

# Dossier de demande d'autorisation environnementale

Fichier n°3 – Description de la demande

Projet éolien de Bonnecourt-Chauffourt  
(Bonnecourt & Chauffourt, 52)



Février 2019

**BORALEX**



# SOMMAIRE

<b>Sommaire</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>3.1 Procédés de fabrication</b>	<b>3</b>
3.1.1 Nature et volume des activités	3
3.1.2 Description des activités	3
3.1.3 Démantèlement et remise en état du site	14
3.1.4 Procédés de fabrication	14
<b>3.2 Capacités techniques et financières de l'exploitant</b>	<b>16</b>
3.2.1 Présentation générale du demandeur	16
3.2.2 Capacités techniques	19
3.2.3 Engagement Développement Durable	21
3.2.4 Développement territorial	22
3.2.5 Capacités financières	26
<b>3.3 Dossier administratif</b>	<b>30</b>
3.3.1 Identité du demandeur	30
3.3.2 Localisation des installations	30
<b>3.4 Dispositions de remise en état et démantèlement</b>	<b>34</b>
3.4.1 Engagement de Boralex	34
3.4.2 Modalités des garanties financières	35
3.4.3 Avis des propriétaires et des maires concernés par le démantèlement	35

## INTRODUCTION

Le projet éolien de « Bonnecourt-Chauffourt » consiste en l'implantation de trois lignes de deux éoliennes (aérogénérateurs), soit 6 au total d'une puissance nominale de 3 à 3,45 MW (Mégawatts) reliées au réseau électrique national via 2 postes de livraison. Le projet est intégralement situé (éoliennes et poste de livraison) sur les communes de Bonnecourt et de Chauffourt, dans le département de la Haute-Marne.

Le projet éolien de « Bonnecourt-Chauffourt » aura une production annuelle d'environ 40 000 à 45 000 MWh, soit :

- Environ 19 450 à 21 885 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées chaque année
- L'équivalent de la consommation d'environ 7 547 à 8 490 foyers par an (consommation moyenne de 5300 kWh / an / foyer production hors chauffage).

Le site d'implantation est localisé dans le département de la Haute-Marne en région Grand Est, sur les communes de Bonnecourt et de Chauffourt. Il se situe à l'extrême Nord des Collines et lacs de Langres. Sa localisation est singulière car il se trouve aux confins de plusieurs unités de paysage bien marquées, à savoir les collines et lacs de Langres, les plateaux ondulés de Langres et le Bassigny. Le site d'étude est donc implanté sur une portion de territoire dont les paysages glissent progressivement les uns vers les autres, entre plateaux, collines et vaste plaine. A titre d'information, son altitude moyenne est de 425m NGF.

Le modèle d'éolienne exact n'a pas encore été arrêté mais un gabarit a été défini. Le choix du gabarit permet, une fois le projet autorisé, de choisir le modèle disponible le plus adapté par rapport aux besoins et aux contraintes, et de prendre en compte de nouvelles évolutions technologiques, tout en respectant le gabarit maximum précisé dans la présente demande d'autorisation environnementale.

Chaque éolienne sera équipée d'une génératrice d'une puissance nominale de 3 à 3,45 mégawatts, avec une hauteur hors tout maximale (en bout de pale) de 150 m au-dessus du terrain naturel. Les pales auront une longueur minimale de 59,8 m et maximale de 63,7 m, soit des rotors décrivant une course de 122 m à 130 m de diamètre. La vitesse de rotation variera de 13,1 à 17,5 tours par minute.

Les terrains d'implantation des 6 éoliennes sont des parcelles cultivées ou de prairie. Chaque éolienne a été implantée de manière à éviter les habitats naturels fortement sensibles tels que les bois et à s'éloigner au maximum des habitations. Les emplacements et orientations des plateformes et des chemins d'accès ont été optimisés afin de limiter au maximum les déblais-remblais et les raccords au terrain.

Les éoliennes seront ancrées sur des fondations en béton armé de 18 à 25 mètres de diamètre et plusieurs mètres de profondeur. Les espaces au pied de l'éolienne, ainsi que les aires de levage, seront empierrés à partir de matériaux vernaculaires concassés.

L'électricité produite par le parc éolien sera dirigée vers deux postes de livraison appartenant aussi au maître d'ouvrage. Ces locaux techniques sont indispensables au fonctionnement d'un parc de production d'électricité connecté sur le réseau. Ils permettent en l'occurrence la livraison de l'énergie produite par les éoliennes au réseau électrique national. Un local technique est composé d'un module préfabriqué en béton parallélépipédique. Ces locaux abriteront des équipements techniques (compteurs et protections électriques), un poste de contrôle (suivi et pilotage) et un poste de stockage pour le matériel de petite maintenance.

Pour l'implantation des postes de livraison, l'option retenue consiste à les positionner en bordure de chemin agricole et de champs, entre l'autoroute A31 et la RD74. Les deux bâtiments seront accolés en enfilade, en bordure du chemin communal appartenant à Bonnecourt et cadastré ZB47, à distance des habitations. Les locaux, d'environ 9 m x 2,65 m x 2,67 m, ne seront pas visibles depuis l'habitat.



Ils seront habillés d'un bardage en bois (bâtiment préfabriqué en usine) et les portes et grilles de ventilation sont en métal. Les huisseries seront peintes en gris anthracite ou ardoise (RAL 7015 ou 7016).

Afin que les engins de chantier, les équipes de maintenance et les services d'incendies et de secours puissent accéder et évoluer sur site, une desserte reliant les emplacements des éoliennes sera indispensable. Cette desserte utilisera prioritairement la voirie existante, notamment la partie déjà « empierrée » des chemins d'exploitations. Les voies nouvelles seront limitées et pourront servir de dessertes agricoles. Il conviendra d'aménager les chemins existant (renforcement et élargissement à 5 m en ligne droite et jusqu'à 7 à 8 m dans les courbes) et certains virages pour que les transporteurs puissent acheminer les différents éléments. Il faudra aussi créer certains chemins d'accès. Tous ces aménagements seront affinés en fonction du constructeur d'éoliennes retenu. Environ 3700 m de chemins existants seront repris et environ 700 m seront créés. Les itinéraires de transport et d'accès au site depuis le réseau routier national ou départemental seront étudiés et mis en place avec les gestionnaires de réseaux concernés selon les procédures légales (autorisations de transport exceptionnel, permissions de voirie).

L'installation de la grue qui assemblera et lèvera les différents éléments des éoliennes nécessite des plateformes de levage dont les dimensions maximales (en fonction du modèle d'éolienne retenu lors de la construction) sont de 1 500 m<sup>2</sup> à 1 900 m<sup>2</sup>. Ces dimensions pourront être réduites en fonction de la topographie du terrain et du constructeur d'éoliennes retenu. Après le chantier, ces plateformes seront conservées pour assurer les éventuelles interventions de maintenance.

Les éoliennes seront raccordées entre elles et connectées au poste de livraison par un réseau de câbles électriques (tension de 20 kV, câble de 95 à 400 mm<sup>2</sup> de diamètre) et de fibres optiques posés dans une tranchée commune de 1 à 1,20 m de profondeur environ et de 0,3 m à 0,6m de largeur. La connexion du parc éolien au réseau Enedis se fera par la pose en tranchée d'un câble électrique d'une tension de 20 kV reliant le poste de livraison au poste source 63/20 kV de Champigny-lès-Langres. La maîtrise d'œuvre de cette phase de chantier est entièrement sous-traitée à Enedis.

La connexion du parc éolien au réseau téléphonique se fera par la pose, en tranchée commune avec Enedis, d'un câble téléphonique en cuivre ou fibre optique.

Le projet ne nécessite aucun autre type de raccordement : il n'y a aucun rejet d'eau pluviale, d'eau usée et aucun apport d'eau potable.

Aucune plantation n'est prévue au pied des éoliennes, ni le long des plateformes et des accès. Ces aménagements seront réalisés au plus près du niveau du terrain naturel afin de limiter au maximum la création de talus et les déblais/remblais.

## 3 Description de la demande

### 3.1 PROCÉDES DE FABRICATION

#### 3.1.1 NATURE ET VOLUME DES ACTIVITÉS

##### 3.1.1.1 Nomenclature de l'installation classée

Conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement et à son annexe (4), modifié par le décret n°2011-984 du 23 août 2011, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées.

**Tableau 1 - Rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées**

A. – Nomenclature des installations classées			
N°	DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, E, D, S, C (1)	RAYON (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		
	1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.....	A	6
	2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :		
	a) Supérieure ou égale à 20 MW.....	A	6
	b) Inférieure à 20 MW.....	D	

(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement.  
(2) Rayon d'affichage en kilomètres.

Source : Décret n° 2011-984 du 23/08/2011

Le projet éolien de Bonnacourt-Chauffourt comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m. Cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation unique.

#### 3.1.2 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Le projet éolien de « Bonnacourt-Chauffourt » est une installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. La conversion d'énergie s'effectue sans aucun apport de matière première combustible.

##### 3.1.2.1 Descriptif des éoliennes

Au total, le projet éolien est composé de six éoliennes. Le tableau 2 reprend les données générales du projet éolien de « Bonnacourt-Chauffourt ».

**Tableau 2 - Données générales sur le projet éolien**

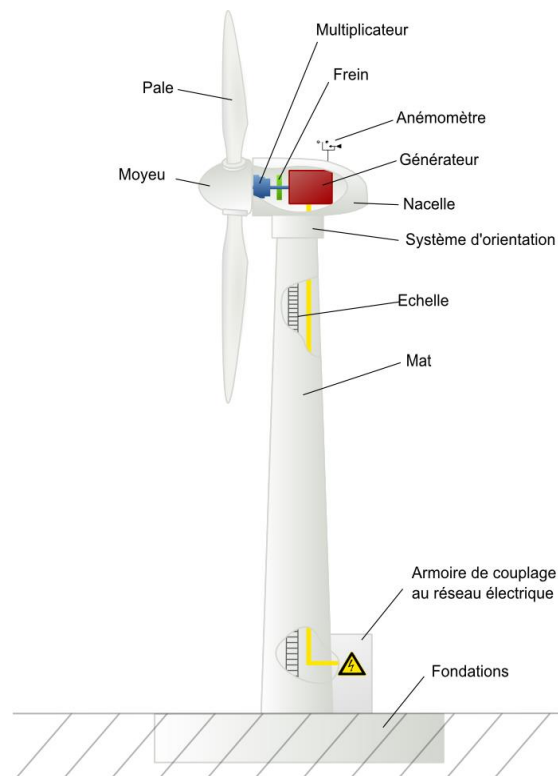
Maîtres d'ouvrage	BORALEX BONNECOURT CHAUFFOURT S.A.R.L.
Type d'éolienne	Tripale
Nombre d'éoliennes	6
Puissance du parc	Entre 18 et 20.7 MW
Production prévisionnelle	Entre 40 et 45 GWh/an

Source: **BORALEX**

Chaque éolienne est composée de 3 entités distinctes :

- le **mât** : constitué de 3 à 5 sections en acier. Pour la maintenance, l'intérieur du mât est équipé d'un accès à la nacelle muni d'un système d'éclairage ainsi que de tous les dispositifs nécessaires à la sécurité des personnes ;
- la **nacelle** : elle abrite la génératrice permettant de transformer l'énergie de rotation de l'éolienne en électricité et comprend, entre autres, et le système de freinage mécanique et éventuellement le multiplicateur. Elle est constituée de fibres de verre renforcées et supporte les instruments de mesure (girouette, anémomètre) ainsi que le balisage aéronautique. Le système d'orientation de la nacelle permet un fonctionnement optimal de l'éolienne en plaçant le rotor face au vent. La nacelle peut abriter le transformateur lorsque celui-ci n'est pas dans le mat. Le transformateur permet d'élever la tension de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique public ;
- le **rotor** : il est fabriqué en époxy renforcé de fibres de verre et composé de 3 pales en matériaux composites réunies au niveau du moyeu (hub). Ce dernier se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent relié au multiplicateur.

Figure 1 - Schéma type d'une éolienne tripale



Source : BORALEX

Le modèle d'aérogénérateur constituant le parc éolien n'a pas encore été arrêté par Boralex. Néanmoins, l'ensemble des aérogénérateurs envisagés ont des dimensions et des caractéristiques proches. Ils sont pourvus de fonctions de sécurité internes analogues.

Cette approche permet, une fois le projet autorisé, de sélectionner le modèle le plus évolué et le plus adapté aux besoins et contraintes identifiés.

Trois constructeurs pour un total de trois modèles d'éoliennes ont été choisis pour ce projet :

- VESTAS V126 – 3.45 MW ;
- SENVION M122 – 3 MW
- GENERAL ELECTRIC GE130 – 3.4 MW ;

Les documents techniques de VESTAS, SENVION et GENERAL ELECTRIC sont joints en annexe 6.

### 3.1.2.2 Descriptif des autres aménagements

Les autres données techniques du parc éolien sont rassemblées dans le tableau 3. Elles sont identiques quel que soit le modèle d'éolienne.



**Tableau 3 - Caractéristiques techniques des autres éléments constituant le parc éolien**

Description	Données techniques
Fondations	20 à 25 m de diamètre Profondeur de 3 à 4 m environ Le dimensionnement des fondations sera défini à la suite des études géotechniques
Fixation du mât	Double boulonnage à la base sur des ancrages fixés aux fondations
Longueur/largeur des chemins d'exploitation	3,7 km de chemins existants à renforcer 0,7 km de chemins à créer 5 m de largeur environ
Réseau inter éolien	Tension de 20kV, enterré sur 3,9 km à une profondeur d'environ 1,2 mètre avec le câble fibre optique de télésurveillance et contrôle des installations.
Postes de livraison	Jeu de barres 400A /20kV Dimensions : 9m x 2,65 m x 2,67 m

Source : BORALEX

L'électricité produite au niveau de la génératrice est de 690 V, puis relevée à 20 000 Volts par un transformateur placé en pied de mât pour les éoliennes SENVION et GENERAL ELECTRIC et dans la nacelle pour les éoliennes VESTAS. Les éoliennes seront reliées entre-elles par un réseau inter-éolien qui sera lui-même raccordé aux postes de livraison électrique situés à côté de chaque parc. Les raccordements seront réalisés au moyen de câbles normalisés enfouis dans le sol, leur tracé coupera à travers champ ou suivra celui des dessertes.

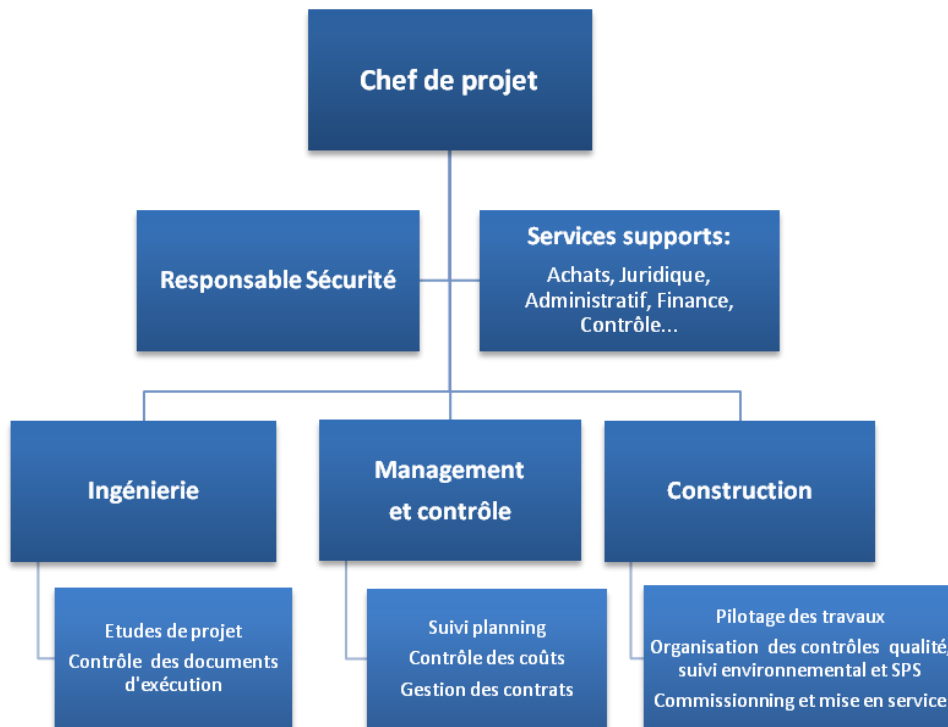
Les postes de livraison seront construits sur une plateforme. Il s'agira d'un module parallélépipédique en béton préfabriqué.

### 3.1.2.3 Déroulement des travaux

#### Effectif et qualification du personnel de construction

Boralex mettra en œuvre pour la construction du projet éolien de « Bonnacourt-Chauffourt » l'organisation suivante. Elle est articulée autour du chef de projet et définie par les procédures organisationnelles du système Qualité de Boralex.

Figure 2 - Organisation de l'équipe projet construction



Source : BORALEX

L'équipe de projet est répartie dans les différentes entités de Boralex en France. La pluridisciplinarité des spécialistes de Boralex donne au chef de projets la possibilité de faire appel aux compétences techniques et au retour d'expérience de l'ensemble du personnel dédié à la construction et à l'exploitation des parcs éoliens de Boralex.

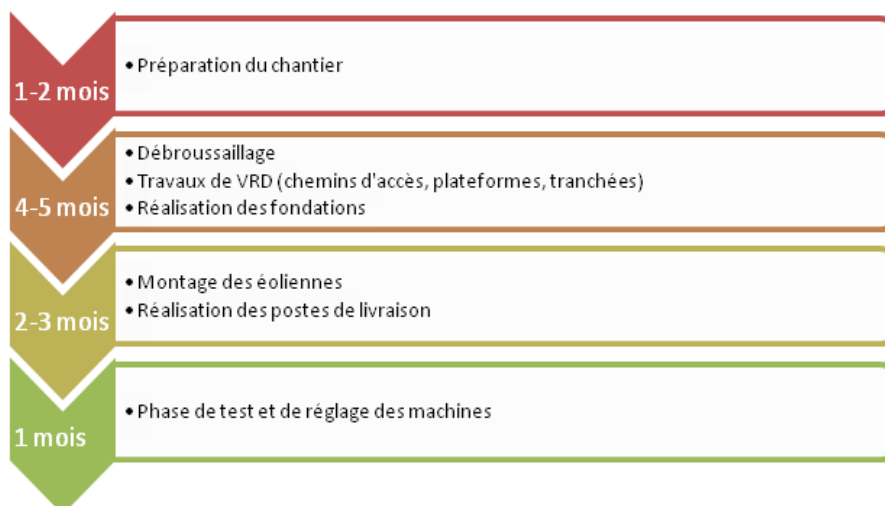
La maîtrise d'œuvre est assurée par le chef de projets qui, avec l'équipe des services Ingénierie & Construction de Boralex :

- **Valide** les plans d'exécution après contrôle de leur conformité avec les cahiers des charges et les plans de projet ;
- **Pilote** et coordonne les travaux ;
- **Assure** le suivi Qualité et la gestion des points d'arrêt ;
- **Organise et supervise** le contrôle d'exécution et les opérations de mise en service ;
- **Organise et supervise** les opérations de réception des travaux ;
- **Gère** les interfaces avec ENEDIS et RTE pour le raccordement au réseau.

## Planning prévisionnel

Les différentes phases de travaux sont les suivantes :

**Figure 3 - Déroulement de la phase travaux**



**Source : BORALEX**

Les deux premières phases des travaux comprendront l'installation de la base vie, les travaux préparatoires, le débroussaillage et le défrichage (si nécessaire), la création des pistes et aires de levage, l'enfouissement des câbles et la mise en œuvre des fondations.

Vient ensuite la phase de montage des éoliennes et la réalisation du poste de livraison.

Enfin, la dernière phase des travaux de construction comprendra les essais de mise en service et la finition paysagère.

Au cours de la période de construction les volumes des eaux utilisées sont restreints. Cela concerne deux types d'emploi :

- Les travaux : diminuer la poussière lors de la réalisation des terrassements,
- La base vie : utilisation des sanitaires reliés au réseau de distribution, mise à disposition des équipes de l'eau potable.

Aucune source d'eau naturelle ne sera exploitée.

### 3.1.1.1 Montage des éoliennes : reportage photos

Le montage des différentes pièces de l'éolienne (mât en 3 à 5 sections, nacelle, moyeu et les trois pales) se fera sur place, à l'aide de deux grues.

Les photos suivantes illustrent le montage d'une éolienne.

Figure 4 : Photographies de la construction de parcs éoliens appartenant à Boralex (source : Boralex)

*Chemin d'accès (terrassement avant renforcement)*



*Excavation d'une fondation (préparation de l'assise et du passage des fourreaux en grave)*





*Fondation après ferrailage, avant coulage du béton (réalisation du coffrage)*



*Fondation pendant le coulage du béton*





*Fondation remblayée*



*Pose des câbles à l'aide d'une trancheuse*



*Plateforme permettant le stockage des éléments et le déploiement des grues*



*Montage d'une section de mât*





*Préparation au levage du rotor assemblé au sol*



*Mise en place du poste de livraison*





### 3.1.3 DÉMANTÈLEMENT ET REMISE EN ÉTAT DU SITE

Le parc éolien est prévu pour être exploité pendant une durée minimale de 30 ans. Durant leur existence, les éoliennes subiront une maintenance régulière et certaines pièces pourront être changées au cours du temps (pièces mécaniques essentiellement).

A la fin de l'exploitation le parc sera démantelé afin de remettre le site dans le même état qu'à son origine (sauf avis contraire des propriétaires).

### 3.1.4 PROCÉDÉS DE FABRICATION

Le procédé de fabrication d'un aérogénérateur à proprement parler est celui qui consiste à capter l'énergie cinétique du vent pour la convertir en énergie électrique.

D'abord, le vent entraîne la rotation du rotor, lui-même composé de trois pales en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. En prolongement, l'arbre en rotation entraîne la génératrice qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. L'électricité produite est ensuite élevée en tension à l'aide d'un transformateur pour ensuite permettre son acheminement. Les câbles descendent à l'intérieur du mât et relient les éoliennes entre elles par un réseau enterré, jusqu'au poste de livraison où l'énergie est ensuite délivrée au gestionnaire du réseau de distribution local.

Toutes les machines sont aussi reliées entre elles par un réseau de fibre optique permettant la télésurveillance et le contrôle des installations. Chaque aérogénérateur dispose en outre de deux systèmes de freinage permettant la mise en sécurité de l'aérogénérateur. Le premier est dit aérodynamique (les pales se mettent en drapeau pour que le vent ne fasse plus tourner le rotor) et le second est un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle agissant directement pour arrêter la rotation (comme les disques de frein permettent de freiner les roues de voiture).

Un descriptif des performances des aérogénérateurs retenus figure en annexe 6.

Le procédé de transformation ne requiert pas d'apport de matière première (combustible, eau, matériaux, etc.) et n'émet pas de pollutions ou de déchets. Au contraire, ce procédé permet d'éviter l'émission de CO<sub>2</sub> et/ou de maint comparativement à une production d'électricité par des centrales thermiques et/ou nucléaires conventionnelles.

Les produits polluants mis en œuvre dans l'installation sont en quantités limitées. Les produits présents durant la phase d'exploitation sont, dans le cas le plus défavorable pour une éolienne (voir chapitre 6.1 de l'étude de danger.) :

- Huile hydraulique dans le moyeu (de quelques dizaines à quelques centaines de litres environ),
- Huile de lubrification dans la nacelle (300-400 litres environ),
- Liquide de refroidissement dans la tour (150 litres environ),
- Graisse dans la nacelle et le moyeu (31 litres environ),
- Azote dans le moyeu (180 L environ),
- Hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), (entre 1,5 kg et 2,15 kg environ).

La liste des produits chimiques présents dans les installations ou utilisés lors des maintenances est fournie à l'exploitant par le constructeur / mainteneur ainsi que les fiches de données de sécurité associées.

À noter que les transformateurs installés dans les éoliennes sont pour la plupart des transformateurs de type sec qui permettent de limiter le volume d'huile présent dans les machines.

D'autres produits peuvent être utilisés lors des phases de maintenance (lubrifiants, décapants, produits de nettoyage), mais toujours en faibles quantités (quelques litres). Ces produits seront apportés spécialement lors des opérations de maintenance (pas de stockage à l'intérieur des éoliennes ou du poste de livraison).

## 3.2

# 3.2 CAPACITÉS TECHNIQUES ET FINANCIÈRES DE L'EXPLOITANT

### 3.2.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU DEMANDEUR

#### 3.2.1.1 Présentation de BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L.

La société « BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L. » a été créée le 7 novembre 2018. Il s'agit d'une Société à Responsabilité Limitée inscrite au registre du commerce et des sociétés de Boulogne-sur-Mer (62). Son capital est de 5 000 € et son siège social est localisé au 71 rue Jean Jaurès à Blendecques (62). Ses gérants sont M. Patrick DECOSTRE et M. Eric BONNAFFOUX.

BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L. est une filiale détenue entièrement par la société BORALEX S.A.S.

#### 3.2.1.2 Présentation générale de BORALEX

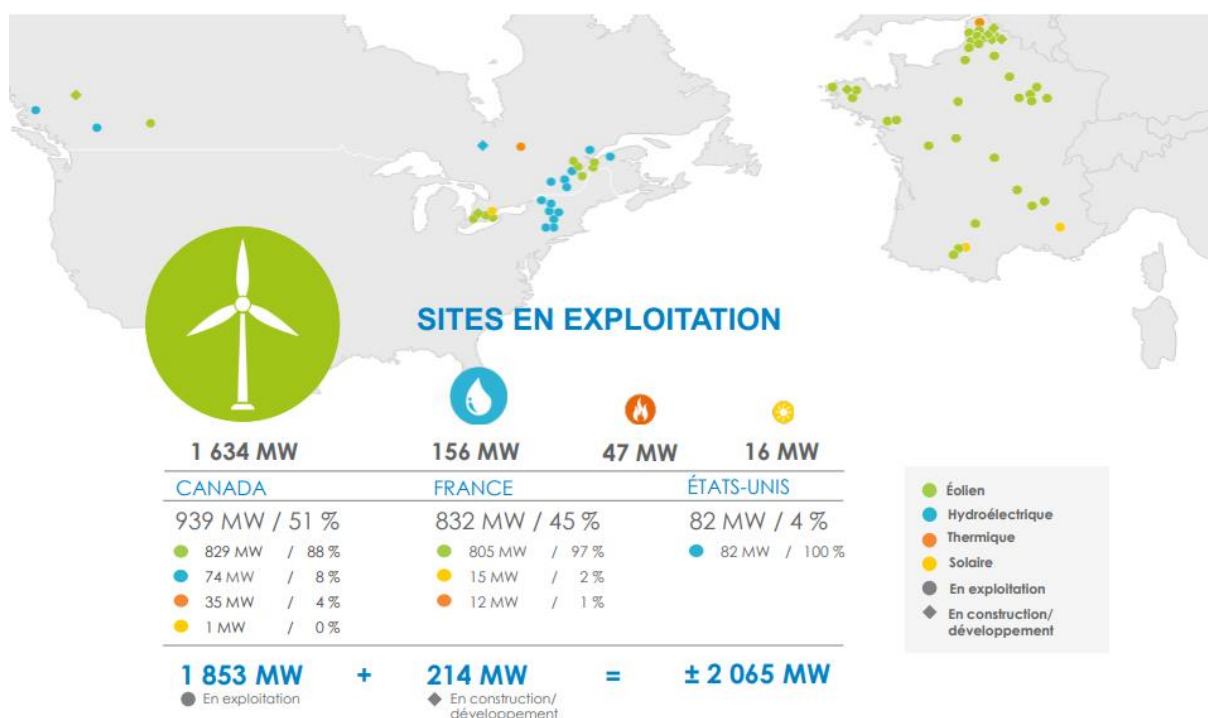
Borex est une société productrice d'électricité vouée au développement et à l'exploitation de sites de production d'énergie renouvelable (éolienne, solaire, hydroélectrique et thermique).

À l'heure actuelle, la Société exploite des installations totalisant une puissance installée de plus de 1853 mégawatts (MW) en France, au Canada et aux États-Unis. De plus, Borex est engagée dans des projets énergétiques en développement représentant environ 214 MW additionnels qui seront mis en service d'ici la fin 2019, dont 123 MW en France.

Borex se distingue par son expertise diversifiée et sa solide expérience dans l'exploitation de parcs d'énergie renouvelable de grande puissance :

- Quatre types d'énergie : éolien, hydroélectrique, thermique et solaire,
- Deux centres de contrôle à distance situés au Québec et en France,
- Plus de 370 employés,
- Plus de 25 ans d'expérience dans l'exploitation et le développement de sites énergétiques.

Figure 5 : Répartition des sites en France et dans le monde (chiffres au 30/09/2018)



Source : Boralex

### 3.2.1.3 Boralex en France

Créée en 1999, la filiale française (Boralex SAS) compte à ce jour plus de 170 salariés répartis dans onze agences - Blendecques (62), Lille (59), Marseille (13), Avignonet-Lauragais (31), Chaspuzac (43), Lyon (69), Paris (75), Rennes (35), Nantes (44), Verrières (10), Gannat (03), pour être au plus près des territoires.

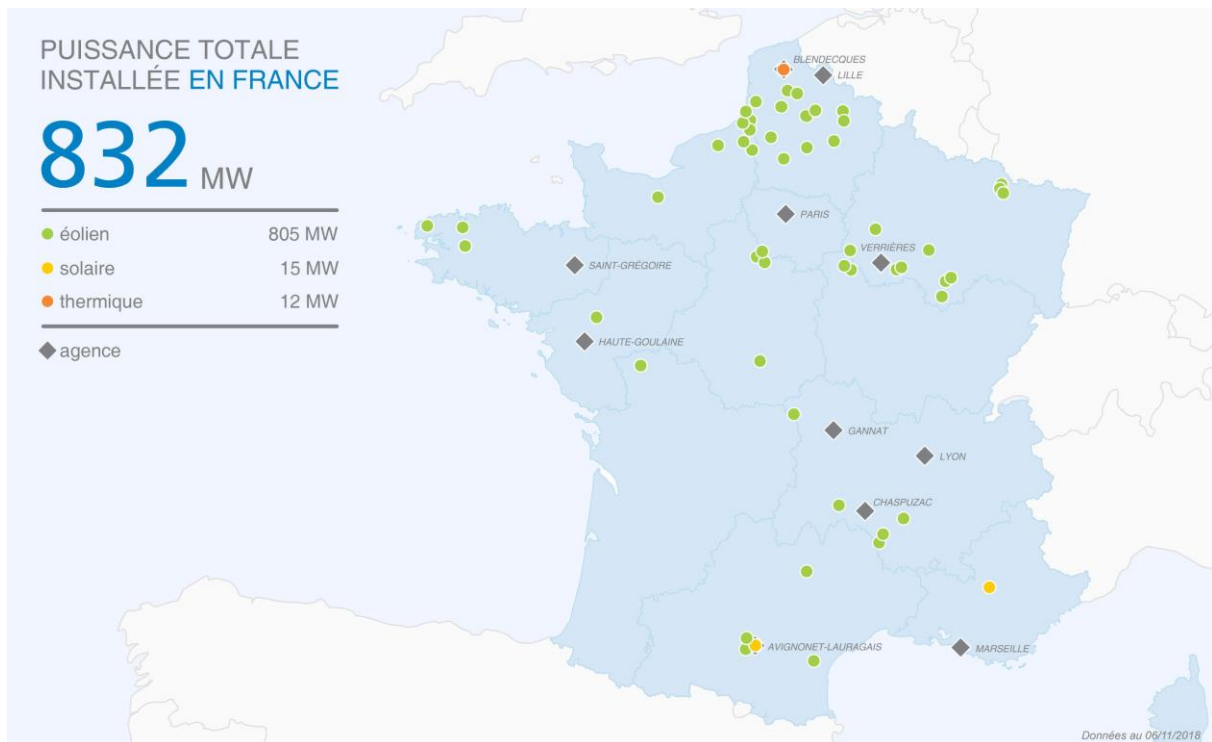
Boralex est le troisième plus important producteur d'énergie éolienne en France, derrière les 2 sociétés de service public, avec 52 parcs éoliens en exploitation, soit 832 MW (données au 30/09/2018).

Boralex exploite également en France deux parcs solaires (15 MW) et une centrale de cogénération (12 MW).

Boralex possède également un portefeuille de projets en développement d'envergure (plus de 700 MW) garantissant une croissance importante à court, moyen et long terme. La société prévoit en particulier de construire 123 MW environ en France d'ici fin 2019.



Figure 6 : Localisation des parcs éoliens de Boralex au 30/09/2018



Source : Boralex

### Actualités récentes et perspectives 2019

**Mars 2017** – Mise en service du parc éolien de **Plateau de Savernat (16 MW)**

**Été 2017** – Mise en service des parcs éoliens de **Voie des Monts (10 MW)** et de **Mont de Bagny (24 MW)**

**Hiver 2017** – Mise en service des parcs éoliens d'**Artois (23 MW)** et de **Chemin de Grès (30 MW)**

**Juin 2018** – Acquisition d'un portefeuille de projets éoliens en opération de **163 MW**, d'un site prêt à construire de **10 MW** et d'un portefeuille de projets de l'ordre de **158 MW** situés en France

**Novembre 2018** – *Mise en service du parc éolien Inter Deux Bos (33 MW)*

**Décembre 2018** – *Mise en service du parc éolien de Hauts de Comble (20 MW)*

**Décembre 2018** – *Mise en service du parc éolien de Côteaux du Blaiseron (26 MW)*

**Décembre 2018** – *Mise en service du parc éolien de Noyers Bucamps (10 MW)*

**2019** – *Prévision de mise en service des parcs éoliens de Le Pelon (10MW), Sources de l'Ancre (23 MW), Seuil du Cambrésis (20 MW), Basse Thiérache Nord (20 MW), Catésis (10 MW) et Santerre (14 MW)*

## 3.2.2 CAPACITÉS TECHNIQUES

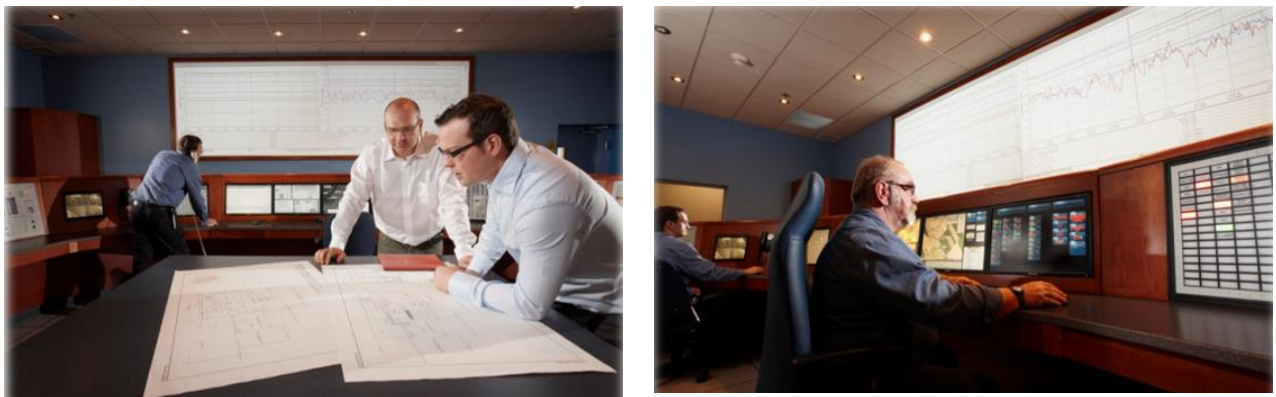
### 3.2.2.1 Expérience dans le domaine de l'exploitation de parcs éoliens

Le cœur de métier de Boralex est l'exploitation de parcs d'énergie renouvelable, et plus particulièrement de parcs éoliens.

Les techniciens qui travaillent pour Boralex ont de solides compétences dans tous les secteurs concernés (électrotechnique, électronique, mécanique...), acquises lors de formations (BTS, BUT, licence) et grâce à l'accompagnement constant de Boralex. Ces techniciens interviennent au quotidien sur les parcs Boralex.

Des systèmes de suivi de la production ont été développés en interne et permettent de connaître en temps réel, et 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, les conditions de productions des installations. Des alarmes peuvent être déclenchées en tout temps et les techniciens en astreinte sont capables d'intervenir dans des délais très courts afin d'assurer la meilleure disponibilité et production du parc.

**Figure 7 : Salle de contrôle de la production électrique de tous les parcs de Boralex**



Source : Boralex

**Figure 8 : Véhicules de service des équipes Boralex du Massif Central basées à Chaspuzac (Haute-Loire)**



Source : Boralex

**Figure 9 : Local de stockage technique à Avignonet-Lauragais (Haute-Garonne) et bureaux de contrôle de production à Blendecques (Pas-de-Calais)**



**Source : Boralex**



**Figure 10 : Changement d'un multiplicateur sur le parc éolien d'Hermin (Pas-de-Calais)**



**Source : Boralex**

**Figure 11 : Inspection d'une pale sur le parc éolien d'Avignonet-Lauragais (Haute-Garonne)**

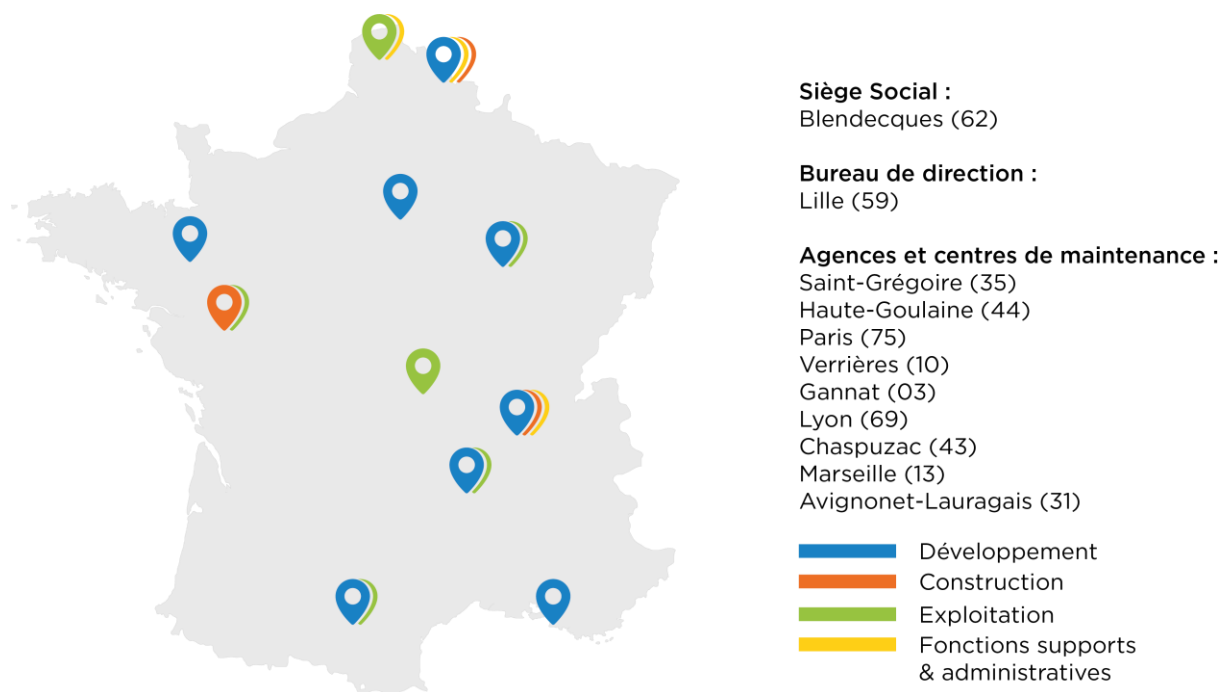


**Source : Boralex**

### 3.2.2.2 Moyens humains

Boralex emploie environ cent soixante-dix personnes en France.

Figure 12 : Présentation des implantations de Boralex en France



Source : Boralex

### 3.2.3 ENGAGEMENT DEVELOPPEMENT DURABLE

L'approche de la société BORALEX en matière de développement durable laisse une place importante à la prise en compte de l'environnement et au respect des acteurs locaux des territoires sur lesquels les parcs sont développés et exploités.

L'implantation des projets éoliens sur un territoire et la sensibilisation aux énergies renouvelables font partie intégrante de la démarche de Boralex.

De plus, Boralex s'engage à faire évoluer ses propres pratiques environnementales en mettant en place une démarche de réduction de ses impacts, et se fixe un haut niveau d'exigence dans la prise en compte des enjeux environnementaux pour le développement et la réalisation de ses projets.

Par exemple, sur l'un de nos parcs nous avons mis en œuvre avec un partenaire local une mesure de suivi et de protection des couvées de busard cendré, espèce protégée : depuis 2011, de nombreux poussins sont ainsi sauvés chaque année.



Figure 13 : Identification des nids



Source : Boralex

Figure 14 : Les poussins ont été trouvés la veille de la moisson ! (Longpré-le-Sec, les 15, 23 et 29 juin – V. Ternois)



Source : Boralex

### 3.2.4 DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

Chaque année, le parc éolien de Bonnacourt-Chauffourt générera des recettes fiscales pour les collectivités (communes, communautés de communes, Département, Région) : Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER), Contribution Économique Territoriale (CET), Taxe Foncière.

Au-delà de ces recettes fiscales, Boralex se positionne en tant que partenaire du territoire notamment grâce aux éléments suivants :

- Loyers et indemnités de servitudes revenant aux communes,
- Mesures d'accompagnement des communes en lien avec le paysage, le tourisme et le patrimoine,
- Soutien du tissu associatif local (mécénat, organisation d'évènements...),

- Approche pédagogique autour des installations de Boralex (journées portes ouvertes adressées aux populations locales, visite d'éoliennes...),
- Implication d'entreprises locales à toutes les étapes du projet (génie civil, centrale béton, paysagiste, géomètres, hôtellerie, restauration...)

**Figure 15 : Bâtiment d'exposition construit et financé par Boralex à Avignonet-Lauragais (31) – rétrocédé en gestion à la commune qui l'utilise comme un outil pédagogique sur les énergies renouvelables et la sensibilisation à l'environnement.**



Source : Boralex



Figure 16 : Journée portes ouvertes 2018 du parc éolien du Pays d'Othe (89) – ateliers organisés pour les visiteurs du parc



Source : Boralex

Figure 17 : Journée portes ouvertes 2018 du parc éolien du Pays d'Othe (89) – préparation à la visite du pied d'une éolienne accompagnée de techniciens Boralex



Source : Boralex

Figure 18 : Plantation d'arbustes par les enfants du Centre de loisirs autour du parc solaire d'Avignonet-Lauragais (31)



Source : Boralex

Figure 19 : Financement de chars à voile pour une association locale d'Ally (43)



Source : Boralex

## 3.2.5 CAPACITÉS FINANCIÈRES

Conformément aux articles L. 181-27 et D. 181-15-2, I, 3° du Code de l'environnement, la société Boralex Bonnecourt-Chauffourt SARL, en tant que pétitionnaire et future titulaire de l'autorisation environnementale, envisage d'engager pour partie les fonds propres mis à sa disposition par sa maison-mère et, pour la partie restante, d'avoir recours à l'emprunt bancaire ou, à défaut, aux capacités financières de sa maison mère, Boralex Europe.

### 3.2.5.1 Financement de l'investissement

La construction d'un parc éolien comme celui de Bonnecourt-Chauffourt représentera un investissement total d'environ 27,54 millions d'Euros (Plan d'Affaires p.29).

Boralex Bonnecourt-Chauffourt SARL prévoit de financer environ 15 à 30 % de l'investissement nécessaire à la construction et à la mise en service du parc éolien de « Bonnecourt-Chauffourt » sur fonds propres mis à sa disposition par sa maison mère, tandis que le solde sera apporté sous forme de dette par l'entremise d'un financement bancaire de projet. Dans le cas, peu probable où cet emprunt bancaire ne serait pas possible, la société aura recours aux capacités financières de Boralex Europe.

### 3.2.5.2 Expérience et crédibilité de Boralex Europe en matière de financement de projets

L'horizon temporel d'un financement de projet classique s'inscrit dans le long terme (de l'ordre de 15 ans après la période de construction). Durant cette période, une partie de la trésorerie générée par l'exploitation du parc éolien sera dédiée au remboursement progressif de cette dette.

Le financement requiert ainsi de la part des banques une analyse approfondie de tous les paramètres financiers, techniques, contractuels, réglementaires et juridiques inhérents au projet. Cette analyse est communément appelée phase de *Due Diligence*, et fait intervenir des consultants externes et des cabinets d'avocats d'affaires.

Le groupe Boralex Europe possède une longue expérience en financement de projet dans les domaines des énergies renouvelables. A ce jour, Boralex Europe et ses filiales ont investi près de 1 Milliard d'Euros en France et se sont financées auprès d'une dizaine de banques françaises et européennes pour un montant total d'environ 740 M€. En voici quelques illustrations françaises :

- En 2001, alors que l'éolien n'en était qu'à ses débuts, Boralex finançait son premier projet éolien à Avignonet-Lauragais (31) via un contrat de Crédit-Bail pour un montant de 8,2 M€.
- Boralex a notamment commencé à financer ses actifs par financement de projet dès 2004 avec le financement de son parc éolien de Nibas (12 MW dans la Somme) financé auprès d'Auxifip, CEPME, Entenial et Natexis Bail pour 10,1 M€.
- En 2005, Boralex a clôturé avec BNP Paribas ce qui était à l'époque le plus important financement de projet éolien (71,4 M€) en vue de la construction des sites d'Ally-Mercoeur et de Cham Longe pour 57 MW au total.
- Même en 2013, alors que l'arrêté tarifaire éolien terrestre était en sursis par suite d'un recours, Boralex a été en mesure de financer un projet éolien de 32 MW avec OSEO pour 33,4 M€.
- Fin 2014, Boralex finalisait l'acquisition en un temps record de la société Enel Green Power France et mettait en place un financement de projet de 205 millions d'euros en parallèle du processus d'acquisition.
- Fin 2017, Boralex finançait auprès du CIC, d'Auxifip et de la BPI ses premiers parcs éoliens sous contrat de complément de rémunération (Le Pelon) et Sources de l'Ancre ainsi que ses



deux premiers postes de transformation HTB privés pour des puissances de 45 MW et 120 MW respectivement.

Boralex a ainsi eu l'occasion de travailler avec les cabinets de conseil parmi les plus renommés, intervenant pour le compte des prêteurs et notamment :

- conseil externe évaluant les paramètres techniques du projet :
  - Garrad Hassan (DNV-GL)
  - Wind Prospect
  - Mott Mac Donald
  - Ingelyo
  - Abalados Services
- cabinet d'avocats évaluant le cadre juridique du projet (autorisations, permis...) et son cadre contractuel (contrats de construction, contrats d'exploitation...),
  - Norton Rose Fulbright
  - De Gaulle Fleurance & Associés
  - Watson Farley Williams
  - Volta avocats
- conseil en assurances,
  - Marsh
  - E.C.A
  - JD Insurance Consulting
- conseil spécialisé (expert ressource vent...),
  - DNV-GL
  - DEWI
  - 3 E
  - Deutsche Windguard

### 3.2.5.3 Part du financement du parc éolien en fonds propres

Dans le cadre du financement de projet du parc éolien de « Bonnacourt-Chauffourt », Boralex Bonnacourt-Chauffourt SARL apportera 4,1 à 8,2 M€ (15 à 30% de l'investissement total) par le biais des fonds propres mis à sa disposition par Boralex Europe.

### 3.2.5.4 Part résiduelle du financement du parc éolien

70 à 85 % du financement sera assuré par le recours à l'emprunt bancaire.

En tout état de cause, dans le cas peu probable où tout ou partie des prêts bancaires étaient refusés, la société Boralex Europe, maison mère de Boralex Bonnacourt-Chauffourt SARL, mettra à disposition de la société pétitionnaire ses capacités financières afin de lui permettre de conduire son projet dans le respect des intérêts de l'article L. 511-1 du Code de l'environnement.

### 3.2.5.5 Capacité financière de Boralex Europe.

Boralex Europe est actif en France, en Ecosse et au Danemark.

Au 31 décembre 2017, Boralex Europe détenait 1037 millions d'euros d'actifs, dont 914 millions d'euros en immobilisations matérielles et immatérielles et 51 millions d'euros en trésorerie et équivalents de trésorerie. D'autre part, ses capitaux propres s'élevaient à 46 millions d'euros et elle

génère une marge opérationnelle annuelle de près de 20 millions d'euros en 2017 par la seule exploitation de ses sites en opération en France

Les documents présentés en Annexe 3 permettent de justifier de la capacité de Boralex Europe à apporter la totalité de l'investissement nécessaire à la réalisation du parc éolien de Bonnacourt-Chauffourt et, à fortiori, des 15 à 30 % nécessaires dès qu'un financement de projet sera en place.

### 3.2.5.6 Plan d'affaires prévisionnel

Ce plan d'affaires a été réalisé en prenant en compte les caractéristiques du modèle GE130 – 3,4MW de GENERAL ELECTRIC

#### Caractéristiques

	Nb éoliennes	Puissance unitaire	Puissance installée	Productible P50	Montant immobilisé	Montant immobilisé
Unité	unités	en MW	en MW	en heures éq.	en EUR/MW	en EUR
Parc	6	3,40	20,40	2 200	1 350 000	27 540 000

Tarif cible CR (€/MWh) *	68,00	(montant estimatif soumis à appel d'offre)
Coefficient L	1,10%	
Taux d'intérêt	3,50%	
Durée prêt	18,00	
% de fonds propres	30%	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Compte d'exploitation	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	
Chiffre d'affaires	1 525 920	3 085 410	3 119 350	3 153 663	3 188 353	3 223 425	3 258 882	3 294 730	3 330 972	3 367 613	3 404 657	3 442 108	3 479 971	3 518 251	3 556 951	3 596 078	3 635 635	3 675 627	3 716 059	3 756 935	
Charges d'exploitation	-201 450	-817 887	-830 155	-842 608	-855 247	-868 075	-881 097	-894 313	-907 728	-921 344	-935 164	-949 191	-963 429	-977 881	-992 549	-1 007 437	-1 022 549	-1 037 887	-1 053 455	-1 069 257	
Montant des impôts et taxes hors IS	-215 489	-215 784	-216 148	-216 520	-216 900	-217 287	-217 684	-218 088	-218 501	-218 923	-219 354	-219 795	-220 244	-220 704	-221 173	-221 652	-222 141	-222 641	-223 151	-223 673	
Excédent brut d'exploitation	1 108 981	2 051 739	2 073 046	2 094 535	2 116 207	2 138 062	2 160 102	2 182 329	2 204 743	2 227 346	2 250 138	2 273 122	2 296 298	2 319 667	2 343 230	2 366 989	2 390 945	2 415 099	2 439 452	2 464 006	
Dotations aux amortissements	-918 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-1 836 000	-918 000	0	0	0	
Provision pour démantèlement	-10 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-20 000	-10 000	0	0	0	
Résultat d'exploitation	180 981	195 739	217 046	238 535	260 207	282 062	304 102	326 329	348 743	371 346	394 138	417 122	440 298	463 667	487 230	1 438 989	2 390 945	2 415 099	2 439 452	2 464 006	
Résultat financier	-337 365	-654 192	-626 003	-596 819	-566 605	-535 323	-502 938	-469 409	-434 696	-398 758	-361 550	-323 030	-283 149	-241 860	-199 113	-154 857	-109 039	-61 603	-12 492	0	
Résultat courant avant IS	-156 384	-458 453	-408 957	-358 284	-306 398	-253 262	-198 836	-143 080	-85 953	-27 412	32 588	94 092	157 149	221 807	288 117	1 284 132	2 281 907	2 353 497	2 426 961	2 464 006	
Montant de l'impôt sur les sociétés	33,00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-647 716	-776 654	-800 897	-813 122	
Résultat net après impôt	-156 384	-458 453	-408 957	-358 284	-306 398	-253 262	-198 836	-143 080	-85 953	-27 412	32 588	94 092	157 149	221 807	288 117	1 284 132	1 634 191	1 576 843	1 626 064	1 650 884	
Capacité d'autofinancement	771 616	1 397 547	1 447 043	1 497 716	1 549 602	1 602 738	1 657 164	1 712 920	1 770 047	1 828 588	1 888 588	1 950 092	2 013 149	2 077 807	2 144 117	2 212 132	1 634 191	1 576 843	1 626 064	1 650 884	
Flux de remboursement de dette	-388 935	-798 408	-826 597	-855 781	-885 995	-917 277	-949 662	-983 191	-1 017 904	-1 053 842	-1 091 019	-1 129 570	-1 169 451	-1 210 740	-1 253 487	-1 297 743	-1 343 561	-1 390 997	-713 808	0	
Flux de trésorerie disponible	-8 262 000	382 681	599 139	620 447	641 935	663 607	685 462	707 502	729 729	752 143	774 746	797 538	820 522	843 698	867 067	890 630	914 389	290 629	185 845	912 255	1 650 884

Les charges d'exploitation comprennent l'ensemble des charges courantes encourues pendant la phase d'exploitation, notamment les loyers, les assurances, les frais de maintenance et de réparation, les coûts de gestion technique et administrative et les frais liés au respect des différentes obligations réglementaires comme, par exemple, la constitution des garanties pour démantèlement et les suivis environnementaux.

\* En 2016, le Complément de Rémunération (CR) a remplacé l'Obligation d'Achat (OA) pour la filière éolienne. Les producteurs sont dorénavant tenus de vendre l'électricité produite sur le marché. Une prime vient ensuite compléter la différence entre le prix de marché et le tarif cible. Plusieurs périodes d'appel d'offre sont organisées pour définir le tarif cible. Le prix moyen des projets lauréats à la première période d'appel d'offre (T4 2017) était de 65€/MWh.



## 3.3 DOSSIER ADMINISTRATIF

### 3.3.1 IDENTITÉ DU DEMANDEUR

Boralex est une société productrice d'électricité vouée au développement et à l'exploitation de sites de production d'énergie renouvelable (éolienne, solaire et hydroélectrique).

Ce dossier est destiné à présenter le parc éolien que la société BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L. projette d'implanter sur le territoire des communes de Bonnacourt et de Chauffourt dans le département de la Haute-Marne.

BORALEX sera l'exploitant du futur parc éolien.

Maître d'ouvrage	BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L.
Adresse du siège Social	71, Rue Jean-Jaurès 62575 BLENDÉCQUES
Siret	843 651 092 00010
R.C.S.	BOULOGNE-SUR-MER

La présente demande d'autorisation est portée par Messieurs **Patrick DECOSTRE** et **Eric BONNAFFOUX**, Gérants de BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT S.A.R.L. Un extrait du registre du commerce et des sociétés est fourni en annexe 2.

**Le suivi du dossier est assuré par Jérôme HOSSELET (jerome.hosselet@boralex.com)**, chef de projets pour le parc éolien de « Bonnacourt-Chauffourt ».

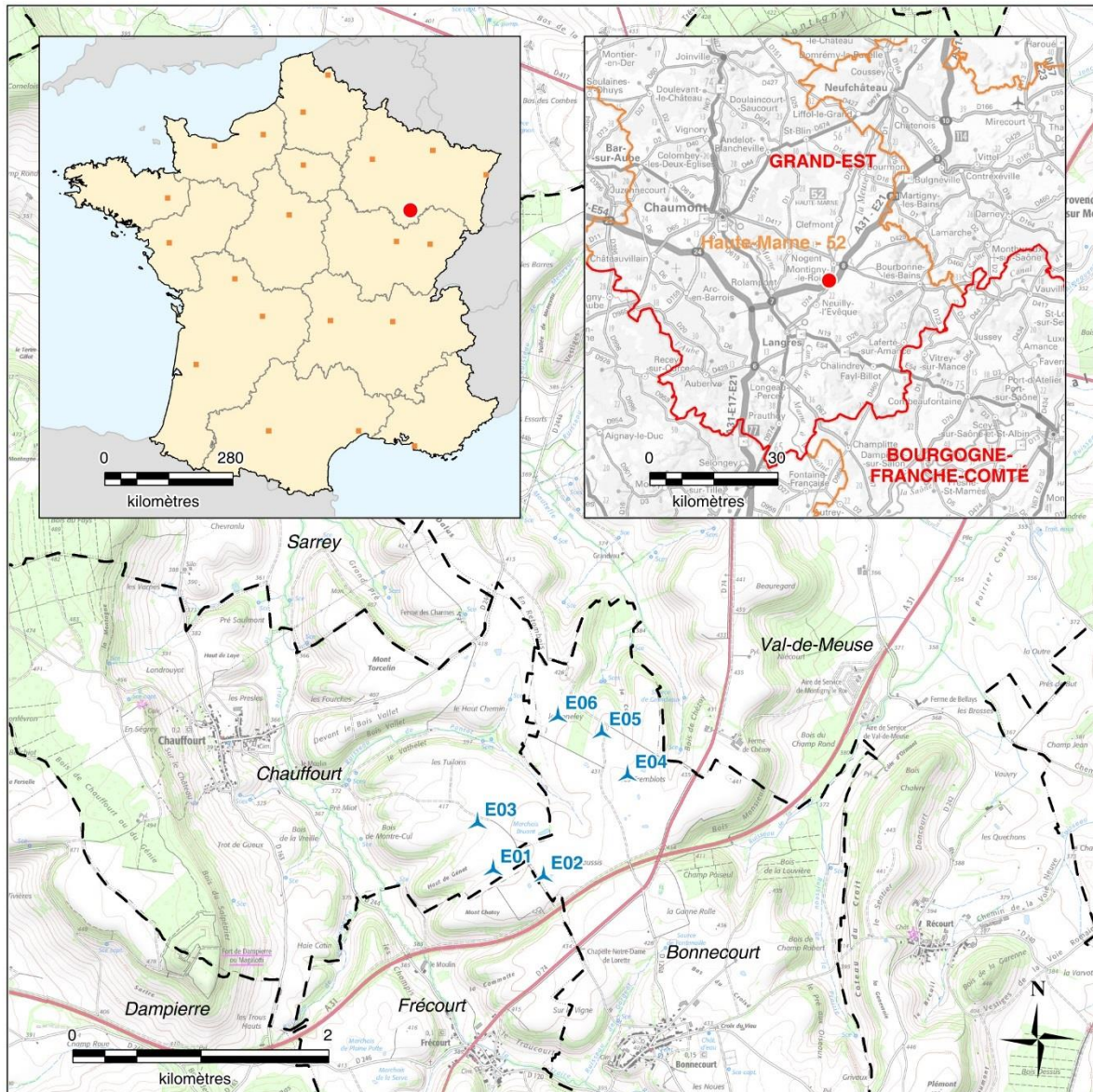
### 3.3.2 LOCALISATION DES INSTALLATIONS

Le projet du parc éolien de « Bonnacourt-Chauffourt » est situé sur la commune de Bonnacourt (N°INSEE 52059) et Chauffourt (N°INSEE 52120) dans le département de la Haute-Marne (52), en région Grand-Est. Cette commune fait partie de la Communauté de communes du Grand Langres.

Le projet se compose de 6 éoliennes et de deux postes de livraison localisés sur des parcelles appartenant à des propriétaires publics et privés.

La localisation de ces parcelles est précisée sur les cartes suivantes et les coordonnées cartographiques des éoliennes et des postes de livraison sont données dans le tableau.

Figure 20 - Cartes de localisation du projet

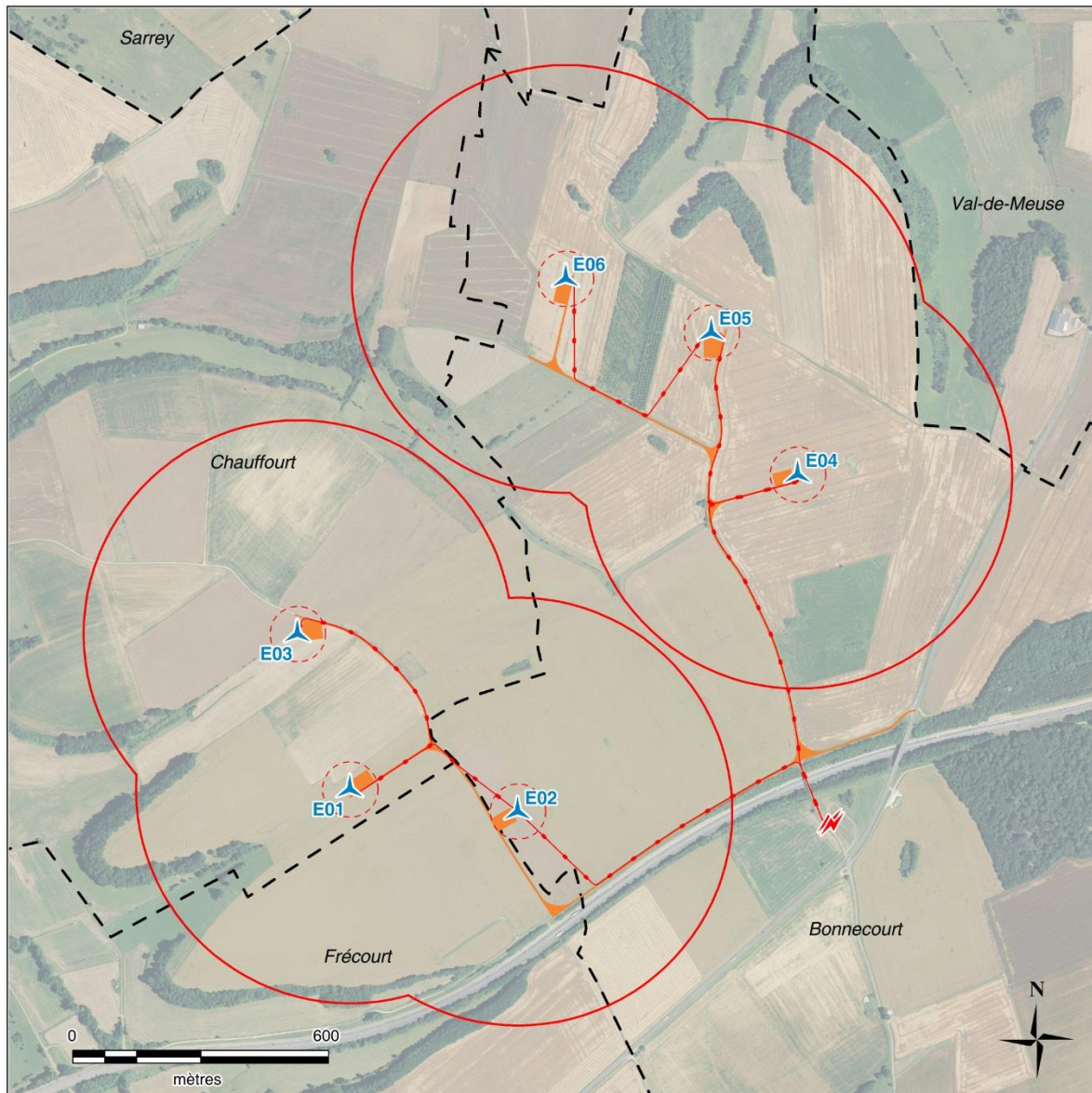


- Projet :**
- Site éolien
  - ▲ Eolienne
- Limite administrative :**
- - - Commune






Source : © IGN - SCAN25® ; SCANEXPRESS® ; GEOFLA® ; BORALEX




Figure 21 - Plans de localisation des éoliennes et des postes de livraison




**Projet :**

-  Eolienne
-  Survol des pales
-  Poste de livraison
-  Réseau enterré inter-éolien
-  Accès

**Etude de dangers :**

-  Aire d'étude (500 m autour du mât des éoliennes)

**Limite administrative :**

-  Commune

Source : © IGN - BD ORTHO® ; BORALEX

**Tableau 5 - Coordonnées géographiques des éoliennes et des postes de livraison**

	Lambert 93		Lambert II étendu		WGS 84		Altitude en mètres NGF
	X (en m)	Y (en m)	X (en m)	Y (en m)	Long. DMS	Lat. DMS	(en m)
<b>E01</b>	883 147,41	6 765 583,33	833 147,41	2 334 145,4	5°27'33,042" E	47°57'53,717" N	420
<b>E02</b>	883 890,42	6 765 531,36	833 542,29	2 334 096,79	5°27'51,969" E	47°57'51,636" N	426
<b>E03</b>	883 373,04	6 765 947,65	833 020,98	2 334 508,92	5°27'27,648" E	47°58'05,639" N	420
<b>E04</b>	884 548,27	6 766 321,62	834 193,81	2 334 893,24	5°28'24,88" E	47°58'16,56" N	431
<b>E05</b>	884 345,74	6 766 654,74	833 988,28	2 335 224,86	5°28'15,617" E	47°58'27,552" N	427
<b>E06</b>	884 003,2	6 766 780,91	833 644,42	2 335 348,17	5°27'59,289" E	47°58'31,985" N	424
<b>Poste de livraison 1</b>	884 621,86	6 765 512,85	834 274,39	2 334 084,54	5°28'27,207" E	47°57'50,296" N	433
<b>Poste de livraison 2</b>	884 628,09	6 765 505,03	834 280,7	2 334 076,77	5°28'27,495" E	47°57'50,036" N	433

Source : Boralex

## 3.4 DISPOSITIONS DE REMISE EN ETAT ET DEMANTELEMENT

Le parc éolien est prévu pour être exploité pendant une durée moyenne de 30 ans. Durant leur exploitation, les éoliennes subiront une maintenance régulière et certaines pièces pourront être changées au cours du temps (pièces mécaniques essentiellement). Cette maintenance sera assurée par nos équipes présentes sur notre agence de Verrières (10).

### 3.4.1 ENGAGEMENT DE BORALEX

La société BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT SARL s'engage à respecter les modalités de remise en état des terrains en fin d'exploitation selon l'arrêté du 26 août 2011 « relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent » modifié par l'arrêté du 06 novembre 2014.

Le maître d'ouvrage respectera à la fois les conditions particulières de démantèlement présentes dans les promesses de bail ou les conventions qu'elle a signées avec les différents propriétaires des terrains, les avis desdits propriétaires formulés et les conditions de l'arrêté précité.

Les conditions de la remise en état sont précisées dans l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 06 novembre 2014.

Elles comprennent :

- l'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation :
  - sur une profondeur minimale de 30 cm lorsque les terrains ne sont pas utilisés pour un usage agricole au titre du document d'urbanisme opposable et que la présence de roche massive ne permet pas une excavation plus importante ;
  - sur une profondeur minimale de 2 m dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable ;
  - sur une profondeur minimale de 1 m dans les autres cas;
- le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 cm et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf souhait contraire du propriétaire de la parcelle;
- le démantèlement des installations de production d'électricité, des postes de livraison ainsi que les câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et des postes de livraison.

Le terrain étant ici utilisé pour un usage agricole, l'excavation des fondations sera faite sur une profondeur de 1 mètre et la terre sera remplacée par de la terre agricole de caractéristiques comparables aux terres placées à proximité de l'installation.

Toutes ces mesures liées au démantèlement sont précisées dans les promesses de bail signées avec les propriétaires et les exploitants dès le démarrage du projet, puis dans les baux avant le chantier.

### 3.4.2 MODALITES DES GARANTIES FINANCIERES

Conformément au décret et l'arrêté des 23 et 26 août 2011 une preuve des garanties financières doit être apportée au moment de la mise en service industriel du parc.

Boralex Bonnacourt-Chauffourt SARL s'engage à constituer des garanties financières via l'engagement écrit de Boralex Europe, laquelle sera elle-même bénéficiaire d'un engagement écrit d'une banque, d'une compagnie d'assurance ou d'une société de caution dans les conditions prévues à l'article R. 516-2, I, e) du Code de l'environnement, dans les délais réglementaires, dès la mise en service des éoliennes.

### 3.4.3 AVIS DES PROPRIETAIRES ET DES MAIRES CONCERNES PAR LE DEMANTELEMENT

Une lettre décrivant les conditions de remise en état du site après démantèlement fixées par l'arrêté du 26 août 2012 et une demande d'avis quant à la remise en état du site après démantèlement a été remise à tous les propriétaires concernées par un aménagement (fondation, aire de grutage, chemin d'accès ou réseau inter-éolien enfoui) ainsi qu'au Maire de la commune concernée par des aménagements.

Les avis des propriétaires et de la mairie sont disponibles dans le fichier n°8.



# ANNEXES

<b>ANNEXE 1 : DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE 2 : EXTRAIT KBIS DE LA SOCIETE BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT SARL ....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXE 3 : CAPACITÉS FINANCIÈRES.....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE 4 : DEMANDE DE DÉROGATION AUX ÉCHELLES DES PLANS ICPE .....</b>	<b>48</b>
<b>ANNEXE 5 : TABLEAU DES EMPRISES CONCERNÉES PAR LE PROJET.....</b>	<b>49</b>
<b>ANNEXE 6 : DESCRIPTIFS ET PERFORMANCES DES AÉROGÉNÉRATEURS.....</b>	<b>50</b>
<b>ANNEXE 7 : ATTESTATION DE MAITRISE FONCIERE.....</b>	<b>111</b>
<b>ANNEXE 8 : ATTESTATION DE CONFORMITÉ AUX DOCUMENTS D'URBANISME.....</b>	<b>112</b>

# ANNEXE 1 : DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

**BORALEX**

Boralex Bonnecourt-Chauffourt SAS  
71, rue Jean Jaurès  
62575 Blendecques  
France

T. 33 (0)3 21 88 07 27  
F. 33 (0)3 21 88 93 92  
boralex.com



**Madame Elodie DEGIOVANNI**  
**Préfète de la Haute-Marne**  
Préfecture de la Haute-Marne  
89 rue Victoire de la Marne  
52011 Chaumont

Lyon, le 7 février 2019

Objet : Dossier de Demande d'Autorisation environnementale d'une installation classée pour la protection de l'environnement sur les communes de Bonnecourt et de Chauffourt - Projet éolien de Bonnecourt-Chauffourt (52)

Madame la Préfète,

En l'application des dispositions des articles R181-12 et R181-13 du code de l'environnement créés par l'article 1 du Décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale,

Je soussigné M. Eric BONNAFFOUX, agissant au titre de gérant de la société BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT SARL, dont le siège social est situé 71, rue Jean-Jaurès 62575 BLENDECQUES,

Ai l'honneur de solliciter l'autorisation environnementale de construire et d'exploiter le parc éolien de Bonnecourt-Chauffourt comprenant six aérogénérateurs et deux postes de livraison électrique sur les territoires de Bonnecourt et de Chauffourt (52).

Cette installation sera composée de six éoliennes d'une hauteur maximale de 150 mètres en bout de pale et d'une puissance comprise entre 3,4 et 3,45 MW chacune en fonction du modèle retenu. Les rubriques de la nomenclature dans lesquelles les installations sont classées, sont indiquées dans le tableau joint ci-après.

En complément de la demande, seront joints les documents suivants en 5 exemplaires (4 au format papier et 1 au format numérique),

- Une description de la demande via le dossier administratif précisant notamment la localisation de l'installation, l'identité du demandeur, la nature et le volume des activités, une description des aménagements, ainsi qu'une série de documents permettant d'attester de la capacité technique et financière de notre société ;



Boralex SAS, Société par actions simplifiée au capital de 114 486 020 € - RCS Boulogne-sur-Mer 424 442 762  
Siège social : 71, Rue Jean-Jaurès - 62575 Blendecques - France  
T. 33 (0)3 21 88 07 27 - F. 33 (0)3 21 88 93 92

- une étude d'impact sur l'environnement comprenant son résumé non technique, ainsi qu'une évaluation des incidences Natura 2000 et un volet paysager permettant d'évaluer les effets visuels du projet ;
- une étude de dangers sur la base du « Guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » élaboré par l'INERIS et permettant de démontrer la maîtrise des risques engendrés par notre installation ;
- des documents graphiques utiles à la compréhension du dossier (projet architectural avec pièces graphiques et notice)
- les documents demandés au titre du code de l'environnement (carte au 1/25 000<sup>e</sup> indiquant l'emplacement du site et le rayon d'affichage de 6 km pour l'avis d'ouverture d'enquête publique, un plan à l'échelle 1/2 500<sup>e</sup> du site et de ses abords dans un rayon de 600 m, un plan à l'échelle 1/1 000<sup>e</sup> indiquant le détail des dispositions sur le site, les constructions, terrains et réseaux enterrés dans un rayon de 35 m de l'installation).
- Les accords et avis consultatifs à disposition soumis au règlement général sur la protection des données RGPD.

Conformément à l'Ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale, l'autorisation est instruite et délivrée dans les conditions prévues à l'article L. 512-1 du code de l'environnement.

Espérant que cette demande pourra être accueillie favorablement, nous restons à la disposition de vos services pour toute demande relative à l'instruction de notre dossier.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Madame la Préfète, l'expression de ma haute considération.

**Eric BONNAFFOUX**  
Gérant  
BORALEX BONNECOURT-  
CHAUFFOURT SARL




**BORALEX** 

2

# ANNEXE 2 : EXTRAIT KBIS DE LA SOCIETE BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT SARL

## Greffes du Tribunal de Commerce de Boulogne-sur-Mer

16 rue de la Barrière Saint-Michel  
CS 40047  
62200 BOULOGNE SUR MER

N° de gestion 2018B00773

Code de vérification : ff0bqNWnz  
<https://www.infogreffe.fr/controle>



### Extrait Kbis

## EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIETES à jour au 8 janvier 2019

### IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	843 651 092 R.C.S. Boulogne-sur-Mer
<i>Date d'immatriculation</i>	07/11/2018
<i>Dénomination ou raison sociale</i>	<b>BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT</b>
<i>Sigle</i>	SARL
<i>Forme juridique</i>	Société à responsabilité limitée
<i>Capital social</i>	5 000,00 Euros
<i>Adresse du siège</i>	71 rue Jean Jaurès 62575 Blendecques
<i>Durée de la personne morale</i>	Jusqu'au 06/11/2117
<i>Date de clôture de l'exercice social</i>	31 décembre
<i>Date de clôture du 1er exercice social</i>	31/12/2019

### GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTROLE, ASSOCIES OU MEMBRES

#### Gérant

<i>Nom, prénoms</i>	DECOSTRE Patrick, Philippe
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 23/08/1972 à Bruxelles (BELGIQUE)
<i>Nationalité</i>	Belge
<i>Domicile personnel</i>	25 rue des Cendres Rebecq (BELGIQUE)

#### Gérant

<i>Nom, prénoms</i>	BONNAFFOUX Eric, Jean-Louis, Marius
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 29/12/1964 à Marseille (13)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	5 chemin des Asters 69380 Dommartin

### RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

<i>Adresse de l'établissement</i>	71 rue Jean Jaurès 62575 Blendecques
<i>Nom commercial</i>	BORALEX BONNECOURT-CHAUFFOURT
<i>Activité(s) exercée(s)</i>	La réalisation d'opérations relatives au développement des énergies renouvelables, l'implantation, l'exploitation d'éoliennes, la réalisation d'études et de prestations d'assistance, l'étude, le conseil, l'assistance au montage de projets en matière d'énergies. Elle peut réaliser toutes les opérations qui sont compatibles avec cet objet, s'y rapportent et contribuent à sa réalisation.
<i>Date de commencement d'activité</i>	12/09/2018
<i>Origine du fonds ou de l'activité</i>	Création



**Greffes du Tribunal de Commerce de Boulogne-sur-Mer**

16 rue de la Barrière Saint-Michel  
CS 40047  
62200 BOULOGNE SUR MER

N° de gestion 2018B00773

*Mode d'exploitation*

Exploitation directe

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT

# ANNEXE 3 : CAPACITÉS FINANCIÈRES



## FICHE INVESTISSEUR

DEUXIÈME TRIMESTRE  
AU 30 JUIN 2018



Borex développe, construit et exploite des sites de production d'énergie renouvelable au Canada, en France, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Un des leaders du marché canadien et premier acteur indépendant de l'éolien terrestre en France, la Société se distingue par sa solide expérience d'optimisation de sa base d'actifs dans quatre types de production d'énergie – éolienne, hydroélectrique, thermique et solaire. Borex s'assure d'une croissance soutenue grâce à son expertise et sa diversification acquises depuis plus de 25 ans. Les actions et les débetures convertibles de Borex se négocient à la Bourse de Toronto sous les symboles BLX et BLX.DB.A respectivement.

La fiche investisseur a été préparée sur la base des IFRS ainsi que sous le Combiné (« Combiné »). L'information présentée résulte de la combinaison de l'information financière de Borex établie selon les normes IFRS et de sa quote-part de celle des Coentreprises. Celles-ci représentent des investissements significatifs de Borex et bien que les normes IFRS ne permettent pas de consolider leur information financière au sein de celle de Borex, la Direction considère que le Combiné est une donnée utile pour les investisseurs. Afin d'établir le Combiné, Borex a d'abord préparé ses états financiers ainsi que ceux des Coentreprises selon les normes IFRS. Ensuite, les postes *Participations dans les Coentreprises*, *Quote-Part des profits des Coentreprises*, *Distributions reçues par les Coentreprises* sont remplacés par la part de Borex (50 %) dans tous les postes aux états financiers des Coentreprises (c'est-à-dire les revenus, les dépenses l'actif, le passif, etc.). Toute l'information nécessaire pour faire ce calcul se retrouve dans le rapport intermédiaire 2 2018 de Borex, notamment à la note 5 des états financiers et dans la rubrique *Mesures non conformes* aux IFRS du rapport de gestion. Il est important de noter que la méthode de calcul décrite ici est identique à celle qui était utilisée auparavant comme *Consolidation Proportionnelle*. Également, les données exprimées en pourcentage sont calculées à partir de montants en milliers de dollars.

### OBJECTIFS

Assurer un équilibre adéquat à long terme entre la croissance des actifs, les flux discrétionnaires par action et la rémunération des actionnaires sous forme de dividendes.

Générer en fin d'année 2020 un BAIIA(A) sur une base annualisée situé entre 390 M\$ et 410 M\$ selon les IFRS (ou entre 480 M\$ et 500 M\$ selon le Combiné)\*.

### STRATÉGIES DE CROISSANCE

L'acquisition, le développement et l'exploitation d'actifs d'énergie renouvelable assujettis à des contrats de vente d'énergie à long terme, à prix déterminés et indexés ou encore à être déposés dans le cadre d'appels d'offres compétitifs.

Une discipline financière visant à offrir à long terme des rendements excédentaires au coût en capital de la Société, en particulier dans ses secteurs d'expertise que sont l'éolien, l'hydroélectrique et le solaire.

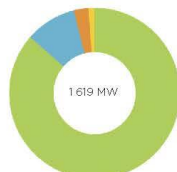
La concentration des efforts de développement principalement en Amérique du Nord et en Europe incluant le développement de sites de type « greenfield », la recherche de partenariats ou d'acquisitions ciblées.

\* Pour plus de détails concernant les hypothèses, se référer à la rubrique *Perspectives de croissance* de la section I – *Stratégie de croissance* du rapport intermédiaire 2 2018.

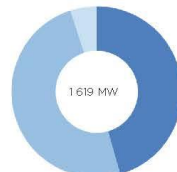
### PROFIL BORALEX

(Basé sur la puissance installée en MW)

#### RÉPARTITION SECTORIELLE



#### RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE



#### RÉPARTITION DES SOURCES DES PRODUITS DE LA VENTE D'ÉNERGIE



### CHEMIN DE CROISSANCE



(1) Cette donnée, ainsi que toutes celles contenues dans le rapport de gestion intermédiaire au 30 juin 2018, tiennent compte de 100 % des filiales de Borex dans la mesure où la Société en détient le contrôle. De plus, elles tiennent compte de la part de Borex dans des sociétés dont elle ne détient pas le contrôle et qui sont comptabilisées selon la méthode de la mise en équivalence dans le rapport de gestion intermédiaire au 30 juin 2018, soit 170 MW dans les Coentreprises contrôlant les Parcs éoliens de la Seigneurie de Beauvais au Québec, ce qui représente 50 % de la puissance installée totale de 340 MW. S'y ajoutent 201 MW de cinq parcs éoliens au Québec, une fois l'acquisition des participations d'Invenergy dans ces sites sera complétée, soit 201 MW d'une puissance totale de 402 MW.

(2) L'entente prévoyant l'acquisition des parts de Invenergy Renewables dans cinq parcs éoliens (x Invenergy) a été annoncée par communiqué de presse le 20 juin 2018.

(3) France 203 MW | Canada 41 MW

(4) 2018 - Hydro 18 MW | Éolien 74 MW ; 2019 - Hydro 10 MW | Éolien 73 MW

(5) Projet dont la capacité actuelle est de 10 MW et sera augmentée à 20 MW.

(6) Projet dont la capacité actuelle est de 18 MW et sera augmentée à 35 MW avec une durée de contrat majorée de 15 ans par rapport à la date d'échéance initiale de 2020.

## FAITS SAILLANTS FINANCIERS

### DEUXIÈME TRIMESTRE 2018

(en millions de dollars canadiens, sauf indication contraire)

L'apport des sites acquis et mis en service au cours des douze derniers mois a permis de compenser l'effet de conditions climatiques moins favorables sur la production des sites existants, dont les sites éoliens, tant canadiens que français, et les centrales hydroélectriques américaines.

Borex consolidé sa position de leader de l'industrie avec la clôture de l'acquisition de Kallista Energy Investment SAS et KE Production SAS (« Kallista ») en France (163 MW en opération, un portefeuille de projets de 158 MW et un projet en construction de 10 MW) et un accord prévoyant l'acquisition des participations d'Invenergy Renewables LLC (« Invenergy ») dans cinq sites éoliens au Canada (201 MW).

Ces transactions mèneront à une augmentation immédiate de la puissance installée de près de 25 % et permettront à terme le développement de synergies opérationnelles accrues. Borex disposera notamment de meilleurs atouts au moment d'établir de nouveaux partenariats et lors de la négociation de contrats d'approvisionnement.

Émissions récentes de reçus de souscription d'un montant brut de 259 M\$ en combinaison avec la conclusion en juillet d'un financement supplémentaire de 100 M\$ sous forme de dette subordonnée non garantie venant à échéance en 2028.

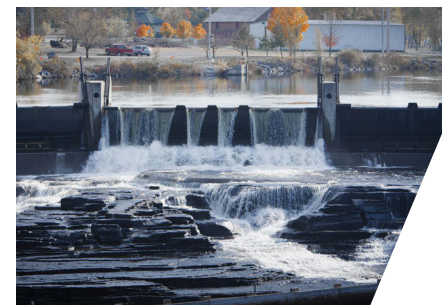
À la suite de la signature de la convention pour l'acquisition des participations d'Invenergy, le conseil d'administration a autorisé une nouvelle hausse conditionnelle de 4,8 % du dividende, qui passera ainsi de 0,63 \$ à 0,66 \$ par action sur une base annuelle. Il s'agit d'une deuxième augmentation depuis le début de l'exercice et correspond à une majoration totale cumulative de 10 %. Cette deuxième augmentation entrera en vigueur à la suite de la clôture de l'acquisition des participations d'Invenergy dans les sites Des Moulins I, Des Moulins II et Le Plateau I prévue au cours du troisième trimestre.

## CONSIDÉRATIONS IMPORTANTES D'INVESTISSEMENT

Discipline financière et opérationnelle établie visant l'atteinte de rendements intéressants et soutenus. Vision à long terme.

Combinaison d'un excellent profil de croissance et le paiement d'un dividende trimestriel aux actionnaires.

Opportunités de croissance clairement identifiées à court et moyen terme et pipeline élargi de projets pouvant supporter le développement à plus long terme de la Société.



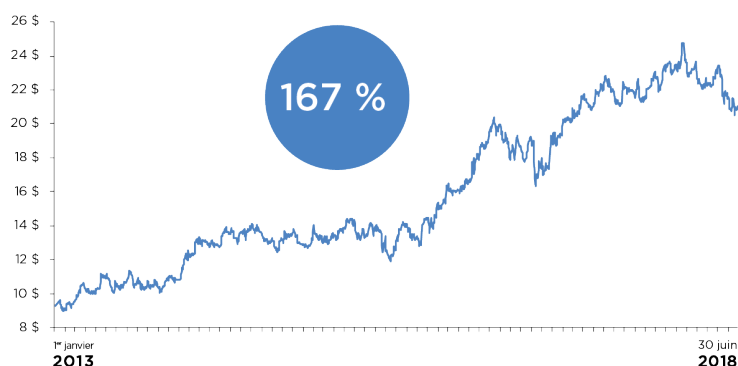
T2	IFRS		Combiné*	
	2018	2017	2018	2017
3 mois				
	30 juin	30 juin	30 juin	30 juin
Production d'électricité (GWh)	747	744	881	863
Produits de la vente d'énergie	95	92	110	105
BAIIA(A)*	57	57	68	67
Résultat net	(33)	(7)	(33)	(7)
Résultat net attribuable aux actionnaires	(28)	(2)	(28)	(2)
Par action (de base et dilué - en dollars)	(0,36) \$	(0,03) \$	(0,36) \$	(0,03) \$
Flux de trésorerie nets liés aux activités d'exploitation	52	38	59	43
Marge brute d'autofinancement*	21	44	26	46
6 mois				
	30 juin	30 juin	30 juin	30 juin
Production d'électricité (GWh)	1 802	1 653	2 085	1 926
Produits de la vente d'énergie	247	211	278	240
BAIIA(A)*	161	144	182	165
Résultat net	(10)	8	(10)	8
Résultat net attribuable aux actionnaires	(8)	13	(8)	13
Par action (de base et dilué - en dollars)	(0,10) \$	0,18 \$	(0,10) \$	0,18 \$
Flux de trésorerie nets liés aux activités d'exploitation	162	92	174	103
Marge brute d'autofinancement*	98	102	111	115

T2	IFRS	
	2018	2017
	Au 30 juin	Au 31 déc.
Trésorerie totale, incluant l'encaisse affectée	210	150
Immobilisations corporelles	2 879	2 621
Total de l'actif	4 374	3 926
Emprunts (non courants et la part à moins d'un an)	3 081	2 642
Composante passif des débiteurs convertibles	138	137
Total du passif	3 664	3 197
Total des capitaux propres	710	729
Coefficient d'endettement net, au marché*	62 %	56 %
	30 juin	30 juin
Dividendes versés sur les actions ordinaires	23	23
Dividendes versés par action ordinaire*	0,31 \$	0,30 \$

\* Ces mesures sont des mesures non conformes aux IFRS. Pour plus de détails, se référer à la rubrique Mesures non conformes aux IFRS dans le rapport intermédiaire 2 2018 disponible sur les sites web de Borex (borex.com) et de SEDAR (sedar.com).

## COURS DE L'ACTION

(à la clôture)



Note : Le rendement total inclut la progression boursière du cours de l'action et assume le réinvestissement des dividendes au cours de la période.

## INFORMATION BOURSIÈRE

au 30 juin 2018

### Symbole boursier TSX

BLX

### Indices principaux

- Indice S&P/TSX composite
- Indice des technologies propres
- Indice plafonné sectoriel services aux collectivités S&P/TSX
- Indice de dividendes composé S&P/TSX
- Indice composé à faible volatilité S&P/TSX

### Cours de clôture (\$CAN)

21,06

### Période de 52 semaines (\$CAN) - clôture

20,53/24,78

### Dividende trimestriel

0,1650 \$ par trimestre  
À la clôture de l'acquisition des participations d'Invenergy dans les sites Des Moulins I, Des Moulins II et Le Plateau I.

### Volume moyen quotidien (TSX et autres)

(90 jours de transaction)

306 105

### Actions en circulation (M) - Base

76,3

### Actions en circulation (M) - Dilué

97,1

### Capitalisation boursière (M\$)

1 607

### Suivi d'analystes

BMO Nesbitt Burns

CIBC Marchés des capitaux

Financière Banque Nationale inc.

Industrielle Alliance Valeurs Mobilières

Raymond James

RBC Dominion valeurs mobilières

Valeurs mobilières Desjardins inc.

Valeurs mobilières TD inc.

Veritas Investment Research

## DONNÉES D'ENTREPRISE

### Résultats financiers T3

Vendredi 9 novembre 2018

### Agent de transfert

Services aux investisseurs

Computershare inc.

514 982-7555

1 800 564-6253

service@computershare.com

Borex inc.  
900, boulevard de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
Canada H3A 0A8  
514 985-9890  
www.borex.com

## POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

**Jean-François Thibodeau** Vice-président et chef de la direction financière 514 985-1348 jean-francois.thibodeau@borex.com

**Marc Jasmin** Directeur, relations aux investisseurs 514 284-9868 marc.jasmin@borex.com

Certaines déclarations contenues dans cette fiche sont basées sur les prévisions actuelles. L'exactitude de telles déclarations est sujette à un certain nombre de risques, d'incertitudes et d'hypothèses pouvant occasionner une différence significative entre les résultats réels et ceux projetés. Aucune assurance ne peut être donnée quant à la concrétisation des résultats, du rendement ou des réalisations, tels qu'ils sont formulés ou sous-entendus dans les déclarations prospectives.

# États consolidés de la situation financière

(en millions de dollars canadiens)	Note	Au 31 décembre <b>2017</b>	Au 31 décembre <b>2016</b>
<b>ACTIF</b>			
Trésorerie et équivalents de trésorerie		115	100
Encaisse affectée		35	193
Clients et autres débiteurs	6	134	71
Autres actifs financiers courants	25	—	1
Autres actifs courants	7	41	24
<b>ACTIFS COURANTS</b>		<b>325</b>	<b>389</b>
Immobilisations corporelles	8	2 621	1 668
Immobilisations incorporelles	9	655	426
Goodwill	9	182	124
Participations dans les Coentreprises	10	24	22
Actif d'impôts différés	15	—	21
Autres actifs financiers non courants	25	62	2
Autres actifs non courants	11	57	50
<b>ACTIFS NON COURANTS</b>		<b>3 601</b>	<b>2 313</b>
<b>TOTAL DE L'ACTIF</b>		<b>3 926</b>	<b>2 702</b>
<b>PASSIF</b>			
Fournisseurs et autres créditeurs	12	151	116
Part à moins d'un an des emprunts	13	224	101
Reçus de souscription	17	—	173
Passif d'impôts exigibles		1	—
Autres passifs financiers courants	25	53	62
<b>PASSIFS COURANTS</b>		<b>429</b>	<b>452</b>
Emprunts non courants	13	2 418	1 439
Débetures convertibles	14	137	135
Passif d'impôts différés	15	110	70
Passif relatif au démantèlement	16	48	34
Autres passifs financiers non courants	25	30	31
Autres passifs non courants		25	27
<b>PASSIFS NON COURANTS</b>		<b>2 768</b>	<b>1 736</b>
<b>TOTAL DU PASSIF</b>		<b>3 197</b>	<b>2 188</b>
<b>CAPITAUX PROPRES</b>			
Capitaux propres attribuables aux actionnaires		685	496
Part des actionnaires sans contrôle		44	18
<b>TOTAL DES CAPITAUX PROPRES</b>		<b>729</b>	<b>514</b>
<b>TOTAL DU PASSIF ET DES CAPITAUX PROPRES</b>		<b>3 926</b>	<b>2 702</b>

Les notes afférentes font partie intégrante des états financiers consolidés.

Le conseil d'administration a approuvé les présents états financiers consolidés audités le 1<sup>er</sup> mars 2018.

(s) Alain Rhéaume

**Alain Rhéaume**, administrateur

(s) Pierre Seccareccia

**Pierre Seccareccia**, administrateur



# États consolidés des résultats

(en millions de dollars canadiens, sauf indication contraire)	Note	2017	2016
<b>REVENUS</b>			
Produits de la vente d'énergie		414	299
Autres revenus		5	3
		419	302
<b>CHARGES ET AUTRES</b>			
Charges d'exploitation	20	108	87
Administration	20	25	18
Développement		17	13
Amortissement		172	116
Autres pertes (gains)		(1)	1
		321	235
<b>RÉSULTAT D'EXPLOITATION</b>			
		98	67
Charges financières	21	104	76
Gain de change		—	(1)
Perte nette sur instruments financiers		1	4
Quote-part des profits des Coentreprises	10	7	5
<b>RÉSULTAT AVANT IMPÔTS</b>			
		—	(7)
Recouvrement d'impôts sur le résultat	15	(10)	(9)
<b>RÉSULTAT NET</b>			
		10	2
<b>RÉSULTAT NET ATTRIBUABLE AUX :</b>			
Actionnaires de Boralex		22	(2)
Actionnaires sans contrôle		(12)	4
<b>RÉSULTAT NET</b>			
		10	2
<b>RÉSULTAT NET PAR ACTION (DE BASE ET DILUÉ) ATTRIBUABLE AUX ACTIONNAIRES DE BORALEX</b>			
	22	0,29 \$	(0,03) \$

Les notes afférentes font partie intégrante des états financiers consolidés.

# États consolidés du résultat global

(en millions de dollars canadiens)

	2017	2016
<b>RÉSULTAT NET</b>	10	2
<b>Autres éléments du résultat global qui seront reclassés ultérieurement en résultat net lorsque certaines conditions seront remplies</b>		
Écarts de conversion :		
Gain (Perte) de change latent(e) sur conversion des états financiers des établissements étrangers autonomes	17	(17)
Couverture d'un investissement net :		
Variation de la juste valeur	(7)	5
Couvertures de flux de trésorerie :		
Variation de la juste valeur	16	(14)
Éléments de couverture réalisés et portés au résultat net	15	13
Impôts	(9)	—
Couvertures de flux de trésorerie - Coentreprises :		
Variation de la juste valeur	4	(4)
Éléments de couverture réalisés et portés au résultat net	6	6
Impôts	(3)	(1)
Total des autres éléments du résultat global	39	(12)
<b>RÉSULTAT GLOBAL</b>	<b>49</b>	<b>(10)</b>
<b>RÉSULTAT GLOBAL ATTRIBUABLE AUX :</b>		
Actionnaires de Boralex	59	(14)
Actionnaires sans contrôle	(10)	4
<b>RÉSULTAT GLOBAL</b>	<b>49</b>	<b>(10)</b>

Les notes afférentes font partie intégrante des états financiers consolidés.

# États consolidés des variations des capitaux propres

2017

(en millions de dollars canadiens)	Capitaux propres attribuables aux actionnaires					Total	Part des actionnaires sans contrôle	Total des capitaux propres
	Capital-actions	Composante équité des débiteures convertibles	Surplus d'apport	Résultats non distribués	Cumul des autres éléments du résultat global			
<b>SOLDE AU 1<sup>ER</sup> JANVIER 2017</b>	557	4	9	(19)	(55)	496	18	514
Résultat net	—	—	—	22	—	22	(12)	10
Autres éléments du résultat global	—	—	—	—	37	37	2	39
<b>RÉSULTAT GLOBAL</b>	—	—	—	22	37	59	(10)	49
Dividendes (note 17)	—	—	—	(46)	—	(46)	—	(46)
Émissions d'actions (note 17)	170	—	—	—	—	170	—	170
Exercice d'options (note 17)	6	—	—	—	—	6	—	6
Part d'un actionnaire sans contrôle découlant d'un regroupement d'entreprises (note 5)	—	—	—	—	—	—	47	47
Rachat d'un actionnaire sans contrôle (note 19)	—	—	—	—	—	—	(3)	(3)
Distributions versées aux actionnaires sans contrôle (note 19)	—	—	—	—	—	—	(8)	(8)
<b>SOLDE AU 31 DÉCEMBRE 2017</b>	733	4	9	(43)	(18)	685	44	729

2016

(en millions de dollars canadiens)	Capitaux propres attribuables aux actionnaires					Total	Part des actionnaires sans contrôle	Total des capitaux propres
	Capital-actions	Composante équité des débiteures convertibles	Surplus d'apport	Résultats non distribués	Cumul des autres éléments du résultat global			
<b>SOLDE AU 1<sup>ER</sup> JANVIER 2016</b>	556	4	9	19	(43)	545	14	559
Résultat net	—	—	—	(2)	—	(2)	4	2
Autres éléments du résultat global	—	—	—	—	(12)	(12)	—	(12)
<b>RÉSULTAT GLOBAL</b>	—	—	—	(2)	(12)	(14)	4	(10)
Dividendes (note 17)	—	—	—	(36)	—	(36)	—	(36)
Frais liés à l'émission des reçus de souscription (note 17)	(3)	—	—	—	—	(3)	—	(3)
Exercice d'options (note 17)	4	—	—	—	—	4	—	4
Apport des actionnaires sans contrôle (note 19)	—	—	—	—	—	—	7	7
Distributions versées aux actionnaires sans contrôle (note 19)	—	—	—	—	—	—	(7)	(7)
<b>SOLDE AU 31 DÉCEMBRE 2016</b>	557	4	9	(19)	(55)	496	18	514

Les notes afférentes font partie intégrante des états financiers consolidés.

# Tableaux consolidés des flux de trésorerie

(en millions de dollars canadiens)	Note	2017	2016
Résultat net		10	2
Distributions reçues des Coentreprises	10	17	15
Charges financières		104	76
Intérêts payés		(92)	(66)
Recouvrement d'impôts sur le résultat		(10)	(9)
Impôts payés		(2)	(8)
Éléments hors caisse du résultat :			
Perte nette sur instruments financiers		1	4
Quote-part des profits des Coentreprises	10	(7)	(5)
Amortissement		172	116
Autres		2	3
Variation des éléments hors caisse liés aux activités d'exploitation	23	(50)	20
<b>FLUX DE TRÉSORERIE NETS LIÉS AUX ACTIVITÉS D'EXPLOITATION</b>		<b>145</b>	<b>148</b>
Acquisition d'entreprises, net de la trésorerie acquise	5	(241)	(16)
Nouvelles immobilisations corporelles	8	(231)	(223)
Acquisition de contrats de vente d'énergie	9	(40)	(32)
Remboursement de capital de la Coentreprise phase I	10	—	40
Variation de l'encaisse affectée		175	(20)
Autres		(8)	(7)
<b>FLUX DE TRÉSORERIE NETS LIÉS AUX ACTIVITÉS D'INVESTISSEMENT</b>		<b>(345)</b>	<b>(258)</b>
Augmentation nette des emprunts non courants		415	308
Versements sur les emprunts non courants		(149)	(151)
Distributions versées aux actionnaires sans contrôle	19	(8)	(7)
Dividendes versés aux actionnaires de Boralex	17	(46)	(36)
Frais de transaction liés à l'émission d'actions	17	(4)	—
Produit d'émission de reçus de souscription, net des frais de transaction	17	—	170
Encaisse affectée reçue de l'émission de reçus de souscription	17	—	(170)
Exercice d'options	17	6	4
Rachat avant échéance d'instruments financiers		—	(4)
<b>FLUX DE TRÉSORERIE NETS LIÉS AUX ACTIVITÉS DE FINANCEMENT</b>		<b>214</b>	<b>114</b>
<b>ÉCART DE CONVERSION SUR LA TRÉSORERIE ET ÉQUIVALENTS DE TRÉSORERIE</b>		<b>1</b>	<b>(4)</b>
<b>VARIATION NETTE DE LA TRÉSORERIE ET ÉQUIVALENTS DE TRÉSORERIE</b>		<b>15</b>	<b>—</b>
<b>TRÉSORERIE ET ÉQUIVALENTS DE TRÉSORERIE À L'OUVERTURE DE L'EXERCICE</b>		<b>100</b>	<b>100</b>
<b>TRÉSORERIE ET ÉQUIVALENTS DE TRÉSORERIE À LA CLÔTURE DE L'EXERCICE</b>		<b>115</b>	<b>100</b>

Les notes afférentes font partie intégrante des états financiers consolidés.



## ANNEXE 4 : DEMANDE DE DÉROGATION AUX ÉCHELLES DES PLANS ICPE



**BORALEX**

Boralex Bonnacourt-Chauffourt SAS  
71, rue Jean Jaurès  
62575 Blendecques  
France

T. 33 (0)3 21 88 07 27  
F. 33 (0)3 21 88 93 92  
boralex.com



**Madame Elodie DEGIOVANNI**  
**Préfète de la Haute-Marne**  
Préfecture de la Haute-Marne  
89 rue Victoire de la Marne  
52011 Chaumont

Lyon, le 7 février 2019

**Objet :** Dépôt de demande d'autorisation environnementale pour le parc éolien de Bonnacourt-Chauffourt ; demande de dérogation pour le plan d'ensemble à l'échelle 1/200<sup>e</sup>

Madame la Préfète,

Spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation de centrales de production d'électricité de source renouvelable, notre société Boralex Europe SARL, maison mère de la société Boralex Bonnacourt-Chauffourt SARL, développe et exploite depuis de nombreuses années des projets de production d'électricité de source renouvelable dans le département de la Haute-Marne.

Souhaitant poursuivre le développement éolien dans votre département, nous présenterons prochainement et avec l'accord des élus une demande d'autorisation environnementale pour un nouveau parc de 6 éoliennes situé sur les communes de Bonnacourt et de Chauffourt. Ces éoliennes représentent une puissance installée comprise entre 20,4 et 20,7 MW.

Dans ce cadre, et au titre de l'Article D181-15-2 du Code de l'environnement, nous sollicitons une dérogation pour le plan d'ensemble à l'échelle 1/200<sup>e</sup>. En effet, les dimensions de l'installation ne permettant pas d'envisager un plan à une telle échelle, cette dernière sera réduite à 1/1000<sup>e</sup>.

Espérant que cette demande trouvera un écho favorable, nous restons à la disposition de vos services pour toute demande relative à l'instruction de notre dossier.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Madame la Préfète, l'expression de ma haute considération.

**Eric BONNAFFOUX**  
Gérant  
BORALEX BONNACOURT-  
CHAUFFOURT SARL



Boralex SAS, Société par actions simplifiée au capital de 114 486 020 € - RCS Boulogne-sur-Mer 424 442 762  
Siège social : 71, Rue Jean-Jaurès - 62575 Blendecques - France  
T. 33 (0)3 21 88 07 27 - F. 33 (0)3 21 88 93 92

## ANNEXE 5 : TABLEAU DES EMPRISES CONCERNÉES PAR LE PROJET

Commune d'implantation	Code postal	Lieu-dit	Section	Parcelle	Type d'aménagement				Surplomb
					Eolienne	Plateforme	Chemin à créer/renforcer	Câbles enfouis*	
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	7			✓	✓	
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	9					✓
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	10					✓
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	11		✓		✓	
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	12	✓	✓		✓	
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	16	✓	✓		✓	
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	17					✓
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	18					✓
BONNECOURT	52360	Geneley	ZA	50					✓
BONNECOURT	52360	Lavernoy	ZB	2	✓	✓		✓	
BONNECOURT	52360	Le Saussis	ZB	4				✓	✓
BONNECOURT	52360	Lavernoy	ZB	11			✓	✓	
BONNECOURT	52360	Le Saussis	ZB	17			✓	✓	
BONNECOURT	52360	Patis du Grand Vau	ZB	33			✓	✓	
BONNECOURT	52360	Les Tremblots	ZB	35			✓		
BONNECOURT	52360	Les Tremblots	ZB	36			✓		
BONNECOURT	52360	Les Tremblots	ZB	39					✓
BONNECOURT	52360	Les Tremblots	ZB	40	✓	✓		✓	
BONNECOURT	52360	Le Saussis	ZB	46			✓	✓	
BONNECOURT	52360	Le Saussis	ZB	47			✓	✓	
CHAUFFOURT	52140	Petit Corroy	ZD	23					✓
CHAUFFOURT	52140	Petit Corroy	ZD	24					✓
CHAUFFOURT	52140	Le Saussis	ZE	18		✓		✓	
CHAUFFOURT	52140	Le Saussis	ZE	19	✓	✓		✓	
CHAUFFOURT	52140	Haut de Génat	ZE	23					✓
CHAUFFOURT	52140	Haut de Génat	ZE	24					✓
CHAUFFOURT	52140	Marchais Bruant	ZE	65				✓	
CHAUFFOURT	52140	Haut de Génat	ZE	74		✓		✓	
CHAUFFOURT	52140	Haut de Génat	ZE	75		✓		✓	
FRECOURT	52360	Mont Chatoy	ZB	15			✓		
FRECOURT	52360	Mont Chatoy	ZB	17			✓		
FRECOURT	52360	Mont Chatoy	ZB	14		✓		✓	
BONNECOURT	52360	Chemin rural de Bonnecourt					✓	✓	
CHAUFFOURT	52140	Chemin rural de Chauffourt				✓		✓	

• \*Conformément aux conditions de démantèlement et de remise en état d'un site éolien prévues dans l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014

# ANNEXE 6 : DESCRIPTIFS ET PERFORMANCES DES AÉROGÉNÉRATEUR

GE Renewable Energy

## GE's 3 MW Platform

POWERFUL AND EFFICIENT



[www.ge.com/wind](http://www.ge.com/wind)

## GE'S 3 MW PLATFORM

Since entering the wind industry in 2002, GE Renewable Energy has invested more than \$2 billion in next-generation wind turbine technology to provide more value to customers—whether at the turbine, plant or grid level. Through the use of advanced analytics, GE Renewable Energy is redefining the future of wind power, delivering with proven performance, availability and reliability. With the integration of big data and the industrial internet, we can help customers manage the variability that comes with this resource for smooth, predictable power. Our onshore product portfolio includes wind turbines with rated capacities from 1.6-3.4 MW and flexible support services that range from basic operations and maintenance to farm- or fleet-level enhancements.

For more information visit our website:

[www.ge.com/wind](http://www.ge.com/wind)

WIND POWER DOMAIN

BIG DATA

MONITORING

SOFTWARE COE

PITCH

CONTROLS

Predix™



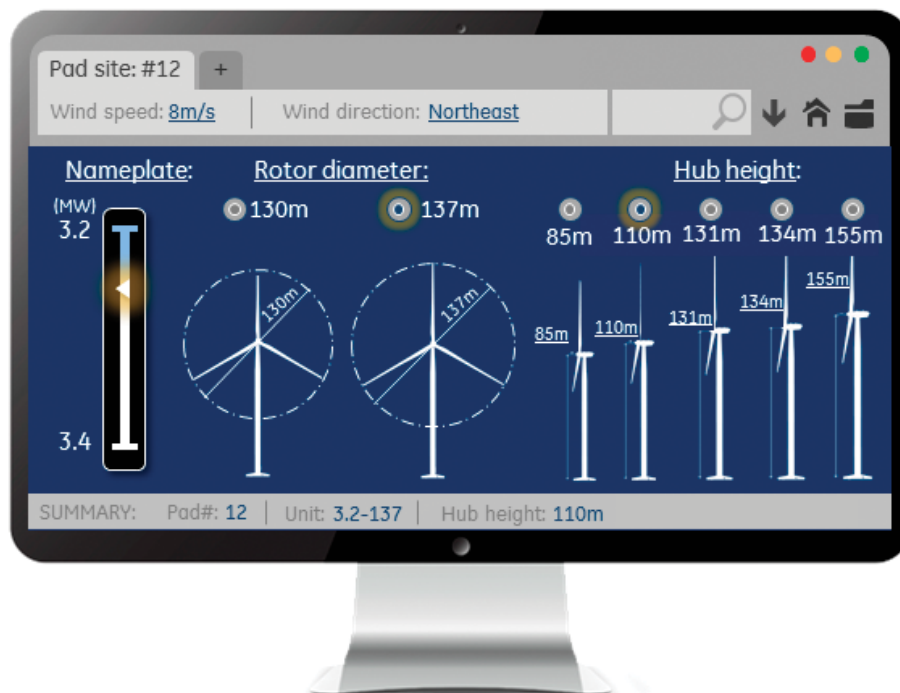
## GE's 3 MW Platform

Extending the capability of the Digital Wind Farm to our 3 MW machines, GE's powerful and efficient 3.2-3.4 platform is adaptable to a full spectrum of wind regimes. The platform includes the 3.4-137, our highest performing turbine for Class III winds, providing up to a 24% higher output compared to the 2.75-120 turbine and improving project economics for our customers.

GE has employed selected legacy components with proven performance for the 3 MW platform, helping to ensure the consistent performance and reliability for which GE wind turbines are known. Turbine models within the 3 MW platform share drivetrain and electrical system architecture, with both systems scaled and upgraded for improved performance and greater energy production, as compared to previous models.

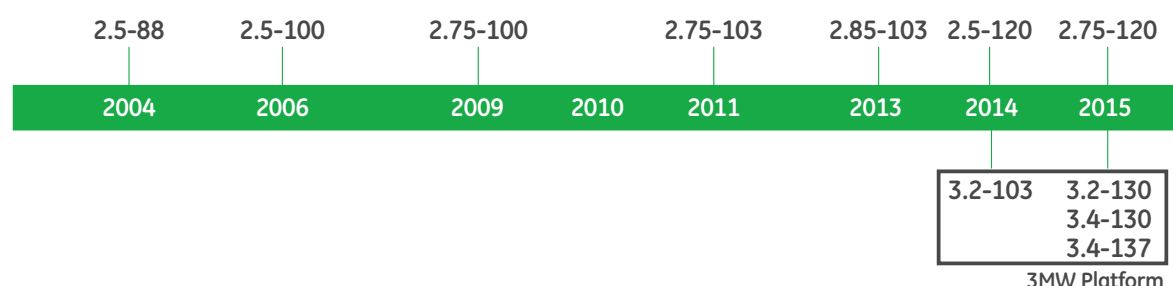
## Parameters of the 3MW Platform

GE's 3MW platform can be customized based on nameplate, rotor diameter and hub height.



## Building Upon Proven Technology

Model introduction  
in Europe



Built from the maturity of its predecessors, the 3 MW platform increases the capacity factor, annual energy production (AEP) and application space. Component enhancements to the 2.5 MW models have resulted in a substantial performance increase, enabling the use of a 130- and 137- meter rotor on the 3 MW series and a nameplate ranging from 3.2–3.4 MW. These enhancements include gearbox and controls improvements, and a new aerodynamic structure enabling a greater blade length (130–137 meter rotor). Crafted for high reliability, GE's 3 MW platform offers excellent availability that is comparable to the 2.5 MW series units operating in the field today.

## Technical Description

GE's 3 MW platform machines are three-blade, upwind, horizontal axis wind turbines with a rotor diameter ranging from 130 to 137 meters. The turbine rotor and nacelle are mounted on top of a tubular steel tower, with a range of hub height options that includes 85-, 110-, 131-, 134- and 155-meter variants. The turbines use active yaw control to keep the blades pointed into the wind. The 3 MW platform is engineered to operate at variable speeds and uses a doubly fed asynchronous generator with a partial power converter system.

## Specifications

### 3 MW platform

- Standard and cold weather extreme options
- Standard tower corrosion protection: C2 internal and C3 external with internal and external C4/C5 options available
- Rotational direction: Clockwise viewed from an upwind location
- Speed regulation: Electric drive pitch control with battery backup
- Aerodynamic brake: Full feathering of blade pitch

### GE's 3.2-130 IEC3A

- Up to 20% higher output than GE's 2.5-120
- Improved load management system and more efficient drive train technology
- Same electrical system as 3.2-103 turbine
- Sound power level of 106 db(A), reduced noise modes available
- Tip heights include 150 m, 175 m, 199 m, and 220 m rotor

### GE's 3.4-130 IEC2B

- Up to 30% higher output than GE's 3.2-103
- Increased electrical rating of 3.4 MW combined with 130-meter rotor
- 107 dB(A) normal operation sound power level, reduced noise modes available
- Tip heights include 150 m, 175 m, and 199 m

### GE's 3.4-137 IEC3B

- Up to 24% higher output than GE's 2.75-120
- New blade for more efficient production in low wind conditions
- Sound power level of 106 db(A), reduced noise modes available
- Tip heights include 180 m, 199 m, and 223.5 m

# Features and Benefits

- Engineered to meet or exceed the 2.5 MW platform's historic high availability
- Available grid-friendly options:
  - Enhanced Reactive Power, Low & Zero Voltage Ride Thru, Power Factor Control, WindFreeReactive Power
- Wind Farm Control System; WindSCADA\*
- Available in both 50 Hz and 60 Hz versions

### Construction

Towers:

- Tubular steel sections provide a hub height of 85 and 110-meters
- Hybrid pre-cast concrete/tubular steel towers for 134-meter hub height
- Logistic friendly tower for a hub height of 131 m, 134 m, and 155 m

Blades:

- 63.7-meter blades (130-meter rotor); 67.2-meter blades (137-meter rotor)

Drivetrain components:

- GE's 3 MW platform uses an enhanced gearbox, main shaft with double bearings, and generator with appropriate improvements to enable the 130- and 137-meter diameter rotor in medium and lower wind speeds.

# Enhanced Controls Technology

The 3 MW platform uses enhanced controls features:

- GE's patented Advanced Loads Control reduces loads on turbine components by measuring stresses and individually adjusting blade pitch.
- Controls were developed by GE Global Research to reduce extreme loads, including those near rated wind speeds, to improve annual energy production (AEP).

# Condition Monitoring System

GE's Condition Monitoring System (CMS) and SCADA Anomaly Detection Services, a complementary suite of advanced condition monitoring solutions, proactively detects impending drive train and whole-turbine issues, enabling increased availability and decreased maintenance expenses. Built upon half a century of power generation drivetrain and data anomaly monitoring experience, this service solution is now standard on GE's 3 MW platform.



POWERFUL AND EFFICIENT



# MAKING RENEWABLES THE ENERGY OF CHOICE FOR A CLEANER FUTURE

[www.ge.com/wind](http://www.ge.com/wind)

DIGITAL WIND FARM

WindSCADA™

CONNECTED MACHINES

INDUSTRIAL INTERNET

YAW

\*Trademark of General Electric Company

Copyright © 2015 General Electric Company. All rights reserved.

GEA32208 (11/2015)



Pioneering. Progress. Onshore.

# The Senvion 3.XM series.



# Our portfolio, our outcome, our service for your success.



## Our modular product portfolio matches your local requirements.

Our technology has to prove itself every day under real-world conditions. Thanks to our diverse product portfolio, we are able to answer your project needs, handle specific influences such as hot or cold temperatures, fulfill challenging sound requirements, and match high expectations in terms of grid connectivity. With the right configuration from one of the largest product portfolios on the market, you can count on a stable income – even with unstable project conditions.



## Our proven outcome secures your profitable income.

Our company relies on more than 25 years of experience, and throughout that time we have been able to adapt our tried-and-tested concepts to new developments. Our proven evolutionary design approach can be seen in the high availability of our turbine fleet and its reliable and robust performance. To make sure that you get the security you need for your project planning, we allow our power performance to be validated by the independent advisor DNV GL. This evidence successfully demonstrates the accuracy of our power curve. With us as your experienced partner, you can put even your complex projects onto a sustainable and profitable path.



## Our comprehensive service solutions ensure your turbine availability.

The high reliability of our turbines is the result of farsighted planning. Well-thought-out constructions enable access to all parts – even to the hub. Furthermore, our 700 service employees – part of a nationwide network of easily reachable service centers – care about seamless availability. Our conservative design approach allows them to operate effectively and safely, no matter how stable the conditions may be. We offer more than 25 years of experience and 24-hour remote monitoring to match your individual requirements.



**Experience is the best foundation.**  
6,700 wind turbine installations.



Over 25 years in the business, more than 6,700 wind turbine installations worldwide with a combined output of more than 13,9 gigawatts and uncompromising engineering skills have all earned Senvion one of the best reputations in the wind energy industry. We are highly ambitious: we constantly aim to improve not only our own turbines, but also to set new standards for the entire market.

#### **Our answer to your challenge.**

We develop, produce and supply wind turbines to suit almost any location, with a rated power ranging from 2 to 6.2 megawatts. A quarter of a century of pioneering work has taught us that the more energy we invest in our work, the higher the yield for you. We offer a wide range of onshore wind turbines with different hub heights, ensuring we can deliver the best possible results for you in any wind class.

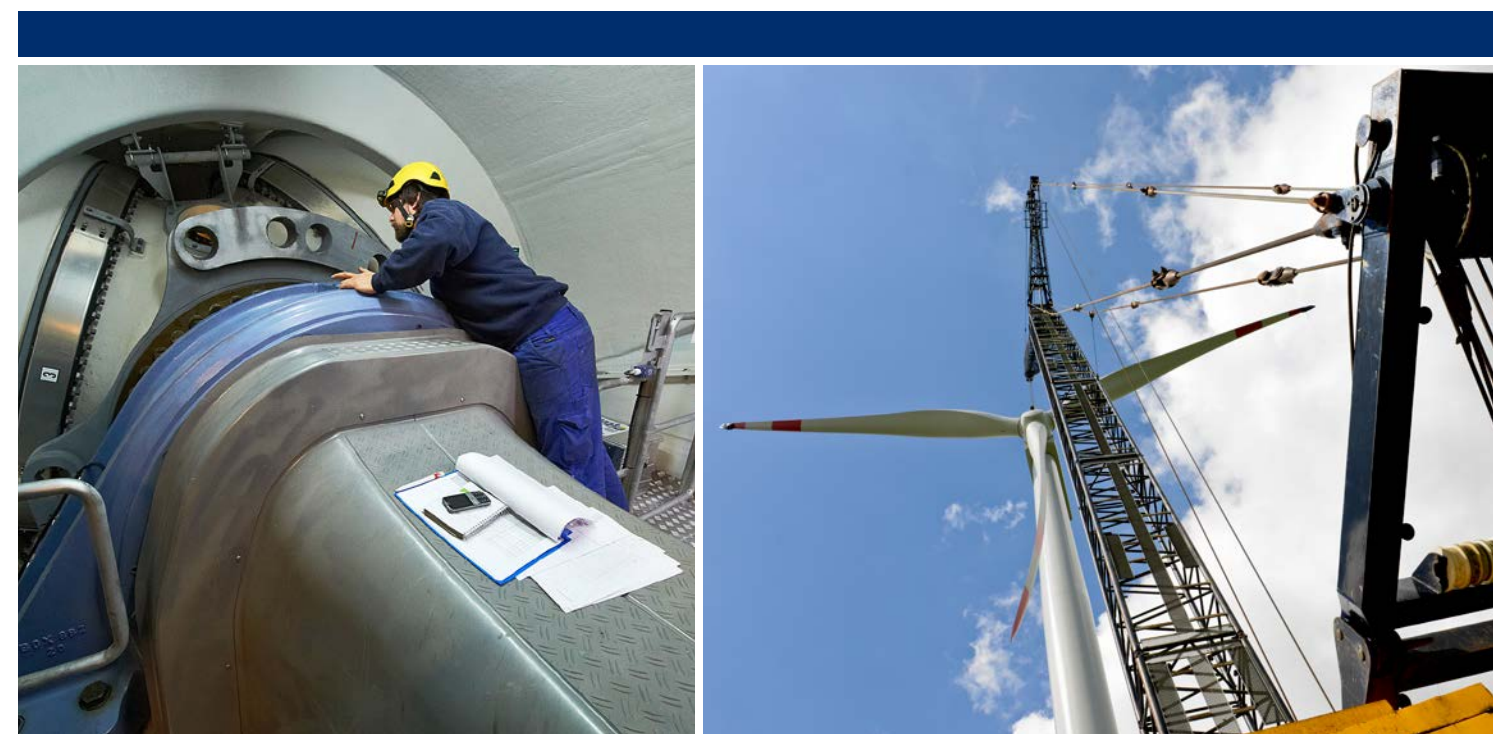
#### **Our expertise for your project.**

Whether a single wind turbine or a whole wind farm, we take a personal interest in your project and keep an eye on every detail right from the start. We can offer customised solutions for blade production, foundation design, transport, installation, service and maintenance for your individual project. Our engineers are more than willing to listen to your suggestions and come up with the ideal solution in consultation with you, whilst paying due attention to the requirements of the market concerned.

# Intelligent technology for reliable operations.

Our wind turbines have to cope with highly diverse requirements and operate reliably and safely even in extreme climate conditions, in difficult terrain or densely populated regions. To ensure that they do so, they come with intelligent technologies. As our wind turbines have built up a proven track record of efficiency and reliability over many years, we are in a position to offer contractual warranties for compliance with the specified performance curves, technical availability and site-specific noise emission limits.

- **Innovative blade design:** in-house development and production of the rotor blades improves rotor aerodynamics and enables high energy yield combined with low noise emission.
- **Highly developed pitch system:** DC electric motors allow the blades to be pitched quickly and efficiently. This delivers a high energy yield in all operating conditions and also permits a controlled shutdown at any time – even during a power failure, thanks to battery backup.
- **Reliable lightning protection:** our wind turbines are equipped with internal and external lightning protection according to IEC protection class I.
- **Optional extras:** noise restrictions, shadow flicker, bat protection and other aspects all mean that your wind turbines have to be adjusted to suit your particular location. You can therefore choose from a range of additional options to suit your individual project circumstances.
- **Triple certification:** we set benchmarks when it comes to occupational health and safety, environmental management and quality management – as evident from our certification (OHSAS 18001, ISO 14001 and ISO 9001).



“Our growing product portfolio allows us today to present the solutions of tomorrow.”

Anna Petersen,  
Programm Manager 3.XM





# The Senvion 3.XM series.

## More power in the 3 megawatt class.

The 3.XM series is the flagship of our onshore portfolio. With its different turbine types and four rotor sizes, it offers outstanding flexibility and economic efficiency – even in challenging conditions. Eleven different hub heights make it suitable for a wide range of locations. High versatility explains the success of the 3.XM series – more than 750 of these turbines are now in use around the world equipped with a doubly fed induction generator.

The tried-and-tested technology featured in our new Next Electrical System (NES) and Eco Blade Control (EBC) turbine platforms opens a new chapter in the success story of our 3.XM-class turbines – making us ready for any challenges the future may bring.



### A tried-and-tested basic platform with a highly efficient drive train concept.

The 3.XM series features a well-proven modular technology concept. It builds on our highly successful MM series, whose global sales have already exceeded 4,500 wind turbines. At the heart of the wind turbine is an integrated drive train concept to ensure perfect interaction of all the different components: from the aerodynamically optimized rotor blade, combined planetary spur gear and compact generator right through to the transformer. This flawless interplay delivers high energy yields while keeping sound emissions low.

### 3.4M<sub>104</sub>

**3.4M<sub>104</sub> – our answer to challenging locations.**

Our 3.4M<sub>104</sub> was developed with high-wind onshore locations in mind. With a rotor surface of 8,495 m<sup>2</sup> and hub heights between 73 and 100 meters, it guarantees excellent economic efficiency. The 3.4M<sub>104</sub> also served as the platform on which all other turbine types in the 3.XM series were developed.



## The NES platform – an electrical system for any grid requirements.

Our turbines, which are equipped with the Next Electrical System (NES), already fulfil the grid requirements of tomorrow. All NES turbines are based on the tried and tested MM and 3.XM series construction concept.

### 3.6M<sub>114</sub>



**3.6M114 NES – huge output even in the most challenging conditions.**

We've increased the nominal power of the 3.6M114 NES to 3,600 kW, a boost of 200 kW compared to the previous model. That raises annual energy yields by up to 2.4 % at mean wind speeds of 8.5 m/s. With a range of tower heights, this model is suitable for locations with severe height restrictions yet keeps energy generation costs impressively low. This new turbine's suitability for many different wind conditions is shown by its certification for the wind classes, namely IEC IIA and IEC S, i.e. turbines designed for extreme conditions.

### 3.4M<sub>122</sub>



**3.4M122 NES – best for mid-speed winds.**

Along with an increase in nominal power to 3,400 kilowatts, the successor to the 3.2M122 is also certified for wind class IEC S based on IEC IIA and locations in wind zone 4. The energy yield at mid-speed winds and a hub height of 139 meters is up to 2.4 percent higher. This new system provides improvements in two essential areas. Firstly, it further increases the efficiency of energy production and secondly, it helps integrate renewable energies more sustainably into power networks, by improving electrical capabilities.

### 3.6M<sub>140</sub>



**3.6M140 EBC – a power boost for the leading model.**

The predecessor of this model, the 3.4M140 Eco Blade Control (EBC), already offered a yield more than 20 percent higher than other turbines in the 3 MW class. The latest increase in nominal power to 3,600 kilowatts enables a further 3 percent potential increase in yield. Moreover, the turbine is suitable for locations assigned wind classes IEC IIIA and IEC S based on IEC IIB. The new hub height of 160 meters has a higher energy yield to match and enables efficient operation even in locations with low winds.

- Eco Blade Control
- Next Electrical System (NES) for future grid requirements
- Extended operational lifespan of 25 years
- An aeroacoustically optimized 68.5 m blade with a low maximum sound power level of 104.0 dB(A)
- Extended operational range for wind class IEC S based on IEC IIB
- New hub heights up to 160 m

## The EBC platform – dependable, durable and suitable for higher wind classes.

The 3.4M140 Eco Blade Control generation of turbines, based on the EBC platform, was introduced in 2015. It boasts high yields at low-wind locations, an outstanding operational lifespan of 25 years, and a low sound power level. Now Senvion is offering even more power and expanding the EBC portfolio with a turbine for higher wind classes.







#### 1 Generator/frequency converter

- Variable speed range for optimum yields
- Fully encapsulated generator with air-air heat exchanger
- Optimum temperature inside generator, even at high ambient temperatures
- Water-cooled converter power electronics for optimised cooling
- The converter and controllers are located in the tower base, leaving even more space in the nacelle and making operation that much easier

#### 2 Gear system

- Planetary/spur gear
- Satisfies stringent demands in terms of service life and operating smoothness in line with Servion gear specifications
- Elastomeric torque arm bearing for structure-borne sound insulation
- Low temperature thanks to efficient oil cooling system
- Three-stage oil filter system for excellent oil quality

#### 3 Rotor blade

- Individual blade profiles for optimal aerodynamics of the rotor
- Robust aerodynamic design guarantees best possible performance, even in difficult wind conditions or when dirty
- Proven quality, tested statically and dynamically in accordance with IEC specifications
- Fully integrated lightning protection in accordance with IEC protection class I

#### 4 Pitch system

- Virtually maintenance free electrical system
- High-quality, large blade bearing with permanent track lubrication and external gearing
- Integrated deflector in the spinner as protection from the elements
- Maximum reliability through redundant blade angle detection with two independent measuring systems
- Fail-safe design with independent drive and control systems for each rotor blade

#### 5 Rotor bearing and rotor shaft

- High quality spherical roller bearing with bearing with perfectly fitted bearing housing and permanent lubrication for maximum service life
- Rotor shaft aligned with transfer of torque

#### 6 Azimuth

- Four-point contact bearing with external gearing, powered by top quality high-performance gear motors
- Holding brakes with hydraulic pressure accumulator for fail-safe function relieve drive systems when inoperative and stabilise nacelle
- Minimum stress on the drive trains thanks to low friction of four-point bearing and brake release during wind tracking

#### 7 Holding brake

- Generously dimensioned disc brakes hold rotor safely
- Soft brake function for minimum wear of gearbox

#### 8 Tower

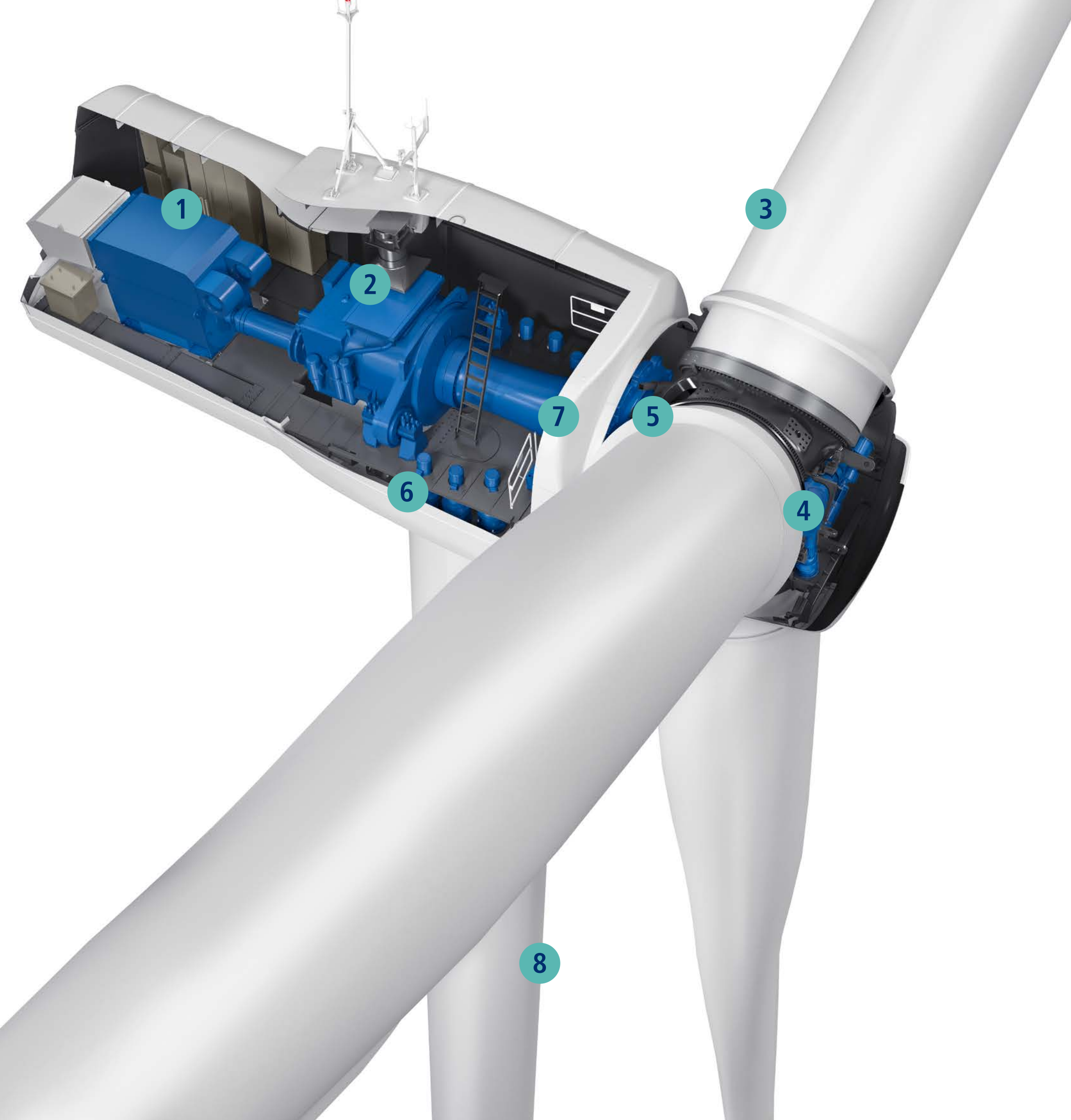
- Natural frequency of tower higher than rotational speed of rotor (rigid design) ensures minimum stress on tower and nacelle
- No speed restrictions, as no frequency interference
- Maximum component safety thanks to L-shaped flange and stress-optimised door opening

#### Bus-bar (in the tower)

- Prevents electrical interference in the turbine
- Complies with VDE regulations (German Association for Electrical, Electronic and Information Technologies)
- Best possible protection in case of short circuit or fire

#### Lightning protection

- Internal and external lightning protection zone concept in compliance with IEC norms
- External lightning protection via blade receptors and air terminal rod on the weather vane
- Reliable protection of bearings via defined lightning paths
- GRP coupler for galvanic isolation of generator system from gearbox
- Surge protector for electrical system
- Insulated bearing shells reliably protect generator





## 3.XM top technology in detail. SCADA Solutions system.



### SCADA Solutions tell you exactly what's going on in your turbine.

To enable comprehensive monitoring and efficient control of your wind turbine or wind farm, we provide you with a customised package of software and hardware products. Our SCADA Solutions system (Supervisory Control and Data Acquisition) involves highly diverse applications, which can be combined to form exactly the package you need. SCADA also stands for user-friendliness, high-level security and easy system integration. The benefit for you is that it also ensures a high level of operating hours throughout the entire service life of the turbines.

SCADA Access is a full-service application for web-based, encrypted access to your wind farm or to individual turbines. The connection of different types of turbines and software systems to a central superordinate SCADA system is provided by our interfaces and communication products, which enable direct data transmission via OPC DA, FTPS and IEC 61400-25 protocols. Our premium application, Windfarm Management, is a powerful SCADA system for wind farms of up to 250 wind turbines.

### Individual service for your wind turbine.

We want you to enjoy reliable, long-term yields – which are both flexible and calculable. Accordingly, we offer a range of different service packages to match your individual requirements, in the same way as our turbine solutions for specific projects. You can choose between a modular standard agreement and a full-maintenance contract (Integrated Service Package) with either a time-based availability warranty or a yield-based warranty\*. Contracts which run for up to 20 years in combination with more than two decades of maintenance experience give your investment the reliability you need. Our service is fast, comprehensive and effective: around 700 fully qualified employees who undergo regular advanced training attend to wind turbines with a combined total output of more than 8 gigawatts. A convincing argument not only for our customers, but also for their banks.

\* The production warranty under the full-maintenance contract is only available for wind farms with a minimum of five wind turbines and is subject to specific project conditions.

# Why our products match your requirements.

## ■ We satisfy the grid conditions in all major markets.

When connecting your wind turbines to the grid, we can draw on the experience acquired from installation of more than 6,100 turbines worldwide, in both the onshore and offshore sectors. Our new electrical system (NES) is our reply today to the demands of tomorrow. We have extended the electrical capabilities of our successful 3.XM platform, responding with a broader frequency and voltage range to what are expected to be more stringent grid connection regulations. Simulations and structural recommendations in the early design phase allow us to integrate the system into the power grid specifically for each site and to respond flexibly and efficiently to new grid requirements.

We guarantee the maximum performance people have come to expect of us, at all times, using cross-platform components.

## ■ Our technology has proved successful for two and a half decades.

Our guiding principle is "Innovation through Evolution", which is why all Senvion turbines are based on tried-and-tested platforms which have been systematically modified and enhanced. This means that each turbine concentrates not only 25 years of experience in the wind energy business, but also the entire expertise we have accumulated during the project development and sale of the preceding series.

## ■ We optimise our portfolio to cope with all wind speeds.

Our turbines produce maximum yield for you no matter what wind speeds are involved. We can do so because we are constantly modifying and improving our product range.

- A nominal output upgrade allows the 3.4M122 to offer yield benefits in combination with our new electrical system.
- The 3.4M140 and 3.6M140 with Eco Blade Control (EBC) feature an aero-acoustically optimized 68.5 m blade to achieve maximum yield results at sites with low and medium wind speeds.
- In response to higher grid requirements the 3.4M114 and its power upgrade to 3.6 MW are now available with our Next Electrical System (NES).
- The 3.4M104 guarantees maximum yield in strong wind zones.

## ■ Our wind turbines set standards when it comes to noise emission.

Noise emission depends to a great extent on the speed of the rotor blade tips. Our integrated drive train concept allows the use of compact generators at low rotor speeds. Thanks to this technology and aerodynamically optimised blades, even turbines with large rotor diameters operate very quietly in optimum conditions. Specific turbine control is also available for additional reduction of noise emission to satisfy the limits in different countries.



"By successfully implementing and erecting numerous prototypes we have managed to establish our product portfolio in the market according to plan."

Falko Mertens,  
Project Development Manager

## ■ We connect you to any customer control centre.

Our SCADA Solutions system (Supervisory Control and Data Acquisition) consists of high-performance software and hardware products, including various interfaces and communications applications which facilitate transmission of the operating data from your wind turbine to our customer control centre at the wind farm or alternatively to any external institution.

## ■ Our turbines permit easy maintenance – right from the start.

Shorter downtimes and lower financial risks – these are the targets we have in mind right at the start of the development process. Our turbines are designed for ease of maintenance so that the service engineers can carry out inspections and maintenance work on the individual components reliably and without risks, thus ensuring maximum safety.

## ■ Success through innovative towers and smart logistical concepts.






Senvion offers wind power plants with various hub heights suitable for all wind conditions:

- Steel Towers 59–119 metres – time-tested solution for locations on land and at sea.
- Hybrid Towers 139–160 metres (and soon even taller) – profitable operation even in extremely low-wind areas.
- High Steel Towers 130 and 139 metres – rapid construction and impressive returns due to modular design.



# Our references.



-  **Location:** Near Zeewolde, Provincz Flevoland, Netherlands
-  **WTG type:** 36 x 3.4M104
-  **Total output:** 122 MW
-  **Production:** 218,000 MWh per year
-  **Operator:** Nuon (part of Vattenfall)

### Princess Alexia Wind Farm (Zuidlob), Netherlands







On Wednesday 11th September 2013 in perfect weather Princess Beatrix of the Netherlands, the former Queen inaugurated the Zuidlob wind farm. The wind farm is the biggest onshore wind farm erected by Senvion in Europe so far. On top of that, it is a premiere with Vattenfall, too: Zuidlob is the first onshore cooperation with the energy company. Senvion and Vattenfall have previously worked together on offshore wind farms Ormonde and alpha ventus.





# Our references.







-  **Location:** Hollich near Burgsteinfurt, Germany
-  **WTG type:** 8 x 3.0M122 with 139 m
-  **Total output:** 23.8 MW
-  **Production:** 63,297 MWh per year
-  **Operator:** Windstromgemeinschaft & Windpark Hollich GmbH & Co. KG
-  **Link:** [www.windpark-hollich.de](http://www.windpark-hollich.de)

**Bürgerwindpark Hollich, Germany**

The citizen wind farm in Hollich is a great example for renewable Energy with more than 200 local shareholders in Steinfurt. The windfarm constantly grows and now contains 16 Senvion windmills of different size. These Senvion mills have an energy production of approximately 87.000.000 kWh per year. It covers the energy demand of circa 25.260 average households in Germany. Related to the energy usage mix in Germany circa. 48 kt of CO<sub>2</sub> could be saved per year.



-  **Location:** Meer, Belgium
-  **WTG type:** 3 x 3.2M114 with 143 m hub height and hybrid tower
-  **Total output:** 9.6 MW
-  **Operator:** Storm

**Meer, Belgium**

The Senvion 3.2M114 turbines at 143 metres hub height installed in Meer wind farm are the tallest turbines ever constructed in Belgium. Senvion is responsible for the construction of the foundations and the delivery and installation of three Senvion 3.2M114 wind turbines. The commissioning is planned for end 2015.



-  **Location:** Venti di Nurra Windfarm, Italy
-  **WTG type:** 3 x 3.2M114
-  **Total output:** 9.5 MW
-  **Production:** 23,100 MWh per year
-  **Operator:** Elettrostudio Energia

**Windpark Venti di Nurra, Italy**

The wind farm realized with Elettrostudio Energia represents a new milestone for Senvion in the Italian wind market. In fact, "Venti di Nurra" is not only the first wind farm in Sardinia for Senvion but also the first Italian project realized with the 3.2M114 turbines. The plant is located around 4 km far from the coast in a favourable position for the wind's exploitation for most of the year in the north-west area of Sardinia.





Senvion GmbH  
Überseering 10  
22297 Hamburg  
Germany

T +49 40 5555 090-0  
F +49 40 5555 090-3999

[info@senvion.com](mailto:info@senvion.com)  
[www.senvion.com](http://www.senvion.com)

Published by and copyright © 2016 Senvion GmbH. All rights reserved.

All information contained in this brochure is subject to change at any time. Senvion assumes no liability for any errors or omissions in the content of this brochure. No guarantees are given. Any scope of services and supply shall be determined exclusively by a formal agreement. Reproduction, use or distribution without prior written permission from Senvion GmbH is prohibited.

Status 09/2016

Pioneering. Progress. Onshore.

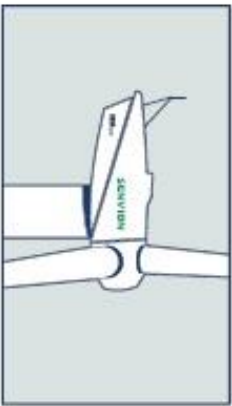

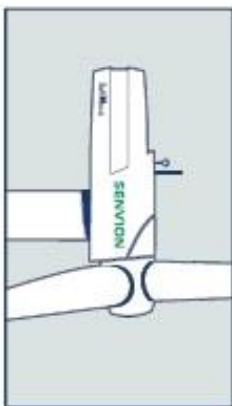

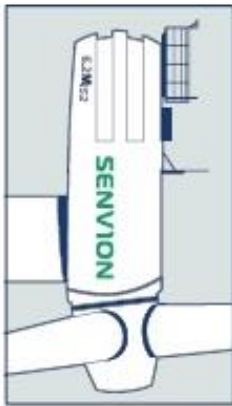

# The Senvion 3.XM series.



**SENVION**  
wind energy solutions



# Senvion Product Portfolio Introduction

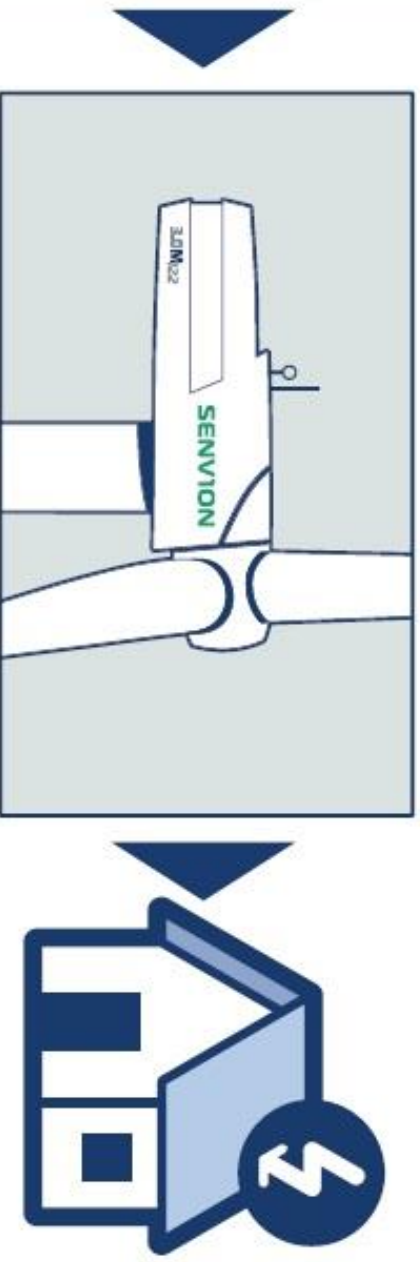
MM series	Comments	Rated power (MW)	Certification
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MM82: maximum energy yields in high wind location also suitable for height restricted locations.</li> <li>MM92: best-selling wind turbine model suitable for medium and low wind locations</li> <li>MM100: with high capacity factor - wind power system for low wind speed locations</li> </ul>	 <p>2.0 to 2.05</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MM82: up to IEC IA</li> <li>MM92: up to IEC S (based on IB)</li> <li>MM100: up to IEC IIB up to IEC S (based on IIIA)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4M104: advanced turbine for high and medium wind speeds</li> <li>3.4M114: improved performance for medium wind speeds - available with hybrid and steel tower solution even above 100m</li> <li>3.2M114VG: available with hybrid tower and hub heights up to 143m - providing optimal yields even on difficult terrain</li> <li>3.0M122: maximum efficiency at low-wind sites with a rotor diameter of 122m.</li> </ul>	 <p>3.0 to 3.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4M104: up to IEC IB</li> <li>3.4M114: up to IEC IIA</li> <li>3.2M114VG: up to IEC IIA</li> <li>3.0M122: IEC IIIA</li> <li>3.2M122: IEC IIIA</li> <li>3.4M140: IEC IIIA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.2M126: Tried and tested performance to match the challenges of large offshore wind farms and deep waters</li> <li>6.2M152: Optimised performance to provide 20 per cent increased yield and 25 year life time for offshore projects</li> </ul>	 <p>6.15</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.2M126 Onshore: IEC IB, IEC IIA Offshore: IEC IB, S</li> <li>6.2M152 Onshore: IEC IB Offshore: IEC S</li> </ul>

# Technology – product portfolio: An example calculation – Onshore 3.0M122

How many households can be supplied by a 3.0M122 (3 MW) onshore wind turbine?

**Rated output:  
3 megawatts (MW)**

- Around 2,500 hours in full-load operation<sup>1</sup>
- 3,000 kilowatts x 2,500 hours
- 
- = 7,500,000 kWh
- 7,500,000 kWh / 3,800 kWh<sup>2</sup>
- 
- = **Approx. 2,000 households**



<sup>1</sup> May vary strongly depending on location

<sup>2</sup> Model calculation based on a three person household with an average consumption of electricity of 3,800 kilowatt-hours (kWh) per year



# Wind turbines 3.XM-Series Portrait

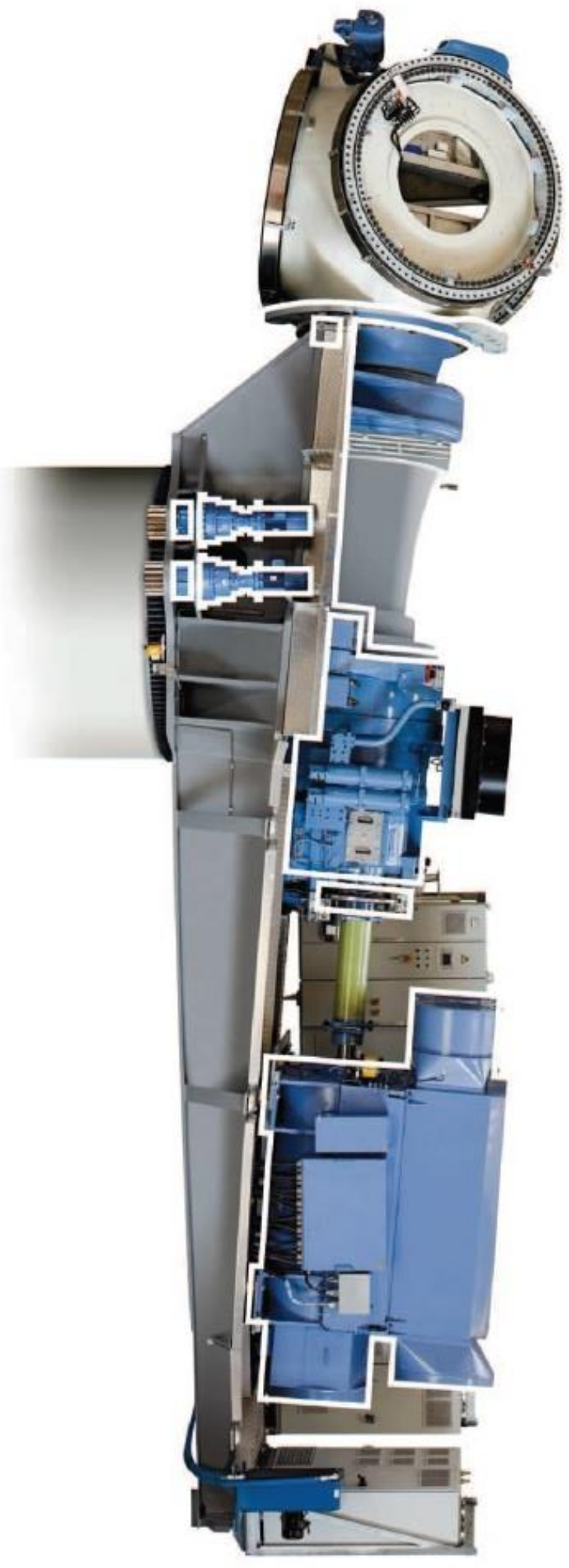
## 3.0M122

Rated Power:	3.000 kW
Rotor:	122m
Swept Area:	11,690m <sup>2</sup>
Hub Heights:	119 m    50 Hz (IEC IIIA, DIBt WZ 3)
Electrical System:	Asynchronous Generator (DFIG) Internal Transformer System
Operating Temperature:	-20° C to +35° C (optional: +40° C)
Max. Logistical Weight:	< 60t (biggest component)
Sound Power Level:	104.5 dB(A)



# Wind turbine 3.XM Serviceability

**SENVION**  
wind energy solutions



# Product branding / 3.0M122

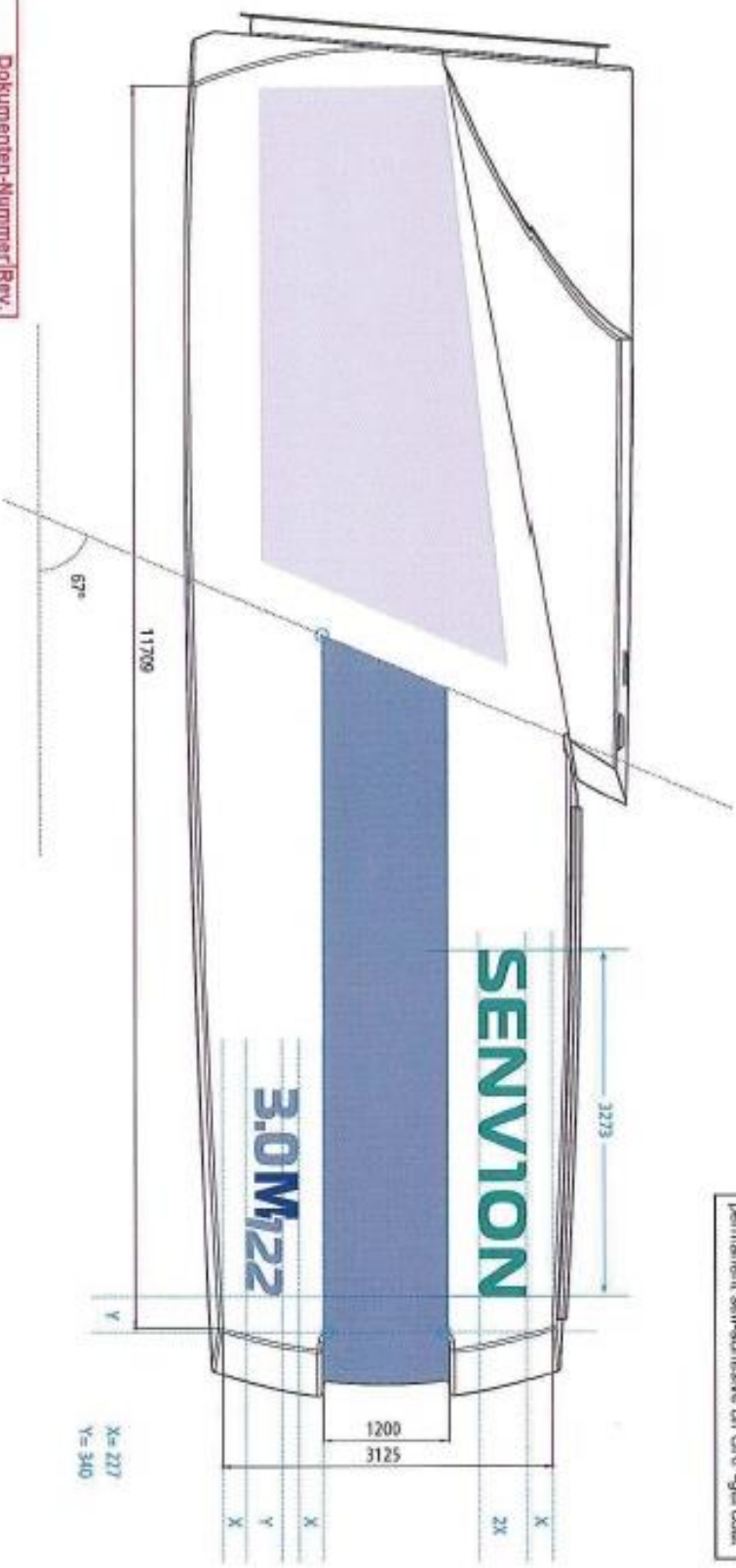
Co-branding  
normal colouring

Colours	
■	RAL 6024 Verkehrsgrün
■	RAL 5013 Kobaltblau
■	RAL 7046 Telegrau 2

Figurative mark:	
SE_PMS.eps	

Product logo:	
SE_3.0M122_PMS.eps	

Foil:  
UV resistant, sea air- and weatherproof,  
permanent self-adhesive on GRP-gel coat



Dokumenten-Nummer/Rev.	
Z-3.5-GV/AT.32-B	A
Freigabe	Datum
<i>E. Lohmeyer</i>	03.12.2013
Blatt 1/2	

# Product branding / 3.0M122

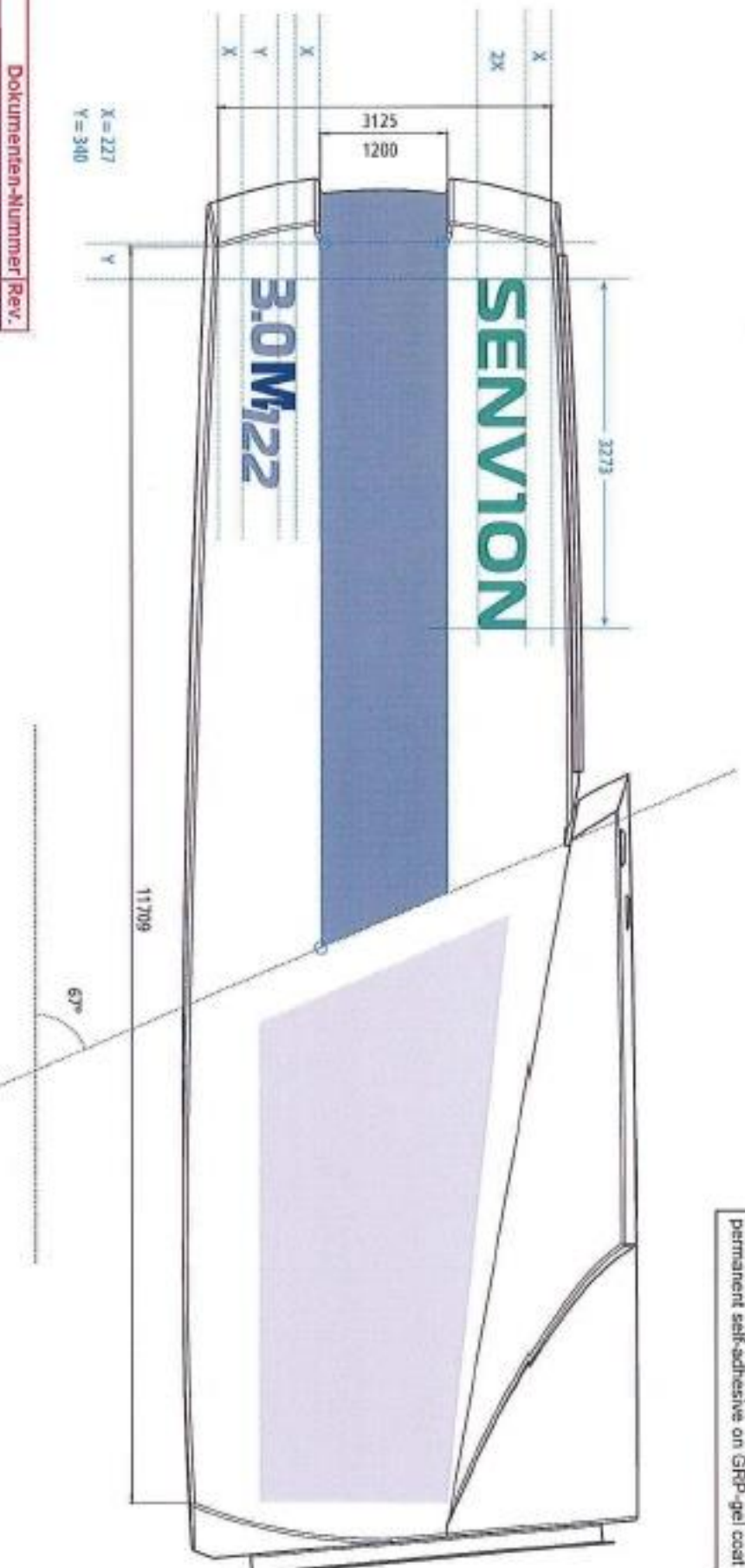
Co-branding  
normal colouring

Colours  
■ RAL 6024 Verkehrsgrün  
■ RAL 5013 Kobaltblau  
■ RAL 7046 Telegrau 2

Figurative mark:  
SE\_PMS.eps

Product logo:  
SE\_3.0M122\_PMS.eps

Folie  
UV resistant, sea air- and weatherproof,  
permanent self-adhesive on GRP-gel coat



Dokumenten-Nummer		Rev.
Z-3.5-GV.AT.32-B		A
Freigabe	Datum	
<i>E. Hall</i>	03.12.2013	
Blatt 2/2		





Senvion GmbH  
Überseering 10  
22297 Hamburg  
Germany

T +49 40 5555 090-0  
F +49 40 5555 090-3999

[info@senvion.com](mailto:info@senvion.com)  
[www.senvion.com](http://www.senvion.com)

Published by and copyright © 2016 Senvion GmbH. All rights reserved.

All information contained in this brochure is subject to change at any time. Senvion assumes no liability for any errors or omissions in the content of this brochure. No guarantees are given. Any scope of services and supply shall be determined exclusively by a formal agreement. Reproduction, use or distribution without prior written permission from Senvion GmbH is prohibited.

Status 09/2016

# 3.0M<sub>122</sub>

## Design Data

Nominal power	2,970 kW (MV-side) 3,000 kW (LV-side)
Cut-in wind speed	3.0 m/s
Nominal wind speed	11.0 m/s
Cut-out wind speed	22.0 m/s
Restart cut-in wind speed	19.0 m/s
Operating temperature range	-20 °C to +35 °C

## Certification

Hub height	Wind class	DIBt Wind zone
86–89 m	IEC IIIA	WZ 3, GK II
116–119 m	IEC IIIA	WZ 3, GK II
136–139 m	IEC IIIA	WZ 3, GK II

## Rotor

Diameter	122.0 m
Rotor area	11,690 m <sup>2</sup>
Rotor speed	5.6–11.3 min <sup>-1</sup> (+15%)
Power control	Electrical pitch system

## Rotor blade

Length	59.8 m
Type	Glass fibre-reinforced plastic (GRP)
Max. chord width	3.9 m

## Gear System

Type	Three-stage planetary/spur gearbox
Gear ratio	i = approx. 106.6
Type of suspension	Three-point contact suspension

## Weight

Rotor blade	Approx. 15.0 t
Nacelle (with drive train)	Approx. 58.0 t
Rotor hub	Approx. 25.0 t

## Electrical system

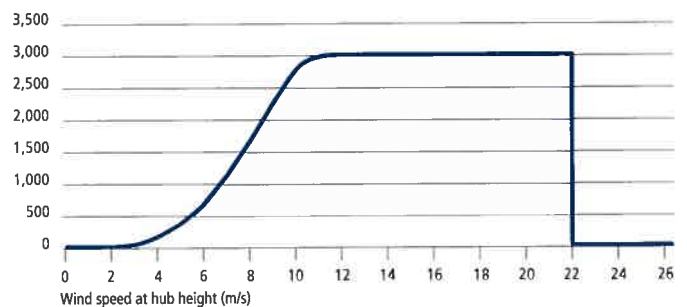
Nominal power	3,000 kW
Nominal voltage	10/20/30 kV
Nominal frequency	50 Hz
Generator	Double-fed induction generator
Generator protection class	IP 54
Stator voltage	950 V
Speed range	600–1,200 min <sup>-1</sup>
Transformer	Cast resin transformer (ITS)

## Sound power level

Maximum sound power level	104.5 dB (A)
Sound management I	Reducing the maximum sound power level in several stages
Sound management II	Reducing the maximum sound power level in the partial load range

## Power curve

## Electrical power (kW)





**Wind.** It means the world to us.™



## 4MW PLATFORM

Power Solutions

Boralex, Lyon le 10 Juillet 2017

[For customer internal use only](#)

# The Vestas 2 MW and 4 MW platforms

Mature platforms with proven track records



**2 MW**  
PLATFORM

- Introduced in 2000 and incrementally improved over the years
- 18,500+ units installed globally\*
- Well suited for sites with infrastructure constraints



**4 MW**  
PLATFORM

- Introduced in 2010, now fourth generation
- 4,000+ units installed globally\*
- Grid compliant across the world due to full converter solution

\* As of 31 March 2017



4 MW

Platform Expansion



# Vestas 4 MW Platform Portfolio

One common platform, powering 8 turbine variants for broad wind spectrum coverage

## WINDCLASSES – IEC

TURBINE TYPE	IEC III (6.0 – 7.5 m/s)	IEC II (7.5 – 8.5 m/s)	IEC I (8.5 – 10.0 m/s)	Above 10.0 m/s
<b>4 MW TURBINES</b>				
V105-3.45 MW™ IEC IA Power Optimised Mode up to 3.6 MW			■	■
V112-3.45 MW® IEC IA Power Optimised Mode up to 3.6 MW			■	■
V117-3.45 MW® IEC IB/IEC IIA Power Optimised Mode up to 3.6 MW		■	■	■
V117-4.0/4.2 MW™ IEC IB/IEC IIA/IEC T Power Optimised Mode up to 4.2 MW		■	■	■
V126-3.45 MW™ IEC IIB/IEC IIA Power Optimised Mode up to 3.6 MW		■	■	■
V136-3.45 MW™ IEC IIB/IEC IIIA Power Optimised Mode up to 3.6 MW	■	■	■	■
V136-4.0/4.2 MW™ IEC IIB Power Optimised Mode up to 4.2 MW	■	■	■	■
V150-4.0/4.2 MW™ IEC IIIB Power Optimised Mode up to 4.2 MW	■	■	■	■

■ Standard IEC conditions\* ■ Site dependent\*

\*Based on nominal rating

# 4 MW Platform

Consistent with the latest product action, the 3 MW platform name is updated to 4 MW

Consistent with the **evolutionary** product development **approach**, the previous platform family name, “3 MW” has been **updated to “4 MW”**. Supported by the track record of over 13 GW of installed capacity, the new variants are based on the proven 4 MW technology

Updated  
Platform  
Name

## 3 MW

V105-3.45 MW™  
V112-3.45 MW™  
V117-3.45 MW™  
V126-3.45 MW™  
V136-3.45 MW™



## New Variants

V117-4.0/4.2 MW™  
V136-4.0/4.2 MW™  
V150-4.0/4.2 MW™



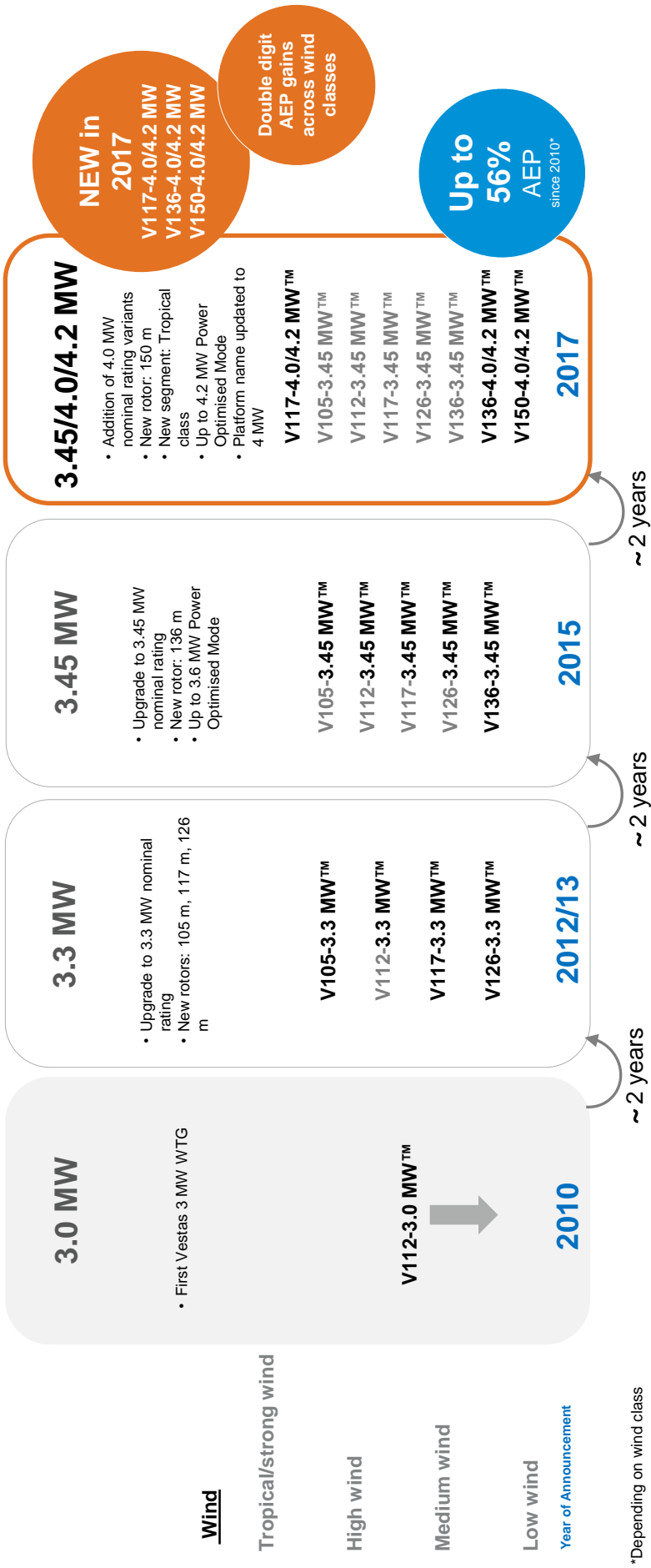
## 4 MW

V105-3.45 MW™  
V112-3.45 MW™  
V117-3.45 MW™  
V117-4.0/4.2 MW™  
V126-3.45 MW™  
V136-3.45 MW™  
V136-4.0/4.2 MW™  
V150-4.0/4.2 MW™

Same  
Proven  
Design  
Foundation

# Controlled Unfolding of Platform Potential

More Annual Energy production from same trusted platform





# Product Scope & Value Drivers

Global application across all wind classes and hub heights

Technical Data	V150-4.0/4.2 MW	V136-4.0/4.2 MW	V117-4.0/4.2 MW
<b>Nominal Power</b>	4.0 MW	4.0 MW	4.0 MW
<b>Power Optimised Mode</b>	4.2 MW	4.2 MW	4.2 MW
<b>Climate Envelope</b>	IEC class III B DiBt WZS	IEC class II B DiBt WZS	IEC Class IB / IIA + IEC T
<b>Sound Power Level</b>	Max. 104.9 dB(A)	Max. 103.9 dB(A)	Max. 106.0 dB(A)
<b>Hub Height / Tip height</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>105m for 180m tip height (IEC)</li> <li>155m for 230m tip height (HTST)</li> <li>166m (DiBt, LDST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>112m for 180m tip height (DiBt/IEC)</li> <li>162m for 230m tip height (HTST)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>82m for 150m tip height</li> <li>91.5m for 150m tip height</li> <li>84m for 145m tip height</li> </ul>
<b>Features</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Icing solution</li> <li>Sound Optimized modes incl. French SO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Icing solution</li> <li>Sound Optimized modes incl. French SO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Icing solution, LPS (JPN)</li> <li>Designed to stringent grid requirements</li> </ul>
<b>Technical Standards</b>	IEC & DiBt standards	IEC & DiBt standards	IEC standards JPN National standards

Up to **10%+** AEP\*

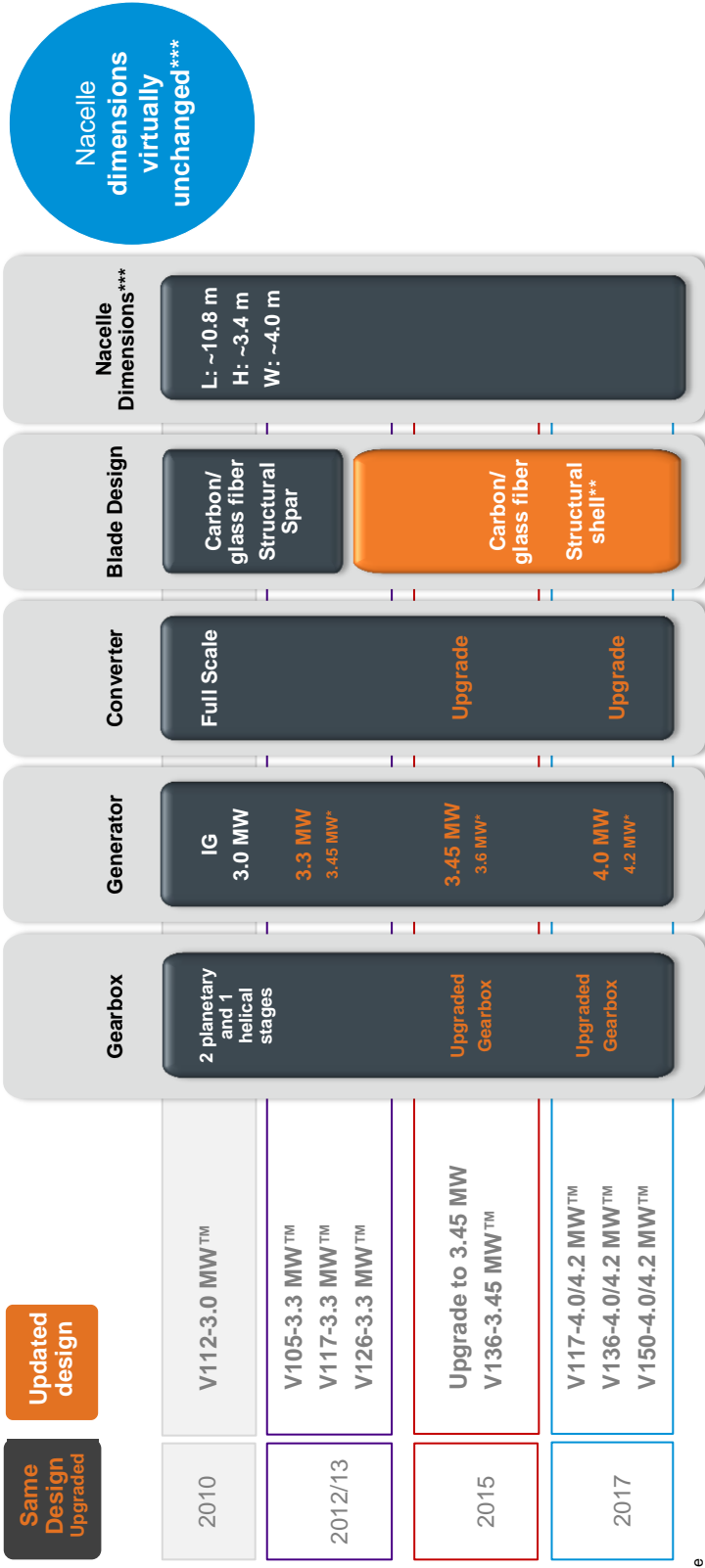
Up to **20%+** AEP\*

Competitive **Sound Power Levels**



# Platform Evolution

## Incremental step-wise performance upgrades



\*Power Optimised Mode

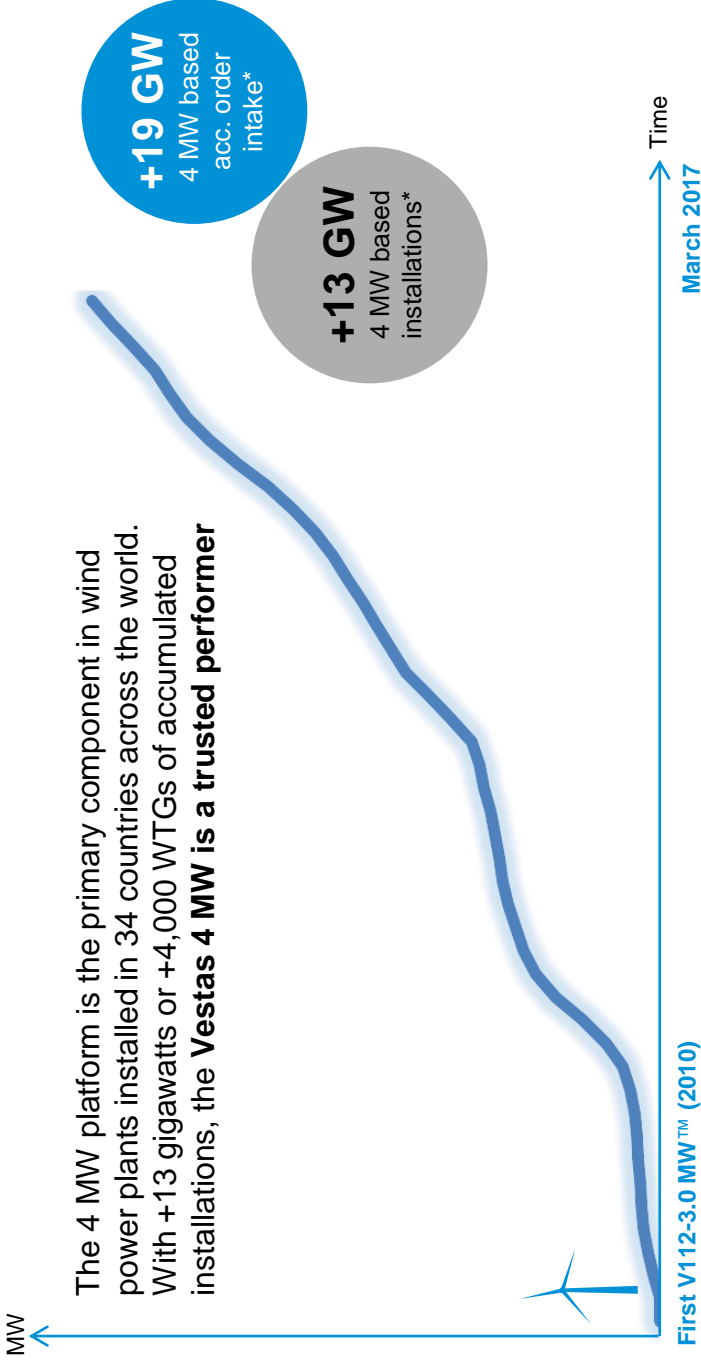
\*\* V136-4.0/4.2 MW™ and V150-4.0/4.2 MW™ blades are structural shell. V117-4.0/4.2 MW™ blade is structural spar.

\*\*\*L/H/W has fluctuated marginally since platform introduction



# Platform Installation Track Record

The 4 MW platform is proven, already performing in volumes across the world



\* As of 31 March 2017.



# Latest Performance Upgrades

New variants enabled by strengthened platform components

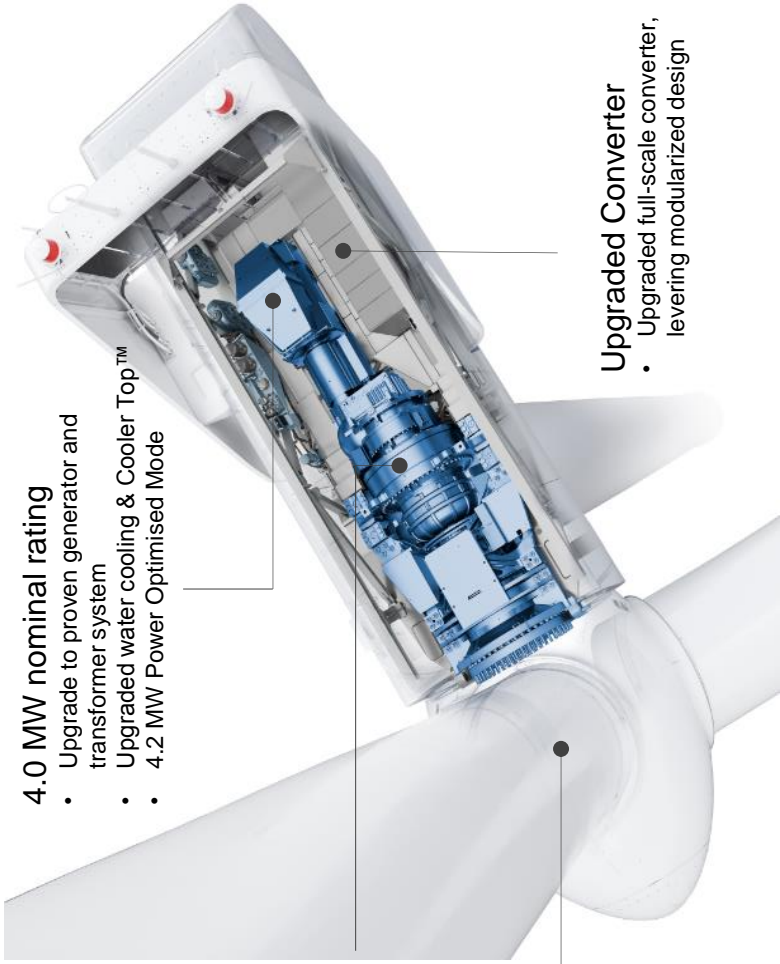
For V117-4.0/4.2 MW™, V136-4.0/4.2 MW™ and V150-4.0/4.2 MW™, the 4 MW platform has been strengthened through **upgrades to existing proven component & systems.**

## More Torque

- Upgraded gearbox, same proven design. Powering V136-4.0/4.2 MW™ and V150-4.0/4.2 MW™
- Application of known gearbox in V117-4.0/4.2 MW™

## Upgraded Blades & Hub

- Vestas most advanced blade design & advanced materials applied to 73.3 m blades (V150-4.0/4.2 MW™)
- Strengthened 57.2 m (V117-4.0/4.2 MW™) blade
- Enforced blade bearings & pitch capacity (V150-4.0/4.2 MW™)



## 4.0 MW nominal rating

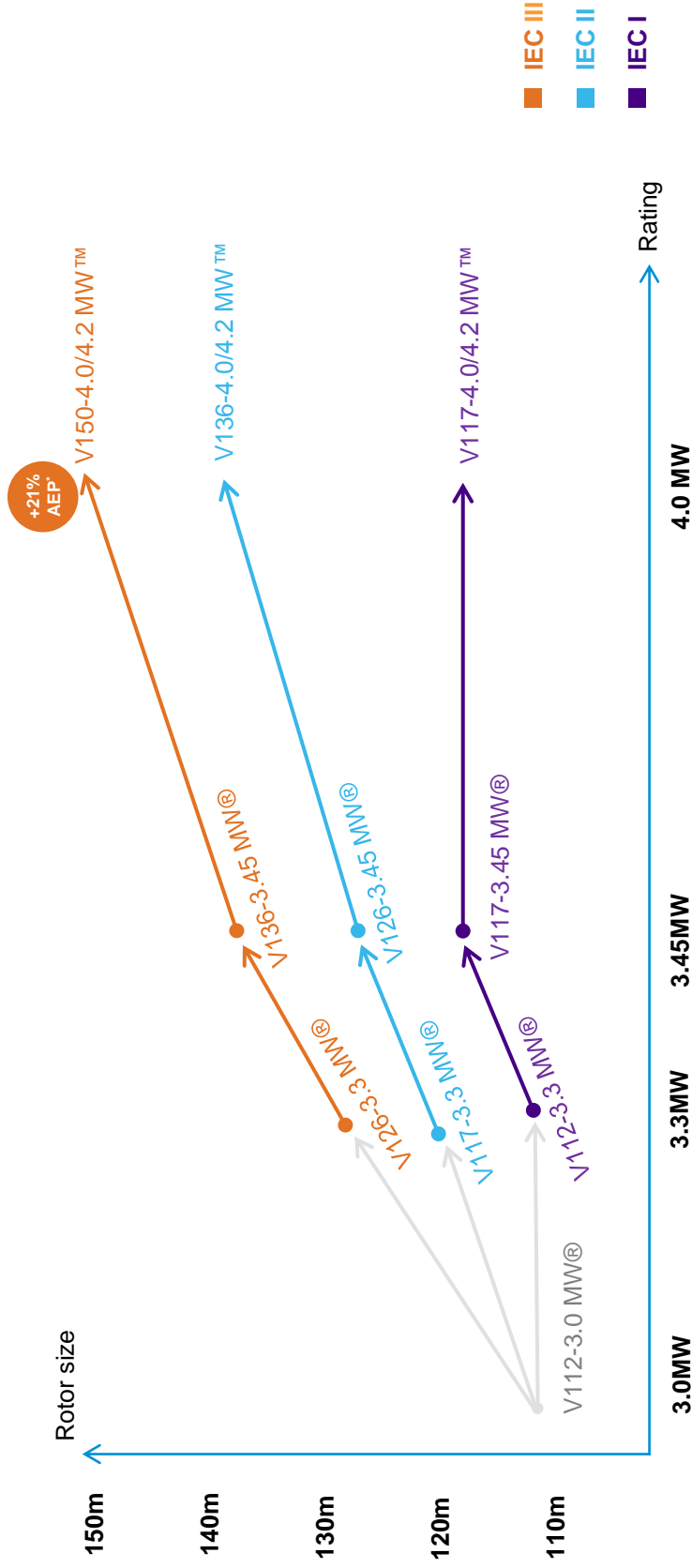
- Upgrade to proven generator and transformer system
- Upgraded water cooling & Cooler Top™
- 4.2 MW Power Optimised Mode

## Upgraded Converter

- Upgraded full-scale converter, leveraging modularized design

# Increased Annual Energy Production

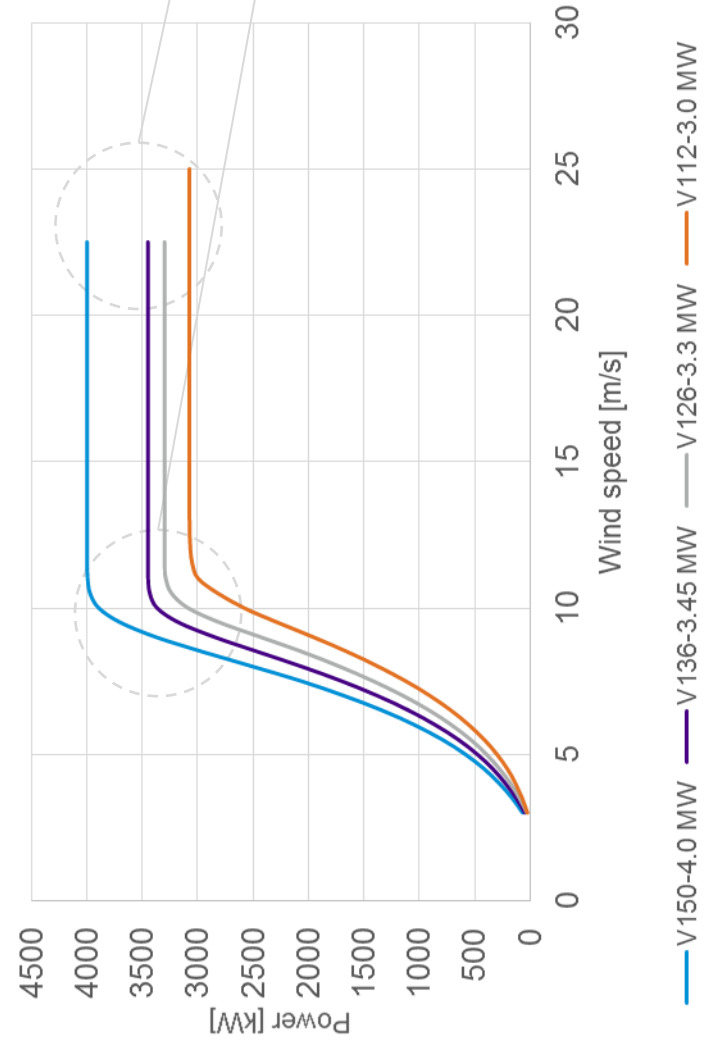
Latest upgrade enables double-digit AEP gains in all standard wind classes



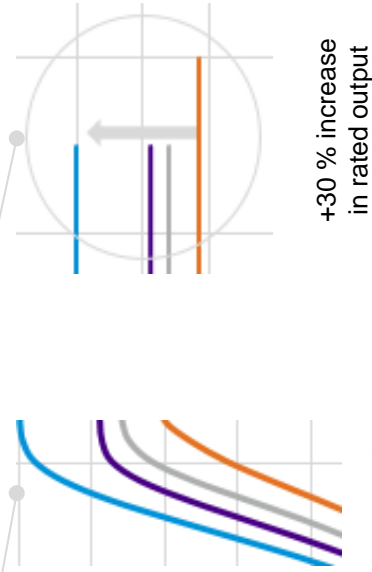
\*AEP=Annual Energy Production. V150-4.0/4.2 MW™ with 4.2 MW Power Optimised Mode in IEC III Compared to V136-3.45 MW™ Actual figures depend on site specific conditions.

# Power Curve Development for Low Wind Offering

Vestas evolutionary platform upgrades, improving performance in low wind conditions



Continuous development of both rated output and rotor size offerings has resulted in significant increases in both power production at low winds and the total output



Maintained focus on production at low winds

# V117-4.0/4.2 MW™ Turbine Variant

Reliable operation in strong and tropical type wind conditions

IEC T class  
designed  
for 57 m/s\*\*

Load  
Optimised  
Mode for  
very high  
turbulence\*\*\*

## High torque gearbox

Known gearbox from V136-3.45 MW® and V126-3.45 MW (HTq)® variant

## Strengthened Rotor

**Blades:** 57.2 m. Based on the proven 117 m rotor. Structural upgrade to support tropical wind conditions

10,751 m<sup>2</sup>  
swept area

Up to 13 %  
AEP Increase\*

## Certified Lightning Protection

- **Advanced Vestas Lightning Protection System (LPS)** certified acc. to IEC 61400-24 and JIS 400-24 standard

## Flexible Tower Portfolio

- High flexibility for site-specific optimization
- HH84 m design for Typhoon conditions

\*Compared to V117-3.45 MW. Depending on wind condition

\*\*V<sub>ref</sub>: 50 year extreme wind speed

\*\*\*Load Modes for IEC Class A+ (Iref 18 %)

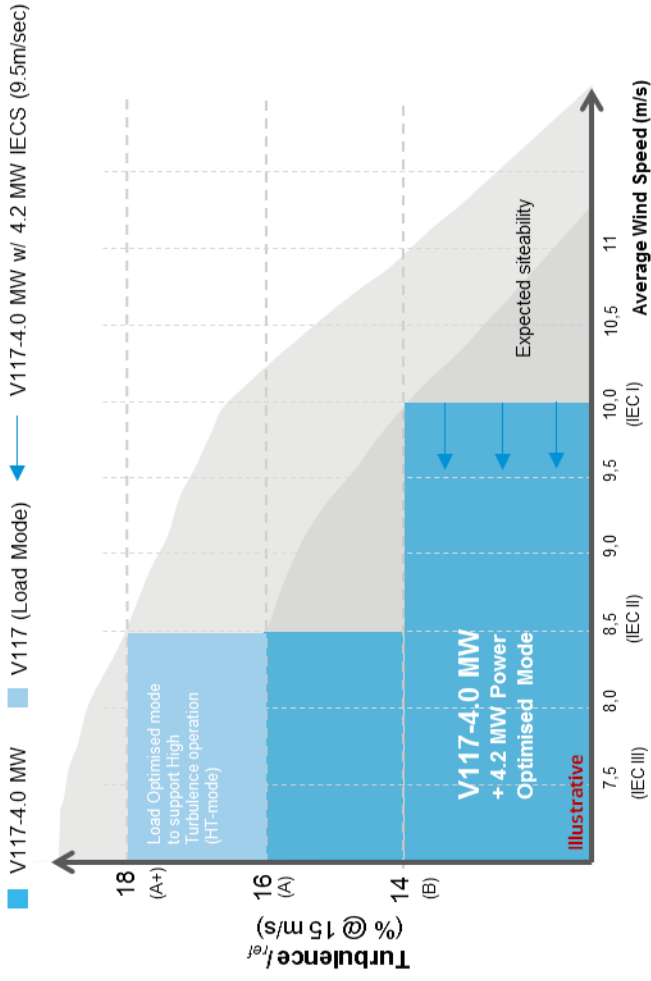




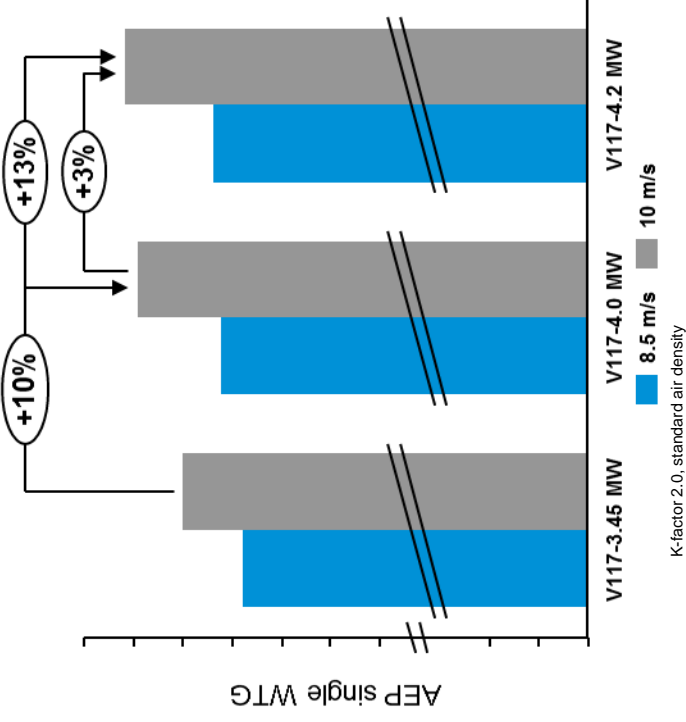
# V117-4.0/4.2 MW™ Siting & Performance

Operating strategy for maximizing siting and power performance

## Application Space



## Energy Production



# V136-4.0/4.2 MW™ Turbine Variant

High production at industry leading sound power levels

Segment  
leading low  
Sound Power  
Level

## More Torque

Upgraded gearbox powering lower rotor rotational speed, enabling enhanced project specific siteability

Up to  
**11%**  
AEP Increase\*

## More Power

Upgraded generator to 4.0 MW nominal rating with 4.2 MW Power Optimised Mode

## Low Sound Power

Segment leading sound power level at 103.9 dB(A)

Maximum  
**103.9**  
dB(A)

-1.6 dB(A)  
compared to  
V136-3.45 MW

## Tower Portfolio

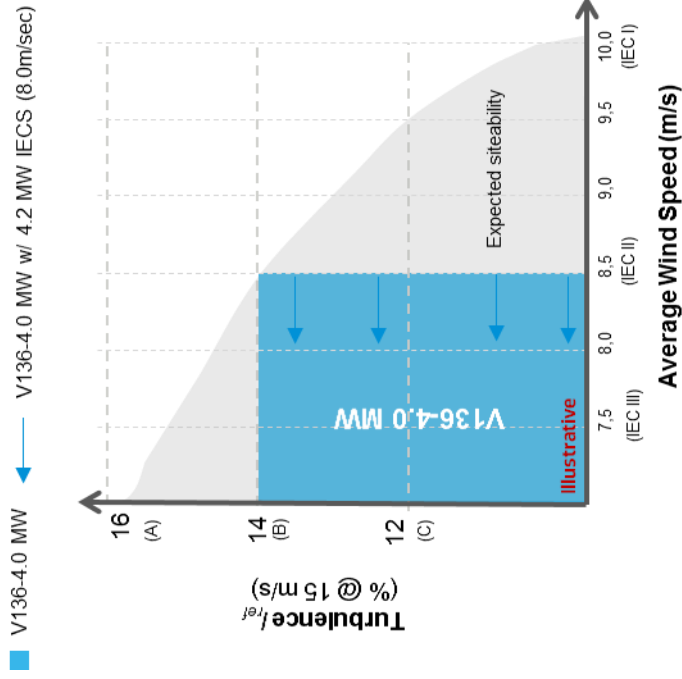
- Accommodating 150-230 m tip height. Option for site specific towers

\*Compared to V136-3.45 MW. Depending on wind condition

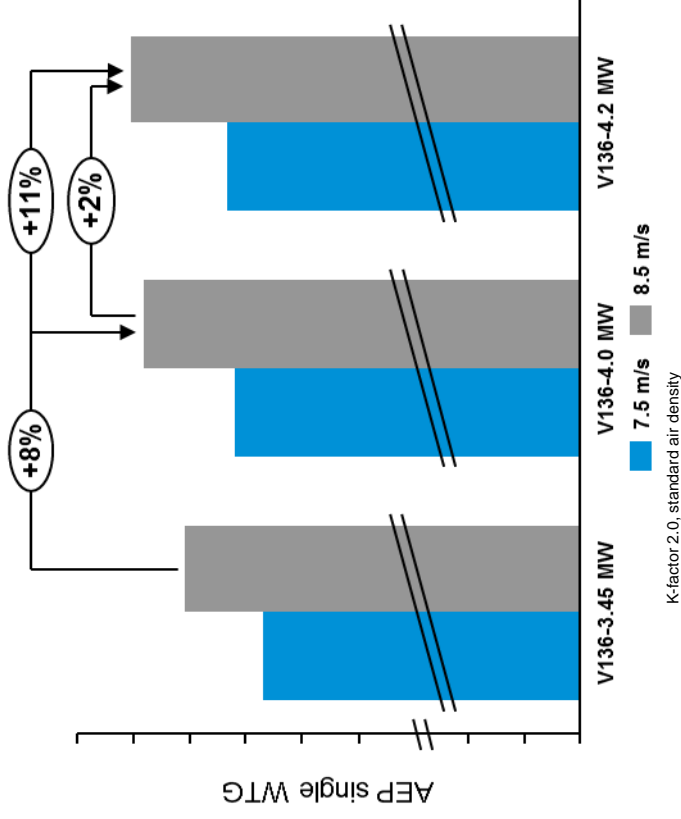
# V136-4.0/4.2 MW™ Medium Wind Offering

Operating strategy for maximizing siting and power performance

## Application Space



## Energy Production



# V150-4.0/4.2 MW™ Turbine Variant

Highest yielding onshore low wind turbine in the industry

Segment  
leading  
Energy  
Production

Up to 241  
m tip height

## Larger Swept Area

Blade length increased to 73.7 m using Vestas most advanced aerofoil design and materials

17,671 m<sup>2</sup>  
swept area

+22%  
swept area\*

## Higher Energy Production

Combined with increase in capacity factor

Up to  
21%  
AEP Increase\*

## Reduced Sound Power Levels

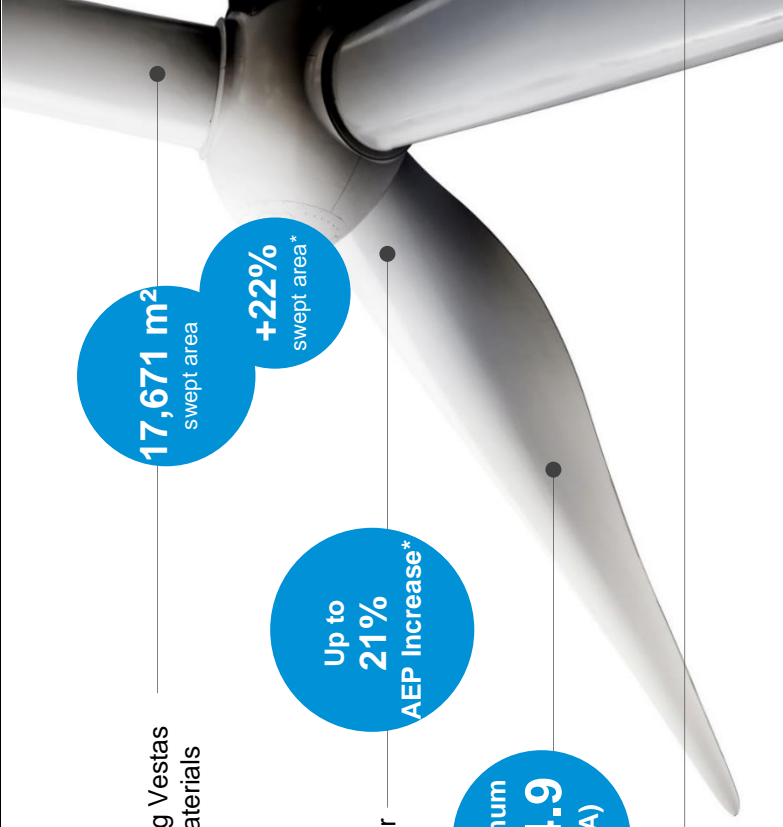
Segment leading energy production combined with very low 104.9 dB(A)

Maximum  
104.9  
dB(A)

## Tower Portfolio

- Site specific tower portfolio to meet tip heights ranging from 180-241 meter leveraging industry leading 166 m hub height

\*Compared to V136-3.45 MW. Depending on wind condition

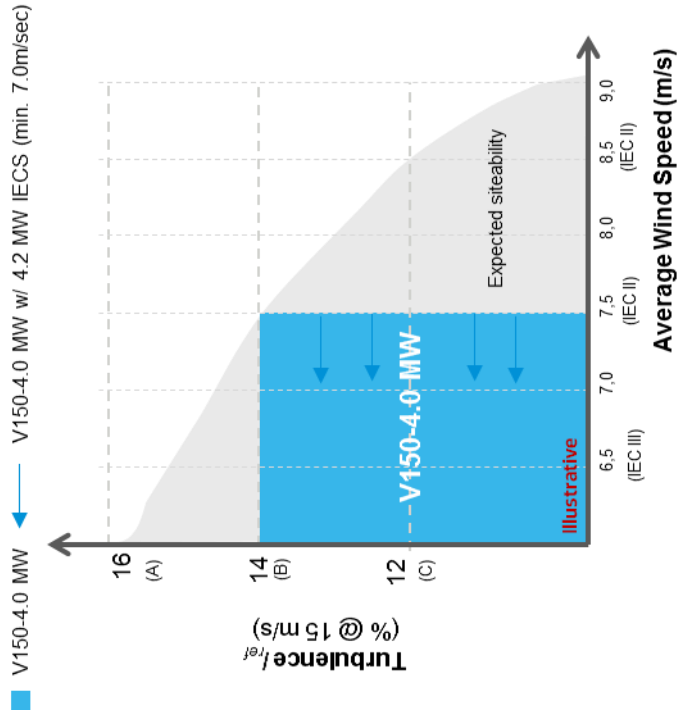




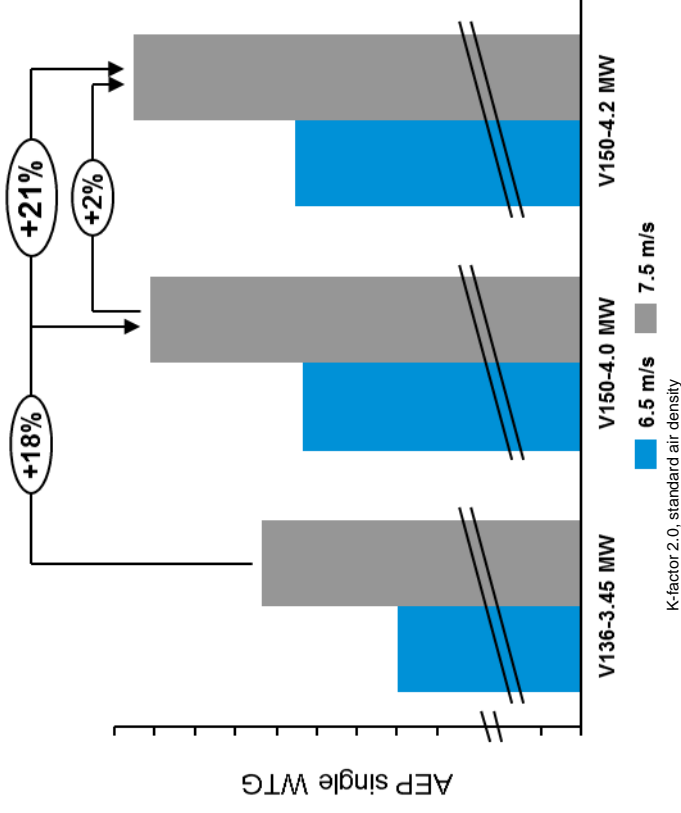
# V150-4.0/4.2 MW™ Low Wind Offering

Operating strategy for maximizing siting capability and power performance

## Application Space



## Energy Production



# Continuous Noise Improvement

Low noise variant

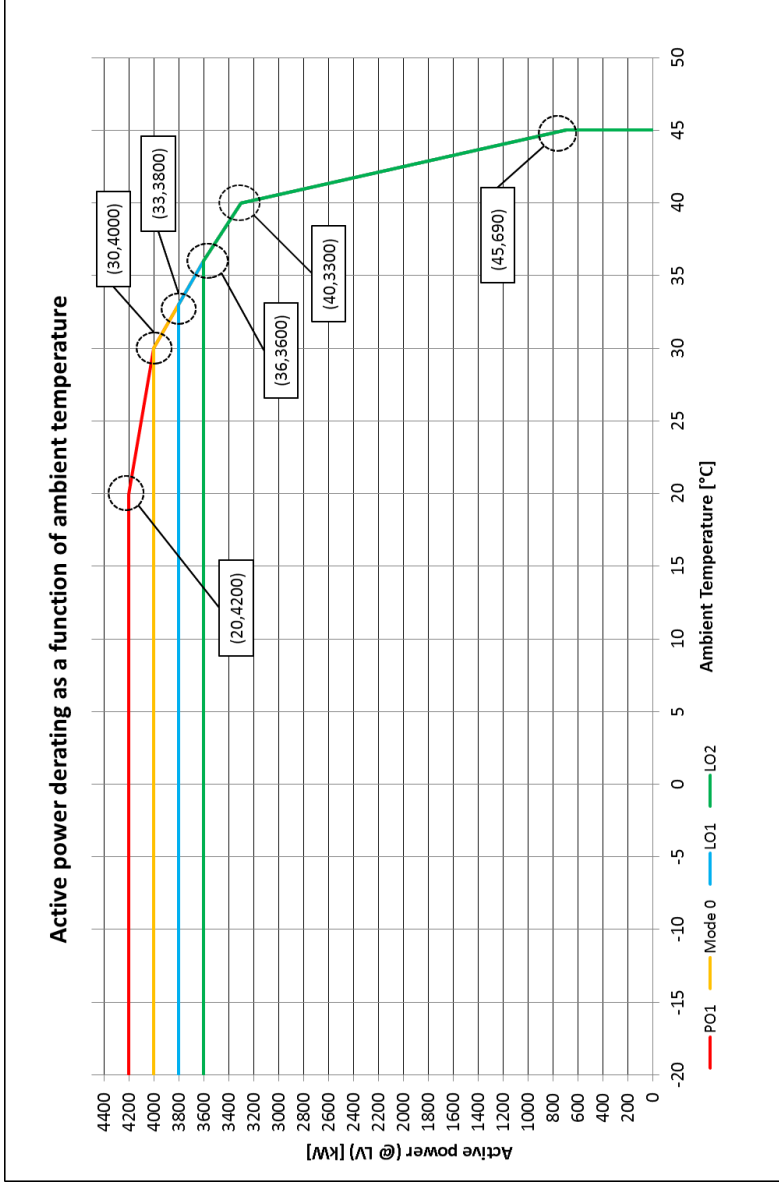
Rotor Diameter (m)	Operating Mode Type	Operating Mode	WTG Type	Noise Level (SPL) dBA
136	Nominal Mode	Mode 0	V136-4.0MW	103.9
	Power Optimized Mode	PO1	V136-4.2MW	103.9
	Load Optimized Mode	L01	V136-3.8MW	103.9
		L02	V136-3.6MW	103.9
	Sound Optimized Mode	S01	V136-4.0MW	101.4
		S02	V136-4.0MW	99.0
		S011	V136-4.0MW	99.2
		S012	V136-4.0MW	99.9
		S013	V136-4.0MW	97.0
	150	Nominal Mode	Mode 0	V150-4.0MW
Power Optimized Mode		PO1	V150-4.2MW	104.9
Load Optimized Mode		L01	V150-3.8MW	104.9
		L02	V150-3.6MW	104.9
Sound Optimized Mode		S01	V150-4.0MW	104.0
		S02	V136-4.0MW	103.0
		S03	V150-4.0MW	101.5
		S04	V150-4.0MW	99.0
		S011	V150-4.0MW	99.2
			S012	V150-4.0MW
		S013	V150-4.0MW	97.0

Restricted



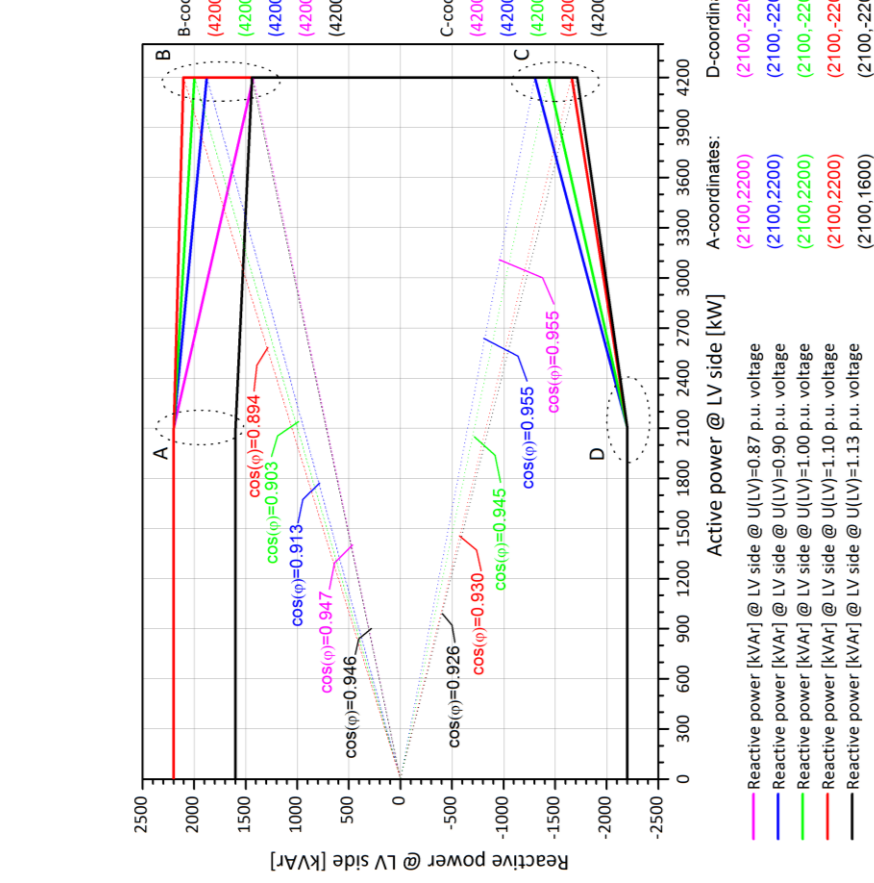
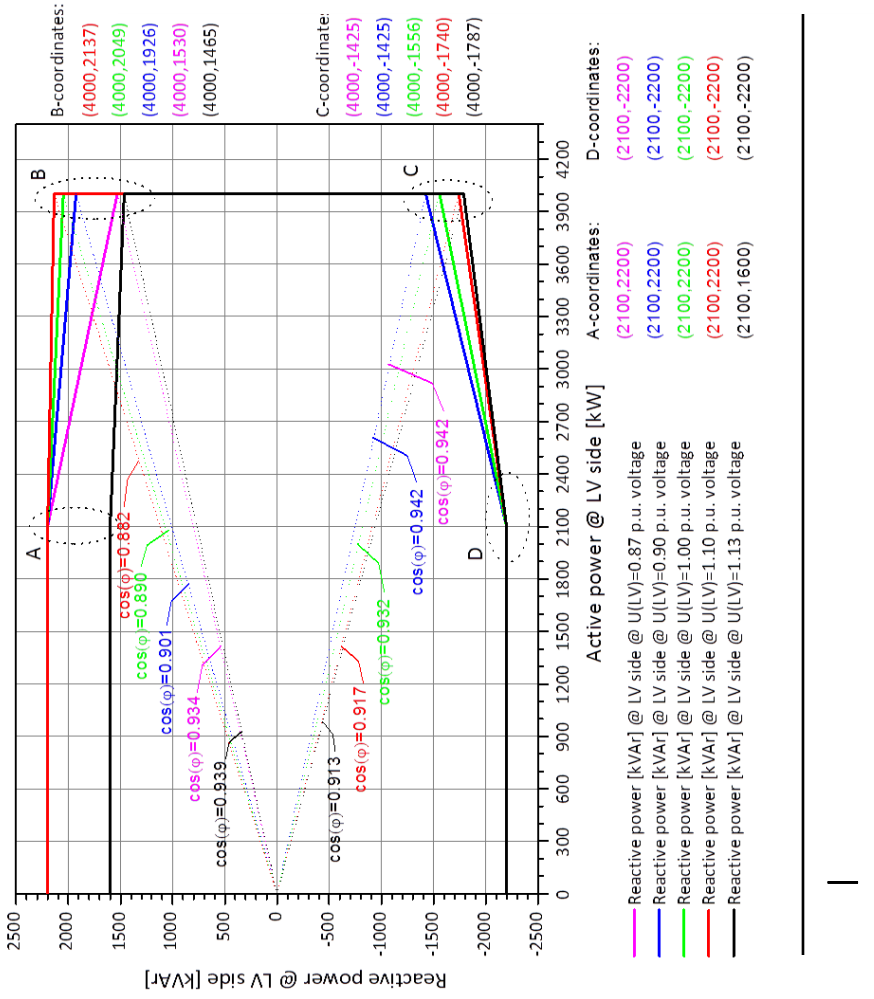
# Power De-rating

Turbine operating up to 45°C



# Upgraded Electrical Performance

## Reactive Power performance 4.0MW and 4.2 MW







# Versatile Platform

The Vestas 4 MW platform delivers product versatility combining optimal technical solutions for each specific wind site

The Vestas 4 MW platform combines 8 turbine variants with a customizable tower program, a portfolio of options, and modes of operations to create the best possible technical solution for each specific wind site and market requirements

Class leading low sound power level  
V136-4.0/4.2 MW™

3 tower technologies:  
TST, HTST, LDST  
4 MW platform

Active Aviation Light Management  
IntelliLight™

Customizable hub heights  
4 MW platform

Tallest tower (166 m)  
4 MW platform

8 Turbine Variants  
4 MW platform

Low tip height  
V105-3.45 MW™

High Wind Operation  
4 MW platform

Load Optimised Modes  
down to 3.0 MW  
4 MW platform

Power Optimised Modes up to 4.2 MW  
4 MW platform

Certified Lightning Protection System  
4 MW platform

IEC T (Tropical) wind class coverage  
V117-4.0/4.2 MW™

Cold Climate Solutions  
4 MW platform

Industry leading onshore low wind AEP  
V150-4.0/4.2 MW™

Segment Leading capacity factor  
V150-4.0/4.2 MW™

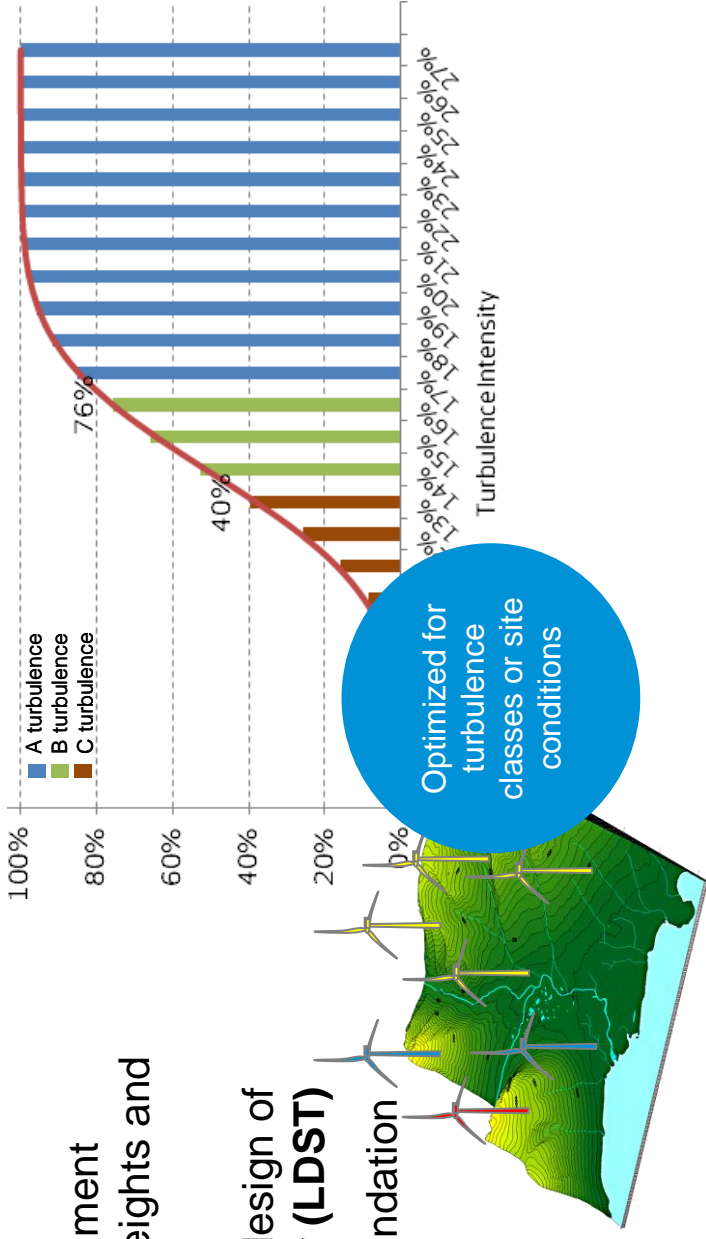
Industry leading onshore low wind AEP  
V150-4.0/4.2 MW™

Versatile 4 MW platform  
Combining for optimal performance

# Versatile: Optimising towers and foundations

Optimising tower design based on decades of steel tower experience

- **Large standard tower portfolio:** certified A, B & C turbulence classes
- **Site specific towers** development capabilities for specific hub heights and value engineering
- Innovative and cost efficient design of **Large Diameter Steel Tower (LDST)**
- Standard and site specific foundation designs

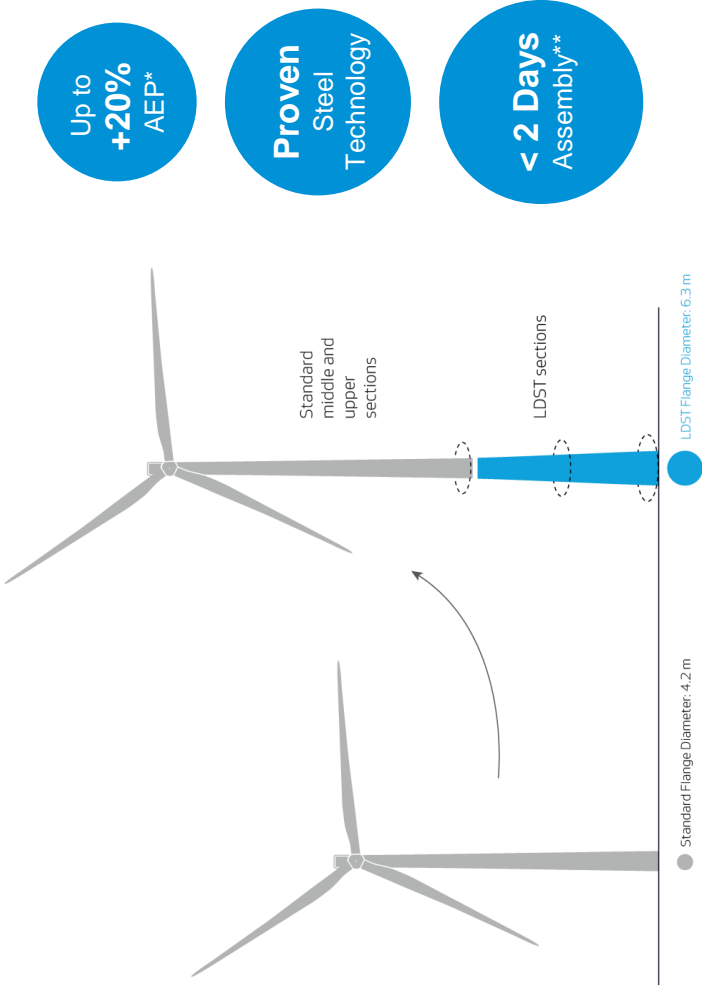


# Large Diameter Steel Tower (LDST)

Combining innovative design with proven technology for improved reach and lower cost of energy

## Benefits of Vestas' LDST technology:

- Proven steel construction
- Cost-effective solution to reach hub heights of up to 166 m
- Increased AEP by up to 20%\*
- Simple and efficient site delivery
- Quick installation, site assembly completed in less than 2 days\*\*
- At least 99% is recyclable in decommissioning



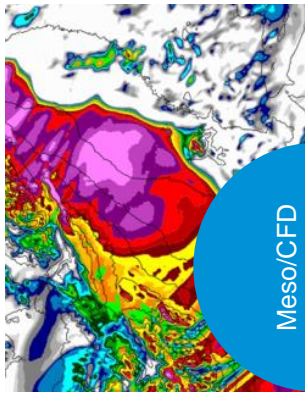
\* Based on V126-3.45 MW™, hub height: 166 m (LDST tower) compared to hub height: 117 m (standard tubular steel tower) on a typical low-wind site.  
\*\* Turbine and site dependent



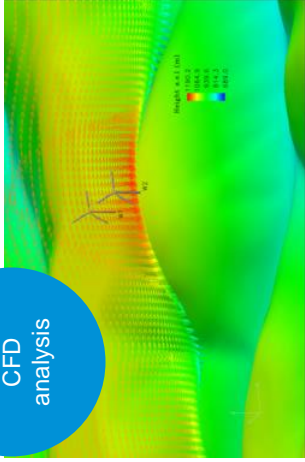
# Siting capabilities

Industry-leading capabilities and tools for understanding wind resources and suitability

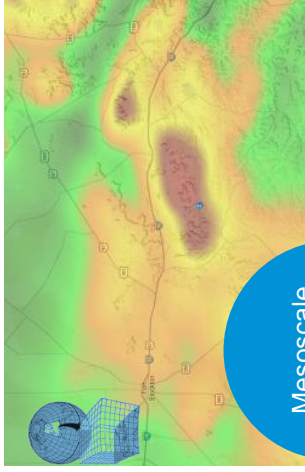
Vestas' DNV-certified siting process and state-of-the-art tools including latest advances in CFD modelling (Computational Fluid Dynamics) are deployed consistently to optimise layouts and increase business case certainty



Meso/CFD  
for complex  
conditions

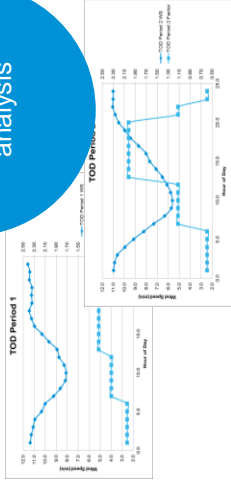


Pad-specific  
CFD  
analysis



Mesoscale  
modelling  
capabilities

Timebased  
condition  
analysis



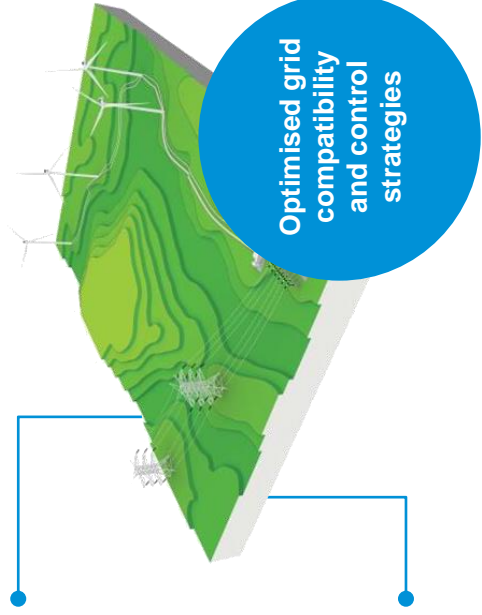
# Grid connection support

Optimised grid compatibility and customised output control

Vestas' Electrical PreDesign provides the surest way of building a productive and highly profitable wind power plant, and describes optimal control strategies for use with the Vestas Power Plant Controller®.

Vestas' Electrical PreDesign simulates plant performance and predicts generation levels for optimised grid compatibility and business case certainty

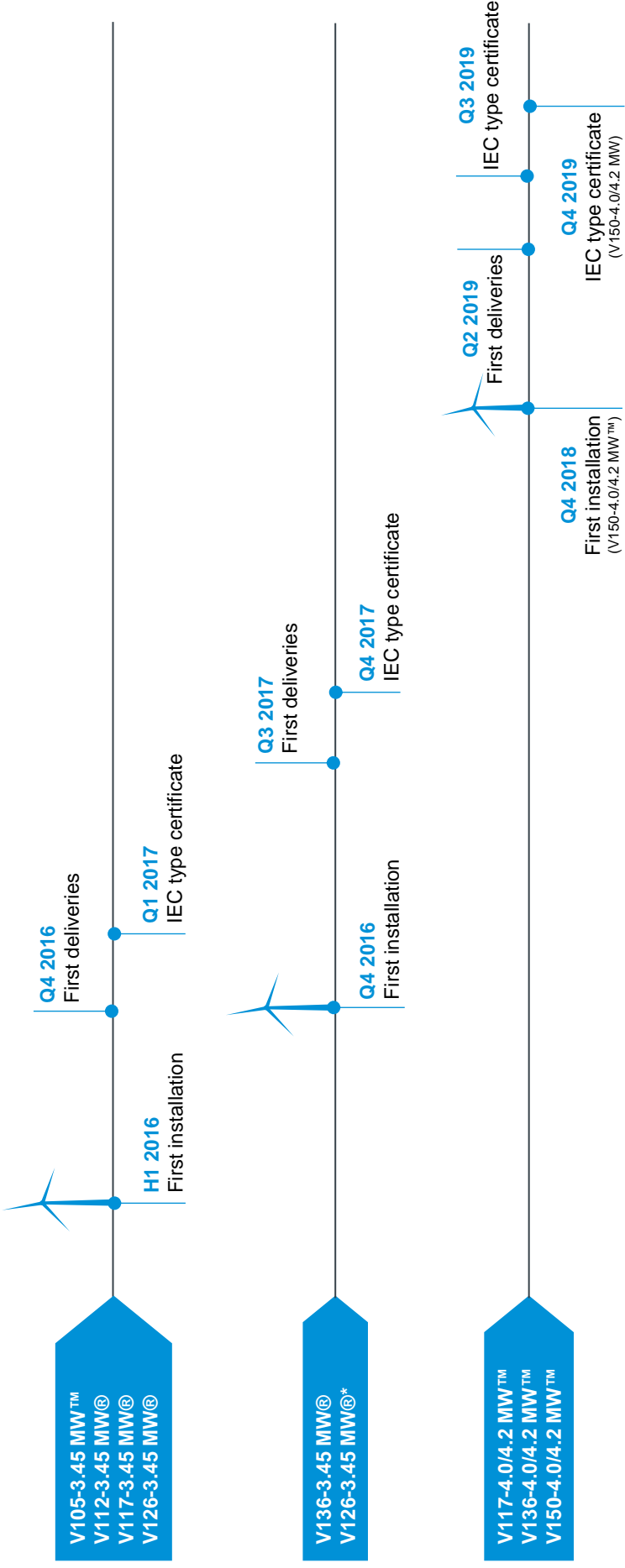
Vestas Power Plant Controller® accurately controls the output of the wind power plant at the Point of Common Coupling. The Vestas Power Plant Controller® is scalable and customisable





# Time to market

## Overview



\*V126-3.45 MW™ HTq (low sound power variant)



**Vestas**®

**Wind.** It means the world to us.™



**Thank your for your attention**



**Vestas**<sup>®</sup>

**Wind.** It means the world to us.<sup>™</sup>

Thank you for your attention

**Copyright Notice**

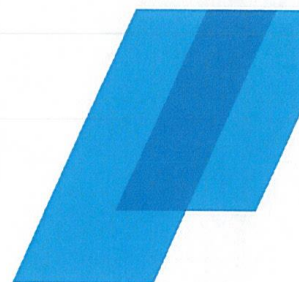
The documents are created by Vestas Wind Systems A/S and contain copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the documents may be reproduced or copied in any form or by any means - such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. The use of these documents by you, or anyone else authorized by you, is prohibited unless specifically permitted by Vestas Wind Systems A/S. You may not alter or remove any trademark, copyright or other notice from the documents. The documents are provided "as is" and Vestas Wind Systems A/S shall not have any responsibility or liability whatsoever for the results of use of the documents by you.

## ANNEXE 7 : ATTESTATION DE MAITRISE FONCIÈRE

**BORALEX**

Boralex SAS  
71, rue Jean Jaurès  
62575 Blendecques  
France

T. 33 (0)3 21 88 07 27  
F. 33 (0)3 21 88 93 92  
boralex.com



**Madame Elodie DEGIOVANNI**  
**Préfète de la Haute-Marne**  
Préfecture de la Haute-Marne  
89 rue Victoire de la Marne  
52011 Chaumont

Lyon, le 10 janvier 2019

Objet : Attestation de maîtrise foncière pour le parc éolien de Bonnacourt-Chauffourt

Je soussigné, Éric BONNAFFOUX, Directeur Général Délégué de la société BORALEX SAS atteste que la société détient les accords fonciers contractés avec les propriétaires et exploitants des parcelles concernées par le projet de parc éolien de Bonnacourt-Chauffourt.

Ces accords fonciers concernent :

- L'implantation des éoliennes,
- L'installation des postes de livraison,
- La création des plateformes de montage,
- Les survols de pales.

Fait pour servir et valoir ce que de droit.

**Éric BONNAFFOUX**  
Directeur Général Délégué,  
BORALEX SAS



Boralex SAS, Société par actions simplifiée au capital de 114 486 020 € RCS Boulogne-sur-Mer 424 442 762  
Siège social : 71, Rue Jean-Jaurès – 62575 Blendecques – France  
T. 33 (0)3 21 88 07 27 – F. 33 (0)3 21 88 93 92

## ANNEXE 8 : ATTESTATION DE CONFORMITÉ AUX DOCUMENTS D'URBANISME

**Objet : Document établissant la conformité du projet éolien de la société Boralex Bonnecourt-Chauffourt aux documents d'urbanisme en vigueur**

La société Boralex Bonnecourt-Chauffourt a prévu d'exploiter un projet de parc éolien sur le territoire des communes de Bonnecourt et de Chauffourt (52). Une telle activité relève notamment de la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et de la procédure d'autorisation environnementale unique.

Vu l'article D181-15-2 du Code de l'Environnement relatif aux pièces et éléments composant le dossier de demande d'autorisation environnementale pour les installations classées pour la protection de l'environnement soumis à autorisation rédigé comme suit :

« I. – Le dossier est complété des pièces et éléments suivants : [...]

12° Pour les installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent ;

a) Un document établissant que le projet est conforme aux documents d'urbanisme ; [...]

Vu la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement et la rubrique n°2980-1 applicable aux installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent comprenant au moins un aérogénérateur dont le mat à une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres,

Vu le Règlement National d'Urbanisme actuellement en vigueur sur les communes de Bonnecourt et de Chauffourt (52), et notamment les articles concernant la salubrité publique et le bruit (R 111-2 du Code de l'urbanisme) et l'atteinte aux sites et paysages (R 111-21 du Code de l'urbanisme),

Considérant que le projet éolien de la société Boralex participe à la valorisation des ressources locales d'énergies renouvelables et au développement de la production éolienne,

Il résulte de ce qui précède que le projet éolien de la société Boralex Bonnecourt-Chauffourt, projeté sur le territoire des communes de Bonnecourt et de Chauffourt, est compatible avec les dispositions du Règlement National d'Urbanisme en vigueur sur le territoire.

Fait à Lyon, le 1<sup>er</sup> février 2019

Eric BONNAFFOUX  
Gérant de la société  
Bonnecourt-Chauffourt SARL

