



## FICHE N°17

### Comment se fait le démantèlement d'un parc éolien flottant ?

#### LES PRINCIPAUX POINTS ABORDÉS

Cette fiche est consacrée aux enjeux du démantèlement des parcs éoliens à l'issue de leur exploitation.

Elle rappelle les principes suivants :

- ~ le démantèlement des parcs éoliens en mer est une obligation inscrite dans le cahier des charges et prescrite par les autorisations nécessaires à la réalisation du projet ;
- ~ le démantèlement des parcs est réalisé par l'exploitant dans le respect de l'environnement et doit permettre le recyclage des composantes des parcs éoliens ;
- ~ des garanties financières sont fournies par l'exploitant à l'État afin de permettre à ce dernier de couvrir les frais du démantèlement si la société exploitant les parcs manquait à ses obligations. Des pénalités de retard s'imposant à l'exploitant sont également inscrites dans le cahier des charges.

Le démantèlement est une obligation réglementaire, inscrite dans les différentes autorisations. Des garanties financières importantes sont constituées auprès de l'État dès le début du projet pour s'assurer du respect de cette obligation. L'État contrôle les opérations proposées par l'opérateur et RTE, y compris les techniques utilisées.

#### L'OBLIGATION DE DÉMANTÈLEMENT EST PRÉVUE PAR LE CAHIER DES CHARGES ET PRESCRITE DANS LES AUTORISATIONS

L'exploitant d'un parc éolien en mer est contraint de démanteler le parc, à sa charge, en vue de restituer le site dans un état comparable à l'état initial. Cette obligation de démantèlement est inscrite dans le cahier des charges du dialogue concurrentiel et retranscrite dans ses autorisations (convention d'utilisation du domaine public maritime du lauréat si le projet est situé dans le domaine public maritime, ou autorisation unique si le projet est situé en zone économique exclusive). Pour RTE, l'obligation de remise en état est également inscrite dans les autorisations.

Pour les parcs précédents, les autorisations prévoient qu'au plus tard trois ans avant le terme de leurs autorisations administratives, le producteur et RTE devront chacun communiquer au préfet du département concerné, pour approbation, une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement. Cette étude devra impérativement prendre en compte les enjeux environnementaux, ainsi que ceux liés aux activités et à la sécurité maritime, et présentera un calendrier d'exécution qui sera jalonné par des échéances à respecter.

Le calendrier fait partie intégrante de l'obligation de démantèlement : si le producteur ne respecte pas ces échéances, de lourdes pénalités pourront lui être appliquées (de 10 000 à 40 000 euros par jour dans le cas du projet éolien de Dunkerque par exemple).



## LES TECHNIQUES DE DÉMANTÈLEMENT ET LE RECYCLAGE DES COMPOSANTS

### Les étapes du démantèlement d'un parc éolien en mer

Les techniques de démantèlement sont similaires d'un parc à l'autre. Ces opérations sont facilitées par la technologie du flottant (absence d'éléments « fixes » sauf dans le cas où des pieux seraient installés).

Les étapes d'un démantèlement sont les suivantes :

- ~ mise hors service de l'installation électrique du parc éolien ;
- ~ déconnexion du flotteur et de ses lignes d'ancrage ;
- ~ remorquage des éoliennes à un port (avec des moyens similaires à ceux utilisés pour leur installation) en vue de leur démantèlement ;
- ~ retrait des systèmes d'ancrage ;
- ~ retrait des protections si nécessaire et récupération des câbles électriques inter-éoliennes et des câbles de raccordement, avec des moyens similaires à ceux utilisés en phase de construction ;
- ~ démontage du poste électrique en mer.

Des études réalisées par le producteur et par RTE permettront d'optimiser les modalités de démantèlement afin que l'ensemble de ces opérations, incluant la gestion de la sécurité en mer, soit réalisé suivant les meilleures conditions environnementales, techniques et économiques. Par ailleurs, si l'étude réalisée par RTE démontre que les effets négatifs du démantèlement sont supérieurs à ceux du maintien (par exemple si le fait de déterrer les câbles en creusant les fonds marins risque d'impacter plus fortement l'environnement que de laisser les câbles sous terre), l'État peut autoriser RTE à déroger à l'obligation de démantèlement, et décider du maintien des ouvrages de raccordement. Les modalités seront définies dans la Convention d'utilisation du domaine public maritime (CUDPM), autorisation faisant l'objet d'une consultation du public.

L'État compte indiquer dans le cahier des charges du producteur une obligation de démantèlement des installations du producteur.

### Le recyclage des composantes du parc éolien

Comme le prévoit le code de l'environnement, tous les composants rapportés à terre sont démantelés en éléments réutilisables, recyclables ou éliminables. Le démantèlement des éoliennes flottantes s'effectuant à terre, au port, la

récupération des terres rares et autres matériaux critiques contenus dans les turbines est facilitée, ce qui doit permettre d'aboutir à un recyclage quasi intégral<sup>1</sup> :

~ les parties métalliques comme le mât et le rotor constituent plus de 90 % du poids des éoliennes : leur recyclage est déjà organisé dans les filières existantes. L'acier notamment se recycle très bien, la demande étant en constante augmentation<sup>2</sup> ;

~ le défi le plus important sur le recyclage des éoliennes concerne les 10 % restants, notamment les pales des éoliennes en mer, qui sont faites en matériaux composites.

Elles peuvent alors être broyées et valorisées comme combustible dans les cimenteries, en remplacement des carburants fossiles traditionnellement utilisés. Les cendres servent ensuite de matière première dans la fabrication du ciment. Cette technologie limite donc la production de déchets. Une autre possibilité consiste à utiliser le broyat de pales pour fabriquer de nouveaux matériaux composites. C'est notamment la solution mise au point par l'université de Washington en collaboration avec General Electric (GE) et Global Fiberglass Solutions Inc (GFSI) de Seattle. Le produit obtenu à partir du broyage des pales serait aussi résistant que les composites à base de bois. De très nombreux usages peuvent être envisagés comme des dalles de sol, des glissières de sécurité le long des axes routiers, des plaques d'égout, des skateboards, des meubles ou des panneaux pour le bâtiment. En moins d'un an, GFSI a recyclé 564 pales selon cette méthode, et l'entreprise estime qu'elle pourrait transformer en produits utiles plus de 20 000 tonnes de déchets de matériaux composites dans les deux années à venir.

Des travaux sont en cours pour optimiser le recyclage des parcs éoliens en mer ou concevoir des pales 100 % recyclables. L'industrie éolienne réalise ces études aux côtés d'autres filières qui utilisent beaucoup les matériaux composites, comme l'aviation et le nautisme.

### Retour d'expérience européen sur le démantèlement

En Europe, une seule éolienne flottante a déjà été démantelée. Il s'agit du prototype WF1 ou WindFloat 1 (éolienne de 2 MW installée sur un flotteur semi-submersible conçu par Principle Power), installé le 22 octobre 2011 sur le site d'Agucadoura au Portugal, à 5 km des côtes. Après cinq années de test et une production d'électricité supérieure à 17 GWh, flotteur

<sup>1</sup> (Amengual-Pieras et al., 2007 in Biotope, 2018)

<sup>2</sup> (Castella et al. 2000, in Biotope 2018)

et turbine ont été démantelés comme prévu au cours de l'année 2016. Ces opérations de démantèlement ont démontré l'un des avantages de l'éolien flottant sur l'éolien posé pour lequel, comme lors des phases d'installations, des moyens nautiques lourds et coûteux sont nécessaires. Dans le cas de WF1, le flotteur a pu être facilement déconnecté de ses lignes d'ancrage et remorqué jusqu'à un port où l'éolienne a pu être retirée de la plateforme flottante via une grue. Les moyens nautiques utilisés dans ces opérations de déconnexion, de remorquage et de récupération des ancres sont relativement accessibles et disponibles sur la façade méditerranéenne.

## LES GARANTIES FINANCIÈRES DU DÉMANTÈLEMENT

L'ampleur des garanties financières exigées et le montant des pénalités applicables au producteur en cas de manquement à ses obligations sont à l'image de l'importance accordée par l'État à la gestion de la fin de vie du projet. Si le producteur manque à ses obligations de démantèlement, ou si la société

qui constitue le producteur est dissoute ou liquidée avant la fin du démantèlement, l'État pourra procéder d'office aux opérations de démantèlement. Il fera appel aux garanties financières du producteur pour financer ces opérations et pourra simultanément appliquer les pénalités de retard. Des sanctions administratives pourront également être prises à l'encontre du producteur.

Dès le début de l'exploitation, le producteur devra avoir constitué des garanties financières dédiées au futur démantèlement du parc éolien. Le montant de ces garanties financières doit permettre de couvrir l'intégralité des coûts des opérations de démantèlement et les pénalités applicables en cas de retard dans le calendrier de démantèlement. Le montant est réévalué périodiquement dans le cadre d'une procédure d'expertise réalisée aux frais du producteur et prévue par la CUDPM. Après expertise, le producteur remet des garanties financières dont le montant est égal à celui déterminé par le collège d'experts.

Afin de s'assurer de l'adéquation entre le montant des garanties et le prix d'un démantèlement, le cahier des charges précisera un montant par éolienne. Dans le cas du parc éolien en mer au large de Dunkerque, la garantie devra s'élever à 900 000 € par éolienne au terme de l'exploitation, et à plus d'un million d'euros par éolienne au terme de l'occupation du domaine public maritime. Ce montant peut en outre être révisé à la hausse s'il s'avérait insuffisant.

### À noter

Dans la mesure où RTE est une entreprise sur laquelle l'État peut exercer directement ou indirectement une influence dominante du fait de son statut, il n'y a pas de garantie versée par RTE au profit de l'État. Toutefois, si RTE venait à ne plus être une société à capital majoritairement public, RTE serait contraint de constituer également des garanties financières pour couvrir les coûts de démantèlement.

