

Levage synchronisé

Enerpac soulève les éoliennes



Le constructeur d'éoliennes Bard Engineering GmbH a mis au point un concept unique pour asseoir ses turbines : le mât a été installé sur une croix d'appui qui repose, au-dessus de la surface de l'eau, sur trois piliers principaux. Le système de levage synchronisé d'Enerpac est utilisé pour mettre à niveau cette croix d'appui de manière rapide et précise.

► Bard Engineering a été créé en 2003 dans le but de construire des éoliennes et des parcs éoliens offshore. Se voulant indépendante vis-à-vis des différents fournisseurs, Bard développe, fabrique et monte tous les composants nécessaires à l'installation dans sa propre usine. Le Wind Lift I, navire spécialement construit pour installer le parc d'éoliennes en pleine mer, fait également partie de ces produits. En mer du Nord, à une centaine de kilomètres au nord-ouest de l'île allemande de Borkum, s'élève actuellement le parc d'éoliennes Bard Offshore 1 qui comprend 80 éoliennes du type Bard VM et 5 machines MW équipées de génératrices asynchrones à double alimentation (DoublyFed Induction Generator, DFIG).

Concept d'appui unique

L'entreprise allemande a développé son propre concept breveté pour asseoir ses éoliennes : le Bard Tripile, qui consiste à faire reposer les éoliennes de 90 m de hauteur sur trois piliers principaux d'une longueur de 90 m chacun. En fonction de la nature du sol, ces piliers sont battus à une profondeur de 30 à 45 m dans le sous-sol marin. Dans ce cadre,

Spécialiste de la haute pression

Fondé en 1910, Enerpac (USA), spécialiste de l'hydraulique haute pression, emploie plus de 1.000 personnes dans 28 implantations dans 22 pays. Enerpac fabrique des milliers de produits hydrauliques haute pression, distribués à travers le monde. L'entreprise se focalise sur la conception de produits, depuis les vérins de taille minimale jusqu'aux systèmes informatisés com-

plets augmentant la productivité tout en rendant le travail plus simple, plus rapide et plus sûr. Enerpac est déjà intervenu dans le cadre de solutions intégrées destinées aux projets de grande ampleur comme le levage du Golden Gate Bridge à San Francisco, le positionnement du viaduc de Millau (France) et le levage du toit du "nid d'oiseau", le stade olympique de Pékin.



© Enerpac
Concept d'appui unique

la position des piliers est déterminée avec précision à l'aide d'un système de navigation commandé par satellite. De même, la hauteur des piliers au-dessus du niveau de l'eau s'établit automatiquement avec précision, à 3 ou 4 cm près. Ces trois piliers sont reliés les uns aux autres au-dessus du niveau de l'eau grâce à une construction en croix (entretoise) sur laquelle repose le mât de la turbine. « Notre appui présente une caractéristique unique : cette partie et toutes les connexions sont au-dessus de la surface de l'eau, alors que la plupart du temps, le mât repose sur un appui immergé sous l'eau », explique Robert Ebert, directeur général adjoint chez Bard Building GmbH & Co. KG. « Nous avons choisi de faire réaliser tous les travaux d'installation au-dessus de l'eau. Ce choix offre plusieurs avantages : il faut moins de plongeurs, nous dépendons moins des conditions météorologiques lors de la construction et nous pouvons assurer l'entretien plus rapidement et de manière plus simple. »

Hydraulique à 700 bar

Il importe que la croix d'appui soit à niveau afin que le mât de l'éolienne soit exactement à la verticale après le positionnement.

Avec son système hydraulique de levage synchronisé, Enerpac offre la solution pour mettre à niveau la croix d'appui. « Les brides de jonction ne sont pas toujours droites et planes et la correction manuelle d'écart éventuels des brides au millimètre près s'est avérée impossible. Nous avons donc recherché une solution pour positionner rapidement et avec précision la construction d'appui pesant 500 tonnes et avons choisi des vérins hydrauliques à commande synchronisée », affirme Robert Ebert. Lors de l'installation de la croix d'appui, trois vérins d'une capacité de 100 tonnes chacun sont répartis et montés autour de chaque pilier. Pour cha-

que appui, il s'agit donc de neuf vérins offrant une capacité totale de levage de 900 tonnes. Les vérins sont ensuite connectés à l'ordinateur du système de levage synchronisé, à bord du Wind Lift I, ce qui permet de mettre automatiquement la croix d'appui à niveau en appuyant simplement sur un bouton. La croix d'appui est d'abord soulevée de 20 mm environ par les vérins pour ensuite être mise à niveau depuis cette position initiale, avec une précision au millimètre près. Le contrôle du processus est assuré par un logiciel au moyen de capteurs de course et d'un inclinomètre. Une fois la croix d'appui à niveau, elle est verrouillée avec les piliers par



Lors de l'installation de la croix d'appui, trois vérins ayant chacun une capacité de 100 tonnes sont répartis et montés autour de chaque pilier.

Éolienne à l'essai à Hooksiel

Depuis un an environ, à Hooksiel près de Wilhelmshaven, à 400 m de la côte, s'élève une éolienne d'essai. L'appui breveté Bard Tripile, spécialement conçu pour les applications offshore, y a été utilisé pour la première fois. Cette installation côtière équivaut à 80 éoliennes du parc Bard Offshore 1 et possède une capacité nominale de cinq mégawatts. En fonction des marées, la profondeur d'eau varie entre deux et huit mètres. Les piliers du Bard Tripile ont été battus à une profondeur de quelque 44 m. Pour ce

faire, la plus grande sonnette de battage du monde a été utilisée. La connexion au réseau électrique s'effectue par un câble de 20 kV. Quelques chiffres clés : poids rotor : 180 tonnes ; poids nacelle (cabine) : 280 tonnes ; poids mât : deux éléments pesant 130 et 160 tonnes respectivement ; poids pilier d'appui : 400 tonnes ; poids croix d'appui : 500 tonnes ; hauteur piliers d'appui : 90 m ; hauteur mât d'éolienne : 90 m ; diamètre rotor : 122 m ; puissance : 5 MW ; type d'éolienne : Bard VM



Le système hydraulique de levage synchronisé d'Enerpac a permis de mettre la croix d'appui à niveau

une chape de béton de 5 m de haut, le béton étant coulé sous la forme d'un anneau d'une épaisseur de 13 cm dans un espace creux situé contre la paroi de la croix d'appui et des piliers. « Rien n'est soudé ni boulonné ; la chape de béton équilibre toutes les forces », explique Robert. Ebert.

vérins deux fois, poursuit-il. Cela semble peu mais il ne faut pas oublier que les conditions météorologiques souvent extrêmes et l'eau de mer salée ne garantissent pas à 100% la réaction des vérins. Pour la première phase d'essai, nous avons délibérément choisi de ne pas utiliser des vérins spé-

« Le système de levage synchronisé fonctionne de manière entièrement automatique »

Vérins standard

Les vérins restent en place jusqu'à ce que le béton ait durci, puis ils sont utilisés pour un autre appui. Dans l'intervalle, Bard continue néanmoins de construire l'appui suivant avec d'autres vérins. « Nous voulons positionner et aligner rapidement les appuis et nous ne pouvons donc pas attendre trois à quatre jours que le béton ait durci », affirme Robert Ebert. Pour les 50 premières éoliennes, un total de 450 vérins standard de 700 bar ont été commandés.

« Nous prévoyons d'utiliser ces

ciaux coûteux. » Outre l'investissement dans les vérins, Bard Engineering s'est également procuré deux modules de commande destinés au système de levage synchronisé. En outre, Enerpac a assuré la formation du personnel de Bard à l'utilisation du système de levage. Les résultats sont excellents, assure Robert Ebert. « Ce qui fait la beauté de ce système de levage synchronisé, c'est le fait qu'il fonctionne de manière entièrement automatique. Toute erreur humaine lors de la mise à niveau manuelle, comme par exemple l'ouverture de la mauvaise soupape, est exclue avec ce système », conclut-il. ■