



# Énergies

## Le nouveau souffle des éoliennes

*À l'heure de l'engouement mondial suscité par les énergies renouvelables dans leur ensemble, Vestas – leader de l'éolien – a pris en France une double orientation qui s'appuie sur le développement technologique et l'intégration d'une politique de management de sécurité au cœur de ses métiers. Rencontre à Pannecé (Loire-Atlantique), lors de l'installation d'un parc de neuf machines.*



## Le nouveau souffle des éoliennes

**P**arc éolien. Place du village fermée à la circulation de 12h à 16h. »

Depuis la première éolienne française, érigée à Port-la-Nouvelle (Aude) en 1992, les chantiers se sont multipliés partout où le vent est bon à prendre. À Pannecé (Loire-Atlantique), c'est l'attraction du moment. Les villageois assistent d'un œil curieux à l'arrivée par convoi exceptionnel des tronçons de tours pour le chantier éolien du lieu-dit de la Gare. Neuf machines Vestas V90 de 105 mètres de haut pour une puissance de 2 mégawatts chacune. En

*Le calcul de braquage a été défini au millimètre pour le convoi exceptionnel qui achemine les éléments des neuf éoliennes de 105 m de haut.*

provenance d'Espagne, les éléments ont été livrés au port de Montoir, en Bretagne, d'où ils sont acheminés jusqu'au site. Tracé de l'itinéraire, validation du parcours auprès des Directions départementales de l'équipement (DDE), calcul des rayons de braquage : tout a été défini au millimètre.

Sur place, les deux superviseurs ou chefs de chantier de Vestas France ont la responsabilité globale des travaux. Ils sont notamment chargés de la répartition des tâches au quotidien et de la communication auprès des sous-traitants pour toutes les questions relatives à la sécurité, la sûreté et l'environnement. « On arrive en fin de génie civil pour contrôler



les accès, la plate-forme et les massifs, explique Rachid Aït Boulaalam, l'un d'entre eux. Il faut visualiser les volumes. Sur chaque plate-forme, s'imaginer la grue avec ses contre-poids, les éléments en attente (nacelle, pales...), l'accessibilité pour les camions et les équipes de montage... C'est le nerf de la guerre, si l'on ne veut pas perdre de temps. » La livraison des nacelles et des pales se fait dans les semaines qui précèdent le montage. Tant que faire se peut, la nacelle et le rotor sont assemblés à terre et stockés sur la plate-forme. Les portions de la tour sont, quant à elles, soulevées par la grue directement du camion. Les équipes travaillent en flux tendu.

Au cœur de la gestion des risques, l'optimisation des



*Au cœur de la gestion des risques, l'optimisation des déplacements et l'organisation de la coactivité sont essentielles.*

*75 tonnes, pour que l'éolienne n'entre pas en résonance. Le lendemain matin, on monte les trois pales », poursuit le chef de chantier.*

## Des éléments prééquilibrés

Les prévisions de travail sont faites à cinq jours et modifiées quotidiennement, en fonction des aléas du chantier et de la météo. « *On garde toujours un œil vers le ciel*, remarque Louis Clerc, le second superviseur. *La vitesse maximale du vent pour l'installation et le lavage de la tour, de la nacelle et des pales est de 10 m/s (36 km/h).* » Quand on doit s'interrompre, il faut gérer le stress des équipes. « *Nous, on veut travailler vite, surtout en début de chantier*, explique Manuel, un intervenant portugais. *Quinze jours de retard, c'est autant de temps bloqués ici.* » Pour lever une éolienne, un jour et demi suffit. La suite consiste à réaliser les opérations de câblage pour les raccordements électriques et hydrauliques. « *Les câbles basse tension sont descendus à partir de la nacelle tandis que le câble haute tension est tiré par un palan et monté à partir de la base* », poursuit un monteur.

Pendant ces opérations, l'équipe néerlandaise démonte la grue à pneus, un mastodonte d'une capacité de levage de 600 tonnes qu'il faut réassembler sur une plate-forme voisine. Deux journées sont dédiées au transfert de ces équipements.



déplacements et l'organisation de la coactivité sont essentielles. À Pannecé, Vestas France travaille avec une équipe portugaise de Powermetal pour le montage et les grutiers néerlandais de Sarens. Chaque année, l'entreprise forme à la sécurité ses équipes de sous-traitants pendant quatre jours. Une fois sur site, les règles sont rappelées par le superviseur, qui assure l'accueil et distribue un guide traduit dans la langue natale des intervenants. « *Les quatre tronçons et la nacelle sont levés dans la même journée afin de stabiliser l'ensemble sous le poids de la nacelle de*

*Une plate-forme est prévue autour de chaque éolienne afin de permettre l'implantation de la grue, l'accessibilité pour les camions et le stockage de la nacelle, du rotor et des pales.*

## Le nouveau souffle des éoliennes

« Lorsque le terrain le permet, on privilégie l'utilisation de grues à chenilles, qui passent à travers champs et permettent de réduire la manutention », assure Fabien Boniface, spécialiste qualité sécurité environnement (QSE) chez Vestas France. « Les machines sont prééquipées : échelle, ligne de vie, raccords électriques pour l'éclairage, plate-formes, ascenseur... », poursuit Rachid Aït Boulaalam, titulaire d'une formation d'instructeur et

À Pannecé, Vestas France travaille avec les Portugais de Powermetal pour le montage et les grutiers néerlandais de Sarens. Chaque année, l'entreprise forme à la sécurité ses équipes de sous-traitants pendant quatre jours.



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

Les quatre tronçons de l'éolienne et la nacelle sont levés dans la même journée et les pales sont fixées le lendemain matin. Un jour et demi suffit pour monter la structure de l'engin.



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

de contrôleur de l'ascenseur. « Compte tenu de la structure des éoliennes et de la quantité d'outils à monter, il est primordial que l'ascenseur soit en service le plus tôt possible », insiste Laurent Boudet, contrôleur de sécurité à la

CRAM des Pays-de-la-Loire. « En quelques années, le monde de l'éolien s'est fortement structuré, passant d'une multitude de petites sociétés à quelques acteurs majeurs. Notre position de leader mondial ne nous donne pas un droit, mais

### 38 000 éoliennes installées...

Vestas est le n°1 de la fabrication d'éoliennes dans le monde avec, à son actif, l'installation de plus de 38 000 éoliennes dans 63 pays différents sur les cinq continents. En 25 ans, l'évolution de ses technologies a permis de multiplier par cent la puissance des machines. En moyenne, une nouvelle éolienne Vestas est montée toutes les trois heures dans le monde. Vestas France appartient à l'unité commerciale de Vestas Méditerranée qui couvre les pays du pourtour méditerranéen, le Moyen-Orient, l'Amérique latine, les Caraïbes, l'Afrique du Nord et de l'Ouest. Avec un siège social implanté à proximité de Montpellier, des bureaux récemment ouverts à Paris et cinq centres de maintenance régionaux, l'entreprise emploie 175 personnes. Elle est responsable de la vente, de l'installation, de l'entretien et de la maintenance des éoliennes présentes sur le marché français.



## Le nouveau souffle des éoliennes

*Une grue d'une capacité de levage de 600 tonnes est utilisée pour monter les pales, qui sont assemblées à plus de 100 m de hauteur.*



*exige que nous assurions un environnement de travail le plus fiabilisé possible, affirme Nicolas Wolff, directeur général de Vestas France. Nous travaillons en hauteur, avec du matériel imposant, de la haute tension... En matière de prévention des risques professionnels, nous nous devons d'être au plus haut niveau.» Et si, sur le terrain, l'entreprise est parvenue à stabiliser son nombre d'accidents, c'est que la sécurité fait partie intégrante du management. Avec la création du CHSCT en 2007 et la mise en place de rendez-vous mensuels pour mettre en œuvre sa stratégie, Vestas France veut faire adhérer ses équipes au projet. « Une fois par mois, la direction passe sur les chantiers. C'est une règle. Nous organisons nos "safety walks", précise Fabien Boniface. En cas d'observation d'une situation dangereuse, c'est un moyen d'en parler directement avec les personnes impliquées pour mieux comprendre la problématique de terrain. Ce travail s'applique à tous les intervenants, y compris nos prestataires de services. »*

Pour ses propres équipes, l'entreprise a mis en place la « boîte à idées sécurité », grâce à laquelle chacun peut s'exprimer sur les conditions de travail sur site. Tous les six mois, un point est fait avec le CHSCT et une prime est attribuée pour la meilleure idée. « C'est une

***L'entreprise est parvenue à stabiliser son nombre d'accidents sur le terrain en intégrant la sécurité au management.***



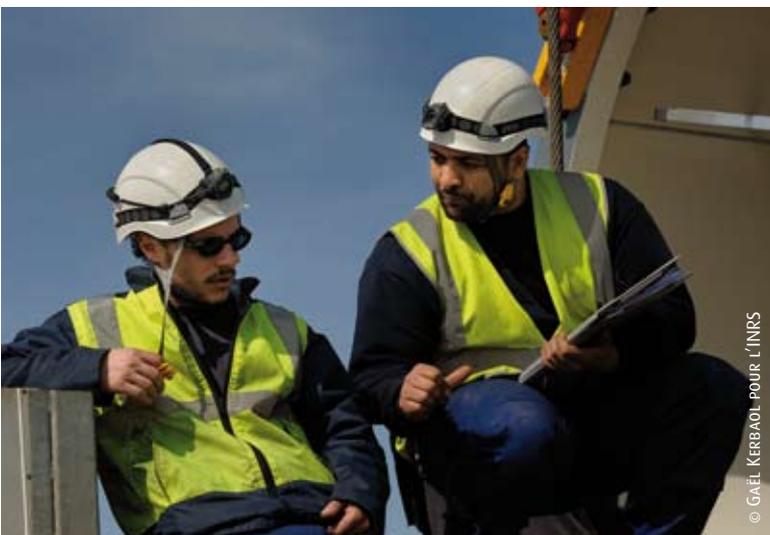
© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

façon un peu ludique d'inciter chacun à apporter sa propre contribution et de favoriser la transmission d'informations », poursuit le spécialiste QSE. « Cette démarche proactive et réactive, à la fois ascendante et descendante, permet aux opérateurs de terrain de se sentir écoutés », souligne Sébastien Le Métayer, ingénieur-conseil à la CRAM Languedoc-Roussillon. « J'aimerais penser que nos équipes se rendent compte du temps investi. Pour cela, il faut construire son

**Travail en hauteur, matériel imposant, présence de haute tension.... En matière de prévention des risques professionnels, Vestas se doit d'être au plus haut niveau.**  
*expérience et travailler à la mise en place d'un mécanisme permanent, reprend Nicolas Wolff. L'important est de montrer que les idées émises par le terrain donnent lieu à des actions. En travaillant avec les gens de la CRAM, nous avons bénéficié de leur connaissance des bonnes pratiques appliquées dans d'autres secteurs.*



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

## Le nouveau souffle des éoliennes

*Pour une industrie jeune et en forte croissance, la question n'est pas de réinventer la roue, mais de se mettre à l'écoute de l'expérience de nos voisins. »*

### Des perspectives

Car, si l'éolien a ses détracteurs, il n'en a pas moins le vent en poupe, en particulier grâce à l'avantage environnemental qu'il offre par rapport aux énergies fossiles. L'un

des objectifs du Grenelle de l'environnement est d'ailleurs de porter à 23 %, en 2020, la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale, soit un doublement par rapport à 2005. Ces énergies renouvelables émanent de centrales thermiques utilisant du combustible issu de la biomasse, d'éoliennes, de barrages hydrauliques et, dans une moindre mesure, de centrales



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

solaires. Parmi celles-ci, l'éolienne est celle qui a le plus fort potentiel de développement. Fin 2008, la production d'électricité du parc éolien français a fourni l'équivalent de 1,3 % de la consommation nationale.

La France compte environ 2 500 machines réparties dans

*Une fois les neuf éoliennes dressées, les sous-traitants laisseront la place à l'équipe de Vestas chargée de la mise en route des machines.*



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS

## Des avancées riches et nombreuses en termes de sécurité

- La définition de procédures d'organisation du travail, de l'étude des sites à l'installation, jusqu'à l'exploitation et la maintenance, en se servant des remontées du terrain pour nourrir la réflexion et générer des actions.
- Le confort de travail, *via* les tenues vestimentaires et équipements de protection, les systèmes de nettoyage, la création d'appareils spécifiques aux besoins...
- La sécurité routière, avec la sensibilisation des équipes, notamment par l'organisation d'un concours et la diffusion auprès de l'ensemble du personnel d'un dépliant élaboré avec la CRAM Languedoc-Roussillon.
- Le volet formation (SST, sécurité incendie, habilitation électrique, travail en hauteur et évacuation, prévention des risques liés à l'activité physique, politique sécurité de l'entreprise...), avec mise en place d'un système de progression par ceintures et évaluation des connaissances grâce à un questionnaire sécurité pour les techniciens.

300 parcs, pour une puissance installée de 3 404 mégawatts. « Nous allons vers une multiplication des sites. L'un des enjeux pour la sécurité est aussi de mieux les faire connaître aux secours » : à Pannecé, Vincent Voisin, du service communication de la direction du Service départemental d'incendie et de secours (Sdis) de Loire-Atlantique, est venu réaliser un film sur le chantier. « Il s'agit d'une étude de risques à destination de tous les sapeurs pompiers locaux. On filme la construction et l'intérieur des éoliennes », explique-t-il. Par la suite, des exercices d'évacuation seront organisés avec les pompiers locaux. Tout doit être prévu pour fiabiliser les interventions sur toute la durée de vie des machines. Une fois les neuf éoliennes dressées, les sous-traitants laisseront la place à l'équipe de Vestas chargée de la mise

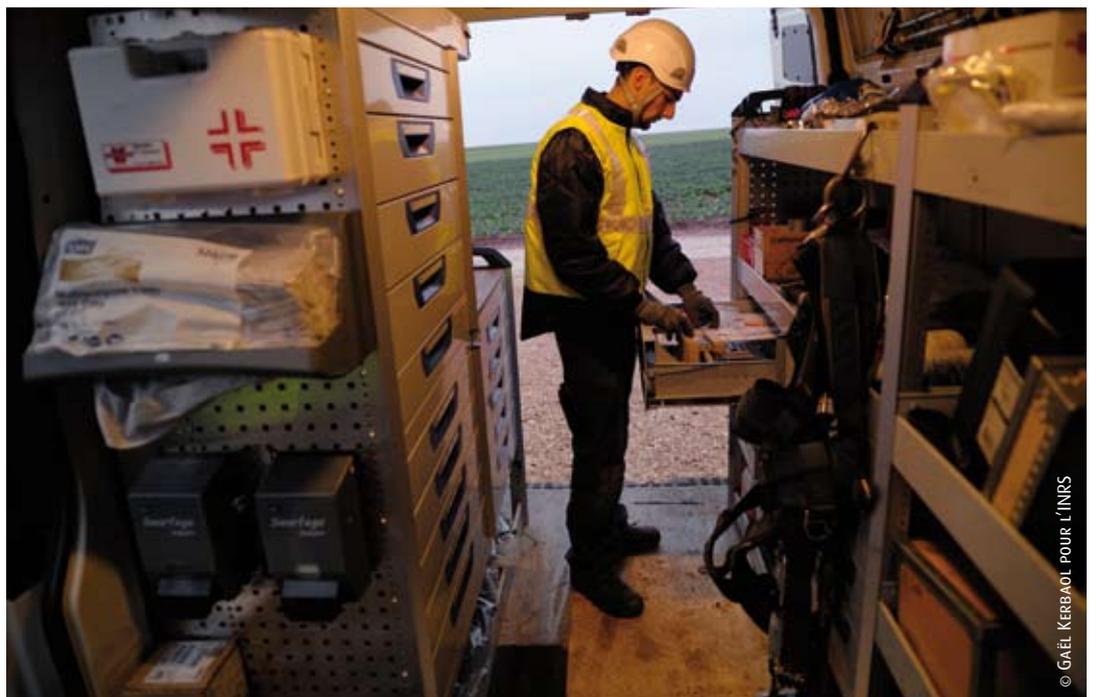
*Les camions de maintenance ont été pensés pour faciliter la tâche des techniciens. Ils leur permettent notamment de se tenir debout pour chercher leurs outils et contiennent une boîte de première urgence.*

en route des machines. « Nous assurons l'entretien et la maintenance en exploitation. Une inspection a lieu trois mois après la mise en service, six mois après, puis chaque année. La durée de vie d'une éolienne est de 20 à 25 ans, explique Fabien Boniface. Toutes les interventions sont effectuées en binôme. » Aujourd'hui, les

améliorations techniques apportées sur les nouvelles éoliennes (matériaux légers, surface balayée augmentée, zones de travail élargies, accès simplifiés, roulements de pales lubrifiés automatiquement...) contribuent à faciliter ces opérations en diminuant leur fréquence. « Malgré tout, l'ergonomie de la nacelle est ce qu'elle est, constate Thibault Proust, technicien de maintenance chez Vestas France. Quand on se trouve à ramper au sol avec un pied en haut et un pied en bas, la formation et le matériel d'intervention sont déterminants. Les nouveaux camions de maintenance ont été pensés pour nous faciliter la tâche : on a du désinfectant, une boîte de première urgence et la possibilité de se tenir debout pour chercher nos outils. C'est un métier où il faut

*toujours rester vigilant et prévoyant.* » La prévoyance, un maître-mot que l'industrie de l'éolien applique à une échelle globale : c'est l'une des rares, par exemple, à avoir intégré le démantèlement dans les plans de financement à l'origine de tous les projets. « Au Danemark, ils ont commencé à en démanteler, avec, à l'issue, une remise en forme paysagère ou une consolidation du massif de béton pour monter une nouvelle machine », évoque Fabien Boniface. Quand l'économie est en crise, l'éolien s'offre des perspectives d'avenir marquées par l'émergence de nouveaux métiers. Métiers dont l'un des enjeux sera bien sûr d'en prendre soin.

Grégory Brasseur



© GAËL KERBAOL POUR L'INRS