



Pathologies des massifs d'éoliennes onshore

Le constat

La principale cause de sinistre décennal en matière d'éolienne est le défaut de stabilité et de solidité de l'ouvrage, et notamment la menace d'effondrement ou l'effondrement lui-même.

Les risques de défaut de conception ou d'exécution ne doivent pas être écartés, s'agissant de fondations de machines. Les principales pathologies observées se situent à la jonction entre le mât de l'éolienne et le massif.

Les mâts sont généralement métalliques et peuvent subir de la corrosion ; la fabrication des boulons et autres pièces peuvent faire l'objet de défaut.

Ces pathologies peuvent générer des coûts importants eu égard aux types d'ouvrages complexes à réparer.

Un sinistre sur une éolienne implique outre la réparation du sinistre, la réalisation le plus souvent de voirie d'accès nécessaire à l'intervention.

Le diagnostic

▶ Le risque de défaut de conception du massif repose essentiellement sur une méconnaissance du site et l'absence de prise en compte des caractéristiques mécaniques et de l'hétérogénéité du sol de fondations.

▶ La présence d'anomalies dans le sol (cavités karstiques, obus, sapes de guerre, marnières, etc.), la présence de nappes ou de circulations d'eau peuvent poser des difficultés d'exécution des travaux.

▶ Une mauvaise connaissance des sollicitations dynamiques dans le massif, provoquées d'une part par la rotation des pâles mais aussi par des vibrations, peut engendrer des désordres allant des phénomènes de fatigue à la ruine de l'ouvrage. Lorsque les études de sols et structure ne sont pas complètes, une méconnaissance des interactions sols-structures peut engendrer un sinistre majeur de l'ouvrage.

▶ Le massif de fondations peut reposer sur un sol ayant fait l'objet de substitution (sols vasards) d'injections de comblement (karsts) ou d'amélioration de sols (sols de faibles caractéristiques mécaniques). Si ces techniques ne font pas l'objet d'une conception solide et documentée en amont, la bonne exécution des travaux peut être remise en cause.

A retenir :

De nombreux points techniques sont à vérifier et à valider par des intervenants expérimentés

▶ La réalisation des Missions géotechniques complètes, y compris la validation de dispositif d'améliorations de sol et de leur dimensionnement, ainsi que les caractéristiques du sol permettant une approche dynamique

▶ La présence d'un BET structure externe spécialisé éolien (descente de charges, prescription du fabricant, calcul des sollicitations dynamiques...)

▶ La présence d'un bureau de Contrôle technique (mission L-éolien)

A consulter :

NF P94500

NF EN 206-1

Recommandations CFMS



► Une mauvaise connaissance de l'hydrogéologie du site peut engendrer des défauts de dimensionnement ; le massif de fondation, s'il est baigné dans une nappe, subit des poussées d'Archimède, à prendre en compte dans les calculs de conception ; lorsque la fondation est dans l'eau,

elle affiche un poids utile beaucoup moins important en raison de la poussée d'Archimède et peut être soumise à des efforts de renversement.

L'hydrogéologie consiste en la connaissance des niveaux de la nappe (hautes eaux et basses eaux) mais également la mise en évidence de nappes perchées, d'effets piscine (eaux stagnantes) ou bien d'eaux de ruissellement.

► La qualité chimique des eaux a une incidence sur le choix du béton et sa durabilité.

Des infiltrations d'eau et/ou des stagnations d'eau dans les zones de jonction entre le mât métallique et le massif peuvent entraîner de la corrosion et dégrader la machine.

► Une mauvaise qualité des bétons peut conduire à une dégradation de l'ouvrage dans le temps.

► La réalisation de massifs béton de grandes dimensions correspond à un savoir-faire et nécessite une expérience spécifique ; en l'absence d'un suivi de la montée en température de la masse de béton, la formation d'ettringite secondaire différée peut entraîner une dégradation du massif par le phénomène de réaction sulfatique interne, conduisant à des gonflements et des fissurations de l'ouvrage.



► Un défaut de réalisation de l'ancrage de la cage d'armature du mât de l'éolienne, peut engendrer un sinistre sur le mât de la machine de type corrosion.

► Des éléments de fixation de la virole (Boulons/ filetage) peuvent faire l'objet de défauts de fabrication et générer des désordres.

► Lorsque le joint mastic situé à la base de l'éolienne est défectueux, l'eau peut s'infiltrer, stagner et générer de la corrosion.

Crédit photos : Socabat GIE, Getty Images

SMABTP, société mutuelle d'assurance du bâtiment et des travaux publics,
société d'assurance mutuelle à cotisations variables
Entreprise régie par le code des assurances
RCS PARIS 775 684 764
8 rue Louis Armand • CS 71201 • 75738 PARIS Cedex 15
Tél. : + 33 (0)1 40 59 70 00 • smabtp.fr



Les bonnes pratiques

Les fondations les plus courantes sont les fondations superficielles octogonales, carrées ou rondes, mais il existe des adaptations possibles, comme par exemple le disque évidé en son centre.

Il est primordial d'avoir un sol homogène afin de garantir une réaction homogène par rapport à l'ouvrage ; si tel n'est pas le cas, il conviendra de recourir à des procédés de substitution ou de renforcement de sol ou bien à la réalisation de pieux.

Chaque site doit être étudié et faire l'objet d'une étude de sols G2PRO, qui préconisera le type de fondations et également les adaptations annexes : niveau d'eau, positionnement de drains.

Les éoliennes d'un même champ peuvent avoir des modes de fondations différents.

Ces études géotechniques permettent d'anticiper les améliorations de sol, les types de fondations, et la nécessité d'effectuer des études hydrologiques.

Des études de conception par des bureaux d'études spécialisés sont nécessaires pour adapter le cas échéant le dimensionnement des massifs aux informations fournies par le fabricant, à savoir :

- les charges quasi-permanentes et extrêmes ;
- les charges à la fatigue ;
- les limites du tassement différentiel qui sont souvent de 3 millimètres par mètre ;
- les facteurs de sécurité ;
- le point d'application des charges ;
- les critères de la rotation dynamique ;
- les plans de la virole ou de la cage d'ancrage ; il est important de connaître dès le début les mesures et formes des trous de virole pour éviter les mauvaises surprises pendant la conception.

Enfin la qualité du béton du massif ainsi que les précautions nécessaires à sa mise en place lors de coulage continu sur plusieurs jours nécessitent des compétences et une expérience de ce type de réalisation.