étude de la faisabilité de construire un pilote « Power to Gas » connecté au parc éolien offshore comme solution de stockage de la production d'électricité renouvelable	GDF SUEZ (Crigen)
A-CAES (<i>Adiabatic Compressed Air Energy Storage</i>)	Stockage d'énergie sous forme d'air comprimé avec récupération de la chaleur de compression	GDF SUEZ (Crigen)
CEVEO	Centre ayant pour mission de conduire des programmes de R&D collaboratifs dans le domaine de l'amélioration des aérogénérateurs et des installations électriques	MEDEE IEED France Énergie Marine Université du Havre Université de Rouen INSA de Rouen CESI Université Amiens JulesVerne Région Haute Normandie Région Picardie
Centre d'ingénierie et de R&D consacré à l'éolien en mer	Actions de recherche et développement afin de faire évoluer la technologie des éoliennes Adwen et d'optimiser les moyens de fabrication	INSA de Rouen Laboratoire du CORIA CRIHAN Autres institutions du Technopole du Madrillet
RESPECT: réduction des empreintes sonores des parcs éolien en mer	Étude et expertise de solutions de réduction de bruits sous-marins lors des travaux maritimes	Quiet Oceans Pelagis (Université de la Rochelle) Université du Havre Institut Langevin
DK_POD et Ludics	La mise en place de micro-habitats afin de favoriser le développement de la biodiversité marine (lutte contre la destruction des oeufs et introduction collaborative de jeunes seiches) et répondre à une attente forte des pêcheurs	SM ² Solutions Marines Écocean Estran Pêcheurs et plongeurs Laboratoire UM2 – Écosym
Thèse sur les conséquences des activités anthropiques sur les producteurs secondaires et les réseaux trophiques de la Manche orientale	Diagnostiquer l'état écologique initial de l'environnement et établir une stratégie de suivi à long terme de l'écosystème.	Université de Caen Laboratoire M2C
TERRAMER	Économies d'énergie et réduction de l'impact environnemental des navires de pêche.	Pêcheurs Navire Innovation