

Les objectifs de la maintenance des parcs éoliens en mer sont de cinq ordres : assurer la sécurité des biens et des personnes, maximiser la production d'énergie du parc, maîtriser les coûts, respecter les obligations réglementaires et gérer les déchets.

STRATÉGIE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

DÉFINITION DE LA STRATÉGIE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Plusieurs éléments permettent de définir la stratégie d'exploitation et de maintenance d'un parc :

- ▶ Le plan de maintenance comprend :
 - Des systèmes de surveillance ou télésurveillance des installations en mer (SCADA¹ et autres).
 - Des inspections régulières « sur site » dites de routine.
 - Des interventions de maintenance planifiées et celles correctives ;
- ▶ L'accessibilité du parc ;
- ▶ Les ressources disponibles (équipement, personnel, navires, etc.) ;
- ▶ La gestion des pièces détachées² ;
- ▶ La localisation des bases de maintenance ;
- ▶ La localisation des salles de contrôle ;
- ▶ Les règles de sécurité, normes et spécifications.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE MAINTENANCE

Des fréquences variables

Certaines opérations sont planifiées et suivent un calendrier établi. D'autres interviennent en cas de défaillance d'un des composants du parc.

▶ **La maintenance préventive** comprend des interventions permettant d'éliminer ou de diminuer les risques de pannes des systèmes de production. Elle consiste à contrôler à échéances régulières les éléments du parc pour optimiser leur disponibilité.

▶ **La maintenance prédictive** permet de suivre l'évolution d'une dérive de fonctionnement ou de l'anticiper statistiquement en vue de planifier une intervention avant la défaillance totale ou partielle de l'élément.

▶ **La maintenance corrective** intervient après une défaillance partielle ou totale des équipements.

1. *Supervisory Control and Data Acquisition*: système de télégestion en temps réel permettant de contrôler à distance les installations en mer.

2. Pour les turbines, elle est effectuée à l'aide d'un logiciel de Gestion de Maintenance Assisté par Ordinateur (GMAO), et permet de suivre les flux des pièces et assurer un réapprovisionnement.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Des échelles de mobilisation variables

L'importance des interventions varie selon leur nature. On distingue ainsi :

► Les « **interventions légères** » font appel à un nombre limité de techniciens et des équipements standards légers. C'est le cas des opérations de maintenance préventive. Certaines opérations de maintenance corrective ne nécessitant pas l'utilisation de moyen de levage externe, comme par exemple le réarmement manuel d'une éolienne, d'une pompe

hydraulique ou d'un capteur, peuvent également être considérées comme légères. Certaines interventions ne nécessiteront pas de déplacement « sur site », et pourront être réalisées par « télédépannage » depuis le centre de contrôle à distance ;

► Les « **interventions lourdes** » font appel à un bateau équipé d'une grue (barge auto-élevatrice ou "jack-up"). Ces interventions ont lieu la plupart du temps pour de la maintenance corrective : pour le remplacement d'une génératrice ou d'une pale par exemple.

LES BASES DE MAINTENANCE

CARACTÉRISTIQUES D'UNE BASE DE MAINTENANCE

Plusieurs éléments rentrent en compte lors du choix des ports pour l'établissement des bases de maintenance. L'établissement d'infrastructures terrestres et portuaires implique de bien considérer :

- Les plans d'aménagements du port ;
- La profondeur des eaux du port et du chenal d'accès ;
- L'accessibilité par mer (hauteurs de marée, courants et vagues) ;
- La distance entre l'espace de stockage et les infrastructures portuaires ;
- L'accès routier ;
- La distance entre le port et le parc.

LES ACTIVITÉS LIÉES AUX BASES DE MAINTENANCE

Les activités principales liées aux bases de maintenance sont les suivantes :

- Stockage de pièces de rechange pour les éoliennes, les équipements électriques et la sous-station électrique ;
- Maintenance légère d'éléments d'éoliennes pouvant être réalisée à terre (sans retour chez le fournisseur) ;

► Surveillance et maintenance des fondations et des câbles électriques inter-éoliennes (corrosion) ;

► Maintenance/entretien des navires transportant les techniciens et équipements nécessaires à la maintenance vers le champ éolien ;

► Chargement des navires ;

► Services à fournir aux bases d'installation et de maintenance : bureaux, salles de réunion, cantine, espaces sanitaires.

LES PORTS ENVISAGÉS COMME BASE DE MAINTENANCE

Deux ports sont aujourd'hui envisagés pour l'implantation des bases de maintenance du parc de Dieppe - Le Tréport. Le maître d'ouvrage a proposé l'implantation d'un **centre principal d'exploitation et maintenance à Dieppe, et d'un centre secondaire sur le port du Tréport**. Ce choix est à confirmer à l'issue de la phase de levée de risques en fonction des études et des concertations menées avec les acteurs locaux (élus, acteurs de la vie économique, autorités portuaires, usagers).

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Le port de Dieppe

► Caractéristiques du port

Sa proximité au parc (25 km environ du centre du parc) ainsi que la profondeur de ses eaux³ en font un port adéquat pour l'implantation d'une base de maintenance. Le stationnement des navires avant écluse permettrait un accès à la mer 24h/24, 7j/7. Des surfaces importantes (3 000 m²) pourraient être rendues disponibles pour permettre l'accueil dans de bonnes conditions des infrastructures industrielles nécessaires à l'exploitation.

► Identification des zones d'implantations pour les infrastructures et prise en compte des impacts

Le choix du lieu précis d'implantation des infrastructures portuaires et terrestres n'est pas arrêté à ce stade. Ces emplacements seront choisis en étroite collaboration avec le Syndicat Mixte du Port de Dieppe.

Dans sa réflexion, le maître d'ouvrage veille à intégrer les contraintes et impacts potentiels de ces infrastructures sur les activités et infrastructures préexistantes.

En phase de chantier, le port de Dieppe pourrait servir de base de soutien aux activités d'installation. Les activités suivantes pourraient y avoir lieu :

- Port d'accueil/refuge pour les navires en cas de mauvais temps ;
- Stockage temporaire de certains éléments du parc ;
- Transferts des personnels ;
- Logement temporaire des personnels intervenant sur le chantier ;
- Besoins de bureaux temporaires à terre le temps du chantier ;
- Organisation de visites du chantier avec moyens nautiques appropriés.

3. Le tirant d'eau minimum est de 2 m dans le port.

4. Temps de transfert inférieur à 40 minutes pour un navire opérant à 20 nœuds en croisière.

Le port du Tréport

► Caractéristiques du port

Sous réserve de la réalisation des travaux d'aménagement nécessaires, le port du Tréport pourrait accueillir une base de maintenance secondaire. Sa proximité au parc (20 km du centre du parc environ) permettrait un accès rapide aux installations en mer⁴. Ses eaux sont cependant moins profondes. Des travaux d'aménagement seraient à réaliser pour assurer que la profondeur des eaux dans le port permette l'accès continu à la haute mer hors période de grandes marées. De même qu'à Dieppe, les surfaces nécessaires aux infrastructures industrielles liées à l'exploitation pourraient être rendues disponibles.

► Identification des zones d'implantations pour les infrastructures et prise en compte des impacts

Le maître d'ouvrage veillera à prendre en compte la compatibilité de cette nouvelle activité avec les activités existantes et notamment les activités de pêche qui font du port un espace très fréquenté.

L'identification des lieux d'implantation des infrastructures se fera en étroite collaboration avec la CCI Littoral Normand-Picard et le Conseil Général de Seine-Maritime.

LES MÉTIERS DE LA MAINTENANCE

Au cours des 20 à 25 années d'exploitation et de maintenance, environ 125 emplois directs seront mobilisés au total chaque année.

Des emplois majoritairement spécialisés

65 % des emplois mobilisés concerneront des techniciens de maintenance. Ils interviendront lors d'opérations de maintenance sur les éoliennes, les fondations,

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

les câbles et le poste électrique en mer. Le transport de matériel et du personnel de maintenance sera assuré par des marins. Un minimum de 2 bateaux sera ainsi réparti entre les bases de maintenance.

La gestion des interventions et de l'exploitation sera organisée depuis l'une des bases appelée à fonctionner en continu. Les emplois mobilisés pour la supervision des opérations de maintenance et l'exploitation se répartiront entre le suivi de production, le suivi technique, le suivi environnemental, l'exploitation du parc et la télésurveillance, ainsi que la gestion du poste électrique de livraison.

Toutes ces activités seront également source d'emplois indirects, confiés à des prestataires, comme la maintenance des bâtiments, la maintenance des navires de service, la fourniture de service pour les acteurs de la maintenance mais également d'emplois induits (logement, services de proximité...), créant une dynamique positive sur la vie locale.

Métiers et filières de formation pour la maintenance du parc

Les métiers de la maintenance pour l'éolien en mer sont à la croisée des chemins des métiers de l'éolien terrestre et des interventions en mer.

Les conditions d'opérations de maintenance d'installations éoliennes en mer sont exigeantes : les temps d'intervention sont longs, les modalités d'accès difficiles et coûteuses (utilisation de bateaux) et les aspects de sécurité en mer sont primordiaux.

En France, **le métier de technicien de maintenance d'éoliennes en mer** est un nouveau métier qui fait donc émerger une nouvelle filière de formation. Le consortium a initié un travail avec la Région de Haute-Normandie pour élaborer et suivre la mise en place d'un nouveau module de formation adapté aux métiers de l'éolien en mer. Sous l'égide de l'Education nationale, un groupe de travail a été constitué pour faire évoluer le référentiel du BTS de maintenance lié à l'éolien terrestre et l'adapter aux conditions et exigences de l'éolien en mer. Ce nouveau référentiel du BTS maintenance se concentrera en particulier sur les aspects de sécurité liés aux travaux en grande hauteur et aux travaux en mer.

Les **qualifications attendues pour chacun des métiers liés à la maintenance du parc** sont listées dans le tableau ci-dessous :

Métiers	Qualifications	Niveau d'étude
Technicien de maintenance machine	Bac pro + expérience BTS-IUT maintenance, électromécanique BZEE ou équivalent (maintenance éolien en mer)	2 à 3 ans
Électromécanicien et Hydraulicien	Licence/BTS/IUT BZEE ou équivalent (maintenance éolien en mer)	2 à 3 ans
Mécanicien	BTS/Bac Pro IUT BZEE ou équivalent (maintenance éolien en mer)	3 à 4 ans
Capitaine de navire	Ingénieur, Bac	2 à 3 ans
Technicien machine et matelot	BTS/Bac pro	3 à 5 ans