



Préfecture de la Réunion
6 rue des Messageries – CS 51079
97404 Saint Denis Cedex

Ste Clotilde le 25 septembre 2018

Objet : Avis délibéré de la Mission Régionale d’Autorité environnementale de la Réunion
Projet de renouvellement du parc éolien au lieudit « La Perrière »

Vos références : 2244/SG/DRECV

N°MRAe 2018APREU17

Madame, Monsieur,

Vous trouverez ci-joint notre réponse à votre courrier du 17 septembre 2018, faisant état de votre avis délibéré sur le projet de renouvellement du parc éolien au lieudit « La Perrière », sur le territoire de la commune de Sainte Suzanne.

Nous restons à votre disposition pour des compléments d’information si vous le jugez nécessaire. Veuillez agréer, Madame, Monsieur, nos respectueuses salutations.

Gaël VALLEE
Responsable d’Agence

PREAMBULE

Il est important de rappeler en préambule que deux entités différentes interviennent sur le site de Ste Suzanne La Perrière :

- la société **Quadran SAS**, qui a déposé une demande d'Autorisation Environnementale pour la réalisation d'un parc éolien de 9 aérogénérateurs le 02/03/2018, projet qui fait l'objet de la présente réponse,
- la société **Eole La Perrière SARL**, exploitant de la centrale éolienne actuelle, qui s'est engagé à procéder au démantèlement du site et qui pour cela, a déposé un dossier de cessation d'activité au titre de la réglementation ICPE en Préfecture le 8 juin 2018.

Ces 2 procédures font l'objet de démarches administratives distinctes et sont portées par 2 sociétés différentes. D'autre part ces deux actions ne se superposeront pas et la réalisation du futur parc éolien ne pourra se faire qu'après le démantèlement de la ferme éolienne existante.

I - CONCERNANT LES IMPACTS SONORES

Vos remarques et questions :

l'Ae recommande de préciser les modalités de suivi de l'efficacité de la mesure de bridage afin de s'assurer d'un impact limité en toute période, tant diurne que nocturne.

Nos précisions et réponses

Une étude acoustique a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact environnemental. Cette étude a été effectuée dans le cadre de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Cette étude est jointe en annexe 5 page 399 de l'étude d'impact. Les plans de bridage qui seront mis en place sont détaillés aux pages 13 à 26 de cette étude. Les méthodes mécaniques pour respecter ces plans de bridage consistent en une modification de l'angle d'incidence des pales et une diminution de la vitesse de rotation du rotor (bridage).

Afin de s'assurer de l'efficacité de la méthode de bridage, un suivi acoustique de la centrale éolienne en phase d'exploitation sera réalisé dans les 6 mois suivants la mise en service de l'installation. Cette étude permettra de vérifier la conformité de l'installation vis-à-vis de l'article 26 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux ICPE.

De plus, l'étude de réception acoustique sera réalisée en prenant en compte le bridage mis en place sur le parc. Ainsi, elle permettra de vérifier la conformité du parc avec la réglementation en vigueur. En cas de non-conformité, le plan de bridage sera revu et une nouvelle étude acoustique sera réalisée.

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION
t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex
t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276

II - CONCERNANT LES IMPACTS AERIENS ET ROUTIERS

Vos remarques et questions :

Concernant la circulation aérienne, l'Ae recommande que soient précisées les modalités de signalement des aérogénérateurs, vis-à-vis des circulations aériennes des hélicoptères en survol du cœur et de l'aire d'adhésion du Parc national ou en intervention de secours dans la rivière Sainte Suzanne limitrophe du projet éolien.

Nos précisions et réponses

La Direction générale de l'aviation civile a été consultée pour la réalisation de ce parc éolien. Dans son courrier, elle impose de prévoir un balisage diurne et nocturne réglementaire conformément à l'arrêté du 23 avril 2018 - annexe II, relatif à la réalisation d'un balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques. Elle donne un avis favorable au projet au titre de l'article R 244-1 du code de l'aviation civile sous réserve du respect des consignes de balisage.

Le balisage des obstacles à la navigation aérienne est encadré par l'arrêté du 23 avril 2018 - annexe II. Le parc éolien devra se conformer à cette réglementation. Elle prévoit notamment les caractéristiques du balisage lumineux de jour et de nuit ainsi que les modalités de transmission des informations aux autorités de l'aviation civile et de la défense.

Balisage de jour.

Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Balisage de nuit.

Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Vos remarques et questions :

Concernant les impacts routiers, l'Ae recommande que l'étude d'impact précise comment est prise en compte la traçabilité du démantèlement du parc actuel (bordereaux de suivi des déchets justifiant le tri sélectif) et de préciser les impacts cumulés, notamment pour les riverains de la route d'accès au site.

Nos précisions et réponses

Le démantèlement du parc éolien de la Perrière sera assuré par l'exploitant actuel, à savoir la société Eole La Perrière SARL. Ces informations ont été détaillées dans le dossier de cessation d'activité ICPE déposé par Eole La Perrière le 8 juin 2018 en Préfecture.

L'EIE porte sur la construction du nouveau parc et la demande d'Autorisation Environnementale a été sollicitée à la demande d'une autre société (QUADRAN). L'EIE n'a donc pas à détailler la traçabilité du démantèlement.

Par ailleurs, nous rappelons que la construction du nouveau parc ne se fera qu'après le démantèlement du parc actuel et que ces deux opérations se succéderont dans le temps sans se superposer. Les impacts cumulés, que ce soit pour les chantiers ou l'impact visuel, seront nuls.

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION

t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex

t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276

III - CONCERNANT LE MAINTIEN DES ACTIVITES AGRICOLES

Vos remarques et questions :

l'Ae recommande la consultation de la Commission Départementale de la Préservation des Espaces Naturels Agricoles et Forestiers ou CEDEPNAF, étant donné que le projet est soumis à l'étude d'impact, qu'il est situé en zone agricole ou affectée à un usage agricole de plus d'un hectare.

Nos précisions et réponses

Nous prenons note de cette recommandation. Cette décision relève de la responsabilité du service instructeur. Toutefois, lors de la réunion de cadrage préalable du 9 novembre 2017 dans les locaux de la DEAL, il nous avait été précisé que l'avis de l'Autorité Environnementale n'était pas soumis à la CDPNAF.

Nous tenons également à préciser que le projet éolien de la Perrière renouvellement viendra se substituer au parc éolien existant de 37 éoliennes. Aujourd'hui, en tenant compte des haubans, de la flèche de manœuvre, des pistes d'accès stabilisées, des constructions annexes (shelter, béquille de mât, ancrages des pales) ainsi que de la surface nécessaire au basculement du mât en phase cyclonique ou en phase de maintenance, chaque éolienne a une emprise au sol d'environ 600 m², inutilisable pour l'agriculture, soit une surface totale de 22 200 m² pour l'ensemble du parc de 37 éoliennes.

Or, avec le nouveau projet, chaque nouvelle éolienne aura une emprise de 1 500 m² soit, au total, 12 000 m² pour les 8 éoliennes situées en zone agricole. L'éolienne n°6 est en effet située en zone naturelle boisée de végétation secondaire et dégradée. A cette surface il faut ajouter les aménagements et élargissements de voies qui portent sur une surface totale de 11 600 m², soit un total de surface agricole potentielle de 23 600 m².

Ainsi, les surfaces agricoles impactées par l'aménagement des 9 éoliennes ainsi que les accès à celles-ci sont quasiment compensées par le gain de surfaces agricoles lié à la cessation d'activité du parc jusqu'alors existant.

IV - CONCERNANT LA RESISTANCE AUX VENTS

Vos remarques et questions :

l'Ae recommande à l'exploitant de joindre l'attestation de résistance de l'éolienne par son fabricant et annexe au dossier d'étude d'impact.

Nos précisions et réponses

Comme évoqué dans le dossier d'autorisation environnementale, l'éolienne envisagée est de marque Vestas et de type V110 ou équivalent, pour une puissance nominale de 2 MW.

Le fournisseur Vestas est le numéro 1 mondial des fabricants d'éoliennes, avec plus de 62 000 éoliennes installées dans 79 pays sur les 5 continents, pour un total de 94 000 MW.

Les éoliennes V100 et V110 pour la catégorie de puissance de 2.0 à 2.2 MW, ainsi que les éoliennes V112 à V117 dans une catégorie supérieure de puissance de 3.0 à 3.3 MW sont les derniers modèles à avoir été installés en zone cyclonique, plus précisément dans les Caraïbes (50 MW construits en 2016 en République Dominicaine avec des V112, 36 MW construits en 2016 en Jamaïque avec des V112, 23 MW construits en 2012 à Porto Rico avec des V110, 22 MW construits en 2018 en Martinique avec des V100 à titre d'exemple).

Nous fournissons en complément la documentation technique standard des éoliennes V100-110 (Annexe 1), la certification pour le modèle Vestas V110 2MW par l'organisme international DNV (Annexe 2), et le courrier du constructeur spécifique pour le projet éolien de La Perrière – Renouvellement (Annexe 3), qui confirme l'engagement technique sur ce projet pour les éoliennes sélectionnées.

Le constructeur rappelle qu'avec la mise en œuvre de la solution technologique appelée « Yaw Power Backup system » la résistance au vent sera améliorée au-delà des limites de conception standard afin de garantir la tenue aux vents extrêmes de notre zone d'implantation.

V - CONCERNANT L'IMPACT SUR LA FAUNE

Vos remarques et questions :

*l'Ae rappelle que le lézard vert des Hauts (*Phelsuma borbonica borbonica*) étant une espèce protégée, toute intervention devra faire l'objet d'une demande de dérogation espèces protégées.*

Nos précisions et réponses

Nous rappelons que le démantèlement de la centrale éolienne existante et le projet de renouvellement éolien sont portés par deux entités différentes et auront un phasage différent. Dans le cadre du projet de renouvellement éolien, porté par la société Quadran SAS, qui fait l'objet de cette demande d'Autorisation, plusieurs mesures ont été définies afin de préserver l'intégrité de cette espèce protégée. Elles sont détaillées dans notre étude d'impacts.

Avant la phase chantier : mesure E02 (détaillée aux pages 223 et 224 de l'EIE)

Préalablement aux travaux, cette mesure doit permettre d'optimiser l'emprise du projet, et identifier les secteurs naturels sensibles vis-à-vis de certaines espèces. Une attention particulière sera notamment portée au Lézard vert des hauts et aux secteurs de reproduction.

La localisation précise des zones sensibles sera ainsi prise en compte lors de l'installation des éoliennes, de façon à adapter les modalités opérationnelles des travaux (évitement des secteurs, accompagné d'un balisage de ces zones sensibles et/ou adaptation des périodes de travaux ...).

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION

t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex

t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276

Pendant le chantier : mesure R01 (détaillée aux pages 225 et 226 de l'EIE)

Cette mesure intègre la phénologie des espèces sensibles potentiellement présentes dans les habitats visés par les travaux. Ainsi, la conduite des travaux va prendre en compte les périodes jugées sensibles pour certaines espèces animales. Il s'agira notamment d'éviter la période de reproduction de ces espèces, notamment la ponte du lézard vert des Hauts.

En considérant cette espèce « sensible », certaines périodes peuvent être identifiées, limitant ainsi les risques de dérangement et évitant les risques de destruction (œufs). Ainsi, il convient de définir une période propice aux travaux de déboisement et défrichage nécessaires au projet (fourrés et boisements situés à proximité des zones d'implantation des éoliennes). Ces surfaces sont faibles car le projet de repowering prend principalement place au sein des milieux anthropiques, agricoles notamment. Les travaux d'ouverture du milieu se feront de façon centrifuge pour permettre à la faune de s'échapper vers l'extérieur, notamment le Lézard vert des Hauts. Une gestion des déchets verts sera mise en place avec un stockage de la végétation coupée aux abords des travaux. Ces déchets végétaux seront laissés sur site durant quelques jours, permettant à la faune de se déplacer et trouver un autre habitat favorable. Ces défrichements seront réalisés systématiquement sous le contrôle d'un ingénieur écologue.

En phase exploitation : mesure A03 (détaillée aux pages 267 et 268 de l'EIE)

Cette mesure consiste en un suivi écologique des populations de Lézard vert des Hauts. Il s'agit d'évaluer le taux de colonisation de cette espèce au niveau des éoliennes et des aménagements associés. En effet, ce gecko est connu pour se développer en milieu naturel et également au niveau de structures artificielles. Ce suivi va donc s'appuyer sur un protocole standardisé permettant de confirmer la présence et évaluer les populations concernées pouvant coloniser les 9 aérogénérateurs et aménagements associés (escaliers, locaux divers...). Cela peut notamment permettre de montrer que ce type d'aménagement est bénéfique au développement de l'espèce.

Pour chaque campagne, la période de suivi va concerner la saison de reproduction et d'activité optimale de cette espèce, comprise entre janvier et avril, en considérant 2 passages par campagne.

Pour ce suivi, il est proposé la réalisation de 2 campagnes de suivi étalées durant la période d'exploitation du parc éolien, à savoir en année 5 et l'année précédant la fin d'exploitation du parc éolien.

Par ailleurs, nous avons fait une réunion de cadrage préalable en DEAL le 13 décembre 2017 avec le Service Environnement et Biodiversité de la DEAL. Au vu des mesures d'évitement et de réduction proposées dans notre étude d'impacts, l'éventualité d'une dérogation espèces protégées pour le lézard des Hauts n'avait pas été préconisée.

VI - CONCERNANT LES PAYSAGES ET LES PATRIMOINES

Vos remarques et questions :

L'Ae recommande que l'étude d'impact précise le choix de couleur des aérogénérateurs, et précise que la couleur blanc-gris est moins impactante dans le paysage que le blanc pur.

Nos précisions et réponses

L'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques stipule que la couleur des éoliennes est définie en termes de « quantités colorimétriques limitées au domaine blanc » et de « facteur de luminance égal ou supérieur à 0,4 », afin qu'elles soient visibles des avions. Cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne.

Les éoliennes pressenties pour ce projet éolien respecteront rigoureusement ces préconisations.

Vos remarques et questions :

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact avec l'analyse des impacts cumulés avec le démontage des 37 éoliennes existantes en veillant à l'absence de coexistence dans le temps de la centrale actuelle avec le projet de repowering.

Nos précisions et réponses

Nous rappelons que la construction du nouveau parc ne se fera qu'après le démantèlement du parc actuel et que ces deux opérations se succéderont dans le temps sans se superposer. Les impacts cumulés, que ce soit pour les chantiers ou l'impact visuel, seront nuls.

VII - CONCERNANT L'ANALYSE DES VARIANTES ET DU CHOIX DU PARTI RETENU

Vos remarques et questions :

L'Ae recommande de mener une analyse comparative d'impacts paysagers entre des variantes d'implantations visant une meilleure cohérence d'implantation de la centrale éolienne par rapport aux lignes de forces géophysiques du site (solution retenue en fil discontinu résultant des contraintes du site, du foncier négocié et de l'implantation du premier projet, comparée à des alternatives d'implantation en ligne à intervalles réguliers, en « paquets » ou en groupes qui sont adaptés aux terrains mouvementés et contrastés).

Nos précisions et réponses

Le choix de l'implantation finale des aérogénérateurs est le fruit d'une longue réflexion et de la prise en compte de nombreux paramètres. Une carte globale, présentée en annexe 4, détaille les multiples contraintes et les très faibles possibilités d'ajustement des implantations d'éoliennes sur ce site.

Distance aux habitations

La législation impose une distance minimale de 500 mètres par rapport aux premières habitations (zone indiquée en rouge sur la carte en annexe 4). En prenant en compte les maisons du lotissement Bras Pistolet au sud-est et celles qui jalonnent la route des hauts au nord ouest, cela détermine une bande de terrain utilisable de 100 à 300 mètres de largeur au maximum.

Maîtrise du foncier

Au sein de ces terrains, les parcelles qui appartiennent au propriétaire concerné et qui sont maîtrisées sur le plan foncier restreignent les surfaces utilisables.

Distance aux lignes EDF 63 kVA existantes

Plusieurs lignes EDF Haute Tension traversent le site et le gestionnaire de réseau impose, par rapport aux lignes, une distance au moins égale à la hauteur maximale de l'éolienne pale verticale.

Dans notre cas, nous devons respecter une distance de 135 mètres au minimum. Pour des raisons de sécurité nous avons placé les éoliennes à au moins 145 mètres d'une ligne EDF (zone gris-blanc sur la carte en annexe 4).

Distance entre les éoliennes

Pour permettre un rendement acceptable et des turbulences faibles, les éoliennes doivent être placées perpendiculairement à la direction du vent dominant. De plus, il faut ménager entre elles un espacement égal à deux fois et demi le diamètre du rotor, soit dans notre cas 275 mètres.

Zones naturelles et ravines

Des espaces boisés entourent le site et pénalisent toute installation d'éoliennes (zone verte sur la carte en annexe 4). Nous avons donc privilégié les terrains agricoles ou anthropisés afin de minimiser les impacts sur la faune, la flore et éviter les secteurs de ravines où toute construction est interdite.

ANNEXE 1 – documentation technique des éoliennes V100-110

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION
t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex
t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276



Document n° 0051-0155 V01
28 juin 2016

Spécifications générales

2,0/2,2 MW V100/110 50/60 Hz



SOMMAIRE

1. Description générale.....	3
2. Sécurité	3
3. Certification	5
4. Lignes directrices de performance opérationnelle.....	5
5. Schémas	14
6. Environnement	16
7. Réserves générales, notes et limites de responsabilité	17
8. Annexes.....	18

1. DESCRIPTION GENERALE

L'éolienne Vestas série 2MW est une turbine qui fonctionne face au vent avec une régulation par pitch, une orientation active, une boîte de vitesse et un rotor tripale.

Le rotor est disponible en deux diamètres, 100 et 110 mètres avec un générateur de 2 MW ou 2,2 MW. La génératrice utilise un système microprocesseur à vitesse variable pour le contrôle du pitch, OptiTip^R et OptiSpeedTM. La génératrice est capable de fonctionner à des vitesses variables, aidant à maintenir la puissance de sortie proche de la puissance nominale.

Rotor	Puissance	Classe de vent (IEC)	Hauteur du moyeu (m)	
			50 Hz	60 Hz
V100	2,0 MW	IIB	80, 95	80, 95
		IIC	80	80
	2,2 MW	S	80, 95	80, 95
V110	2,0 MW	IIIA	95	80, 95
		IIIB	95, 110, 120 et 125	95 et 110
		IIIC	80	80
	2,2 MW	S	80, 95, 110, 120 et 125	80, 95

Tableau 1 : types de génératrices et hauteur de moyeu (hub)

2. SECURITE

Les consignes de sécurité détaillées dans ce chapitre se limitent à des informations générales et ne sauraient se substituer aux précautions obligatoires que doivent prendre l'acheteur et ses sous traitants dans le cadre des diverses opérations de maintenance ou de services, et cela en concordance avec les règles et lois en vigueur. Voir la section 3.11 pour les manuels et avertissements pour de plus amples informations.

2.1. ACCES

L'accès à la génératrice depuis l'extérieur se fait depuis le pied du mât. La porte est équipée d'une fermeture. L'accès à la plate forme au sommet du mât se fait par un escalier ou un ascenseur. L'accès à la nacelle se fait par une échelle.

A l'intérieur de la nacelle, l'accès à la partie qui renferme le transformateur est fermé par un verrou. L'accès aux personnes non autorisées des parties électriques et panneaux de contrôle est interdit conformément à la norme IEC 60204-1 2006.

2.2. ISSUE DE SECOURS

En plus des accès habituels par échelle ou ascenseur, une sortie de secours est prévue par la trappe de grutage. Cette trappe située dans le toit de la nacelle peut être ouverte depuis l'intérieur ou l'extérieur.

2.3. ZONES DE TRAVAIL

Le mât et la nacelle sont équipés de points de connexion pour les outils électriques de service et de maintenance de la génératrice.

2.4. ACCES EXTERIEUR

Une échelle avec système d'arrêt d'urgence est installée à l'intérieur, le long du mât. Plusieurs points d'ancrage sont installés sur le mât, la nacelle, et le toit afin de pouvoir s'assurer avec un harnais et un équipement de protection individuelle. Au-dessus de la trappe de grutage, un point d'ancrage permet la descente d'urgence des équipements.

2.5. PIECES MOBILES ET PIECES BLOQUANTES

Les pièces mobiles de la nacelle sont blindées. L'éolienne est équipée d'un système de blocage du rotor et du disque d'entraînement. Il est possible de bloquer le pitch de l'arbre rapide avec les outils présents dans la nacelle.

2.6. BALISAGE

L'éolienne est équipée d'un balisage lumineux sur le mât, la nacelle et le moyeu. Ce balisage de sécurité prend le relais en cas de coupure de courant.

2.7. BOUTONS D'ARRET D'URGENCE

Il existe des boutons d'arrêt d'urgence dans la nacelle et au pied du mât.

2.8. COUPURE D'ALIMENTATION

L'éolienne est conçue pour permettre des déconnexions de toutes les sources électriques pendant les opérations de contrôle et de maintenance. Les interrupteurs sont identifiés par des repères et situés dans la nacelle et le pied de mât.

2.9. PROTECTION CONTRE LE FEU ET PREMIERS SECOURS

Un extincteur CO2 (recommandé) ou ABC et un kit de premiers secours sont disponibles dans la nacelle en cas de besoin pour les opérations de maintenance. Une couverture anti feu peut être disponible pour toutes les activités qui le requièrent.

2.10. SIGNAUX D'AVERTISSEMENT

Des signaux d'avertissement supplémentaires à l'intérieur ou à l'extérieur de l'éolienne sont disponibles et doivent être pris en compte avant toute intervention.

2.11. MODE D'EMPLOI ET AVERTISSEMENTS

Les manuels Vestas corporate Hygiène et Sécurité précisent les règles de sécurité et information nécessaires pour les opérations de fonctionnement, de contrôle ou de maintenance.

3. CERTIFICATIONS

Les éoliennes sont certifiées conformément aux règles standard de certification détaillées dans la norme IEC 61400-22.

4. LIGNES DIRECTRICE DE PERFORMANCE OPERATIONNELLES

Les conditions de sites ont des variables multiples et doivent être considérées en évaluant les performances de l'éolienne.

La conception et la définition des paramètres opérationnels détaillés dans ce chapitre ne constituent pas des garanties de performance de l'éolienne pour tous les sites.

Pour les sites complexes, il est nécessaire de consulter Vestas pour une étude approfondie.

4.1. CONDITIONS DE SITES

Les valeurs de référence sont déterminées par des capteurs et le système de contrôle de l'éolienne.

Paramètres de conception extrême				
	V 100		V 110	
	2 MW	2,2 MW	2 MW	2,2 MW
	IEC IIB	IEC S	IEC IIIA	IEC S
Plage de température ambiante (éolienne standard)	-30° à +50°	-30° à +50°	-30° à +50°	-30° à +50°
Plage de température ambiante (éolienne basse température)	-40° à +50°	-40° à +50°	-40° à +50°	-40° à +50°
Plage de température ambiante (spécial)	-5° à +50°	-5° à +50°	-5° à +50°	-5° à +50°
Vitesse de vent extrême (moyenne 10 minutes)	42,5 m/s	42,5 m/s	37,5 m/s	37,5 m/s
Vitesse de vent de survie (rafale 3 sec)	59,5 m/s	59,5 m/s	52,5 m/s	52,5 m/s

Tableau 2 : Paramètres de conception extrême

Paramètres de conception extrême				
	V 100		V 110	
	2 MW	2,2 MW	2 MW	2,2 MW
	IEC IIB	IEC S	IEC IIIA	IEC S
Vitesse moyenne annuelle du vent	8,5 m/s	7,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s
Facteur de forme c	2,0	2,2	2,0	2,2
Intensité de turbulence conformément à la norme IEC 61400-1 :2005	16%	16%	18%	18%
Cisaillement vertical du vent	0,20	0,20	0,20	0,20
Angle de flux vertical	8°	8°	8°	8°

Tableau 3 : Paramètres de conception moyenne

Sites complexes

Pour les sites qualifiés de complexe, des mesures appropriées doivent être incluses dans les études. La classification doit être définie conformément à la norme IEC 61400-1 :2005 chapitre 11.2.

Altitude

Les éoliennes de 2,0 MW sont conçues pour des utilisations à des altitudes allant jusqu'à 1500 mètres. Les éoliennes de 2,2 MW sont conçues pour des utilisations à des altitudes conformes à celles qui sont présentées ci-après sur la figure 5.2.

Pour des altitudes supérieures à 1500 m, des mesures spéciales doivent être prises au regard des performances liées au froid. Consulter Vestas pour de plus amples informations.

Implantation des éoliennes

L'espacement inter éoliennes doit être évalué en fonction des spécificités du site. Un espacement de moins de 3 diamètres de rotor peut nécessiter des études complémentaires.

4.2. CONTRAINTES OPERATIONNELLES

Les valeurs de référence sont déterminées par des capteurs et le système de contrôle de l'éolienne.

Paramètres de conception extrême				
	V 100		V 110	
	2 MW	2,2 MW	2 MW	2,2 MW
	IEC IIB	IEC S	IEC IIIA	IEC S
Vitesse de démarrage	3 m/s	3 m/s	3 m/s	3 m/s
Vitesse d'arrêt de sécurité du rotor	22 m/s	22 m/s	20 m/s	20 m/s
Vitesse de redémarrage	20 m/s	20 m/s	18 m/s	18 m/s

Tableau 4 : Paramètres de vent

Operational temperatures

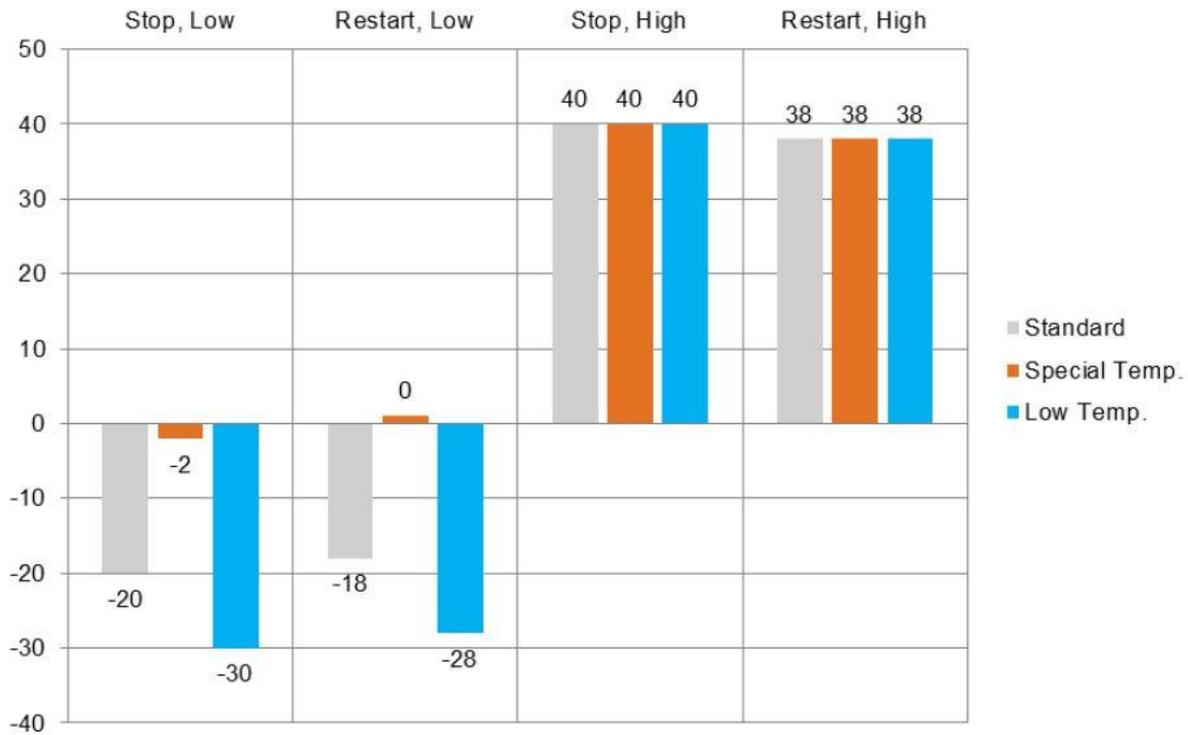


Figure 1 : variations de température

Les variations de température sont utilisables pour des climats chauds et stables. Consulter Vestas pour des climats spécifiques

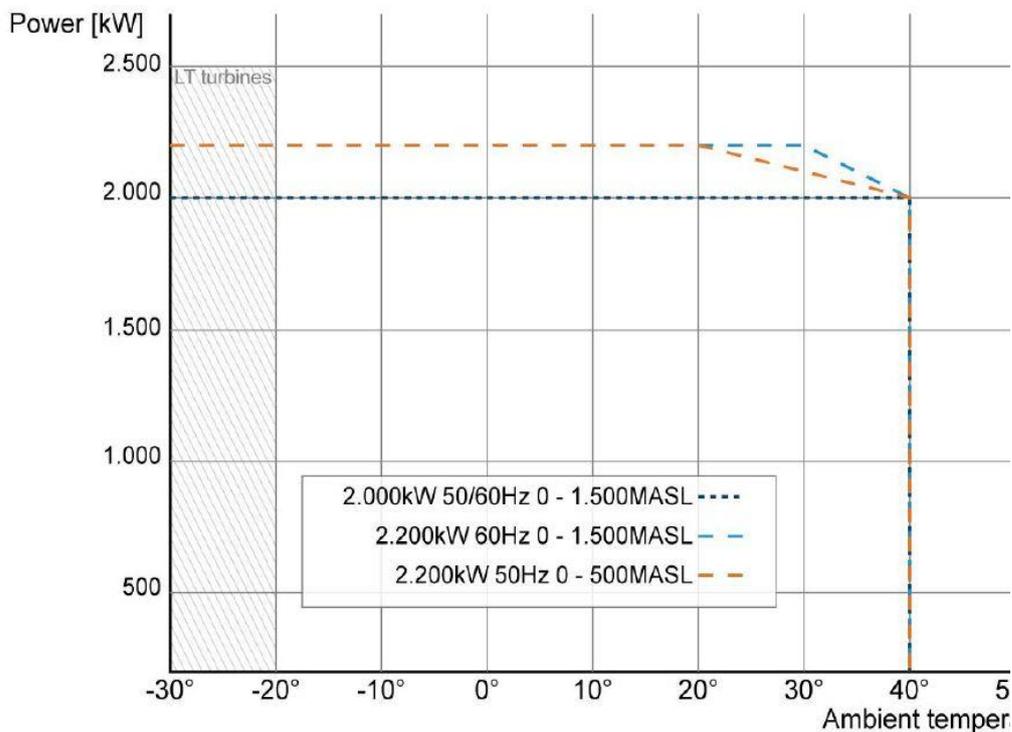


Figure 2 : courbes de puissance en fonction de la température.

4.3. PARAMETRES DE CONNEXION AU RESEAU

Phase de tension nominale	Unp	480 V / 690 V
Fréquence nominale	Fn	50 / 60 Hz
Gradient de fréquence maximum	+/- 4 Hz	
Séquence de tension maximum	3% (connexion) et 2% (fonctionnement)	
Ratio de court circuit minimum requis pour connexion de l'éolienne en HT	3 ²	
Courant de court circuit maximum	4 unités (courant pic de court circuit) 1,5 unité (courant stationnaire de court circuit)	
	50 Hz	60 Hz
Valeurs de déconnexion du générateur et du convertisseur si la fréquence est supérieure à 50 ou 60 Hz pendant 0,2 s	53 Hz	63,6 Hz
Valeurs de déconnexion du générateur et du convertisseur si la fréquence est inférieure à 50 ou 60 Hz pendant 0,2 s	47 Hz	56,4 Hz

Tableau 5 : paramètres de connexion réseau et valeurs de déconnexion

Note : au-delà de la durée de vie de l'éolienne, les chutes de réseau doivent survenir à une moyenne inférieure à 50 fois par an.

4.4. CAPACITE DE PUISSANCE REACTIVE

Les éoliennes ont une capacité de puissance réactive qui dépend de la puissance comme illustré sur les figures 4.3 et 4.4.

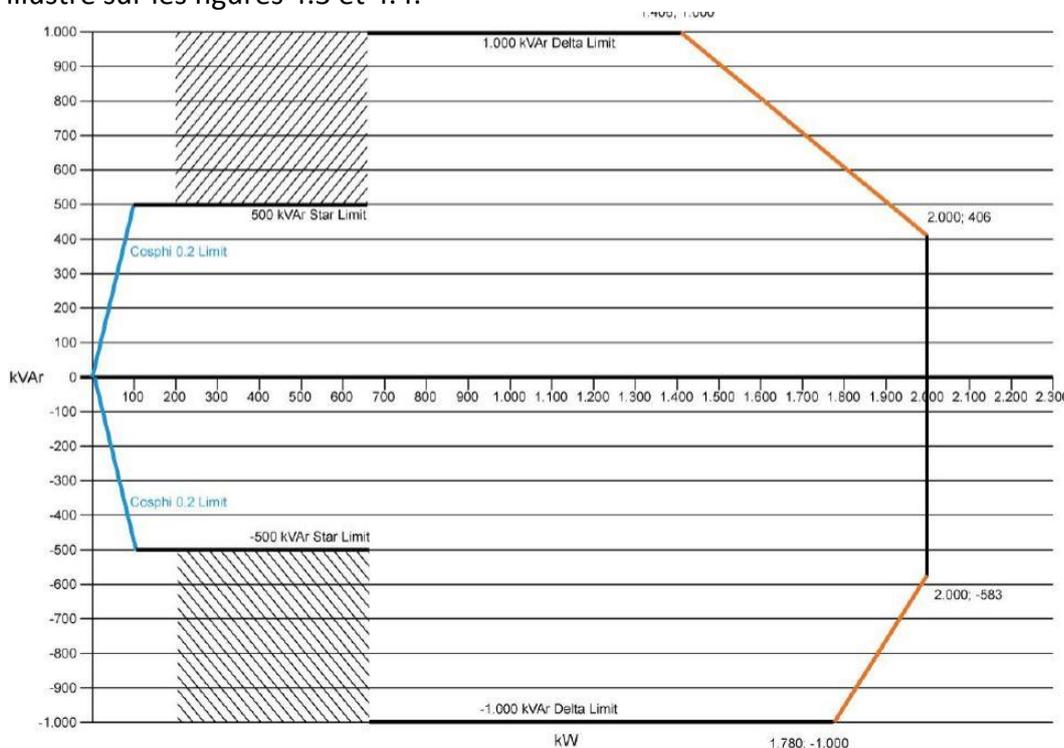


Figure 3 : capacité de puissance réactive pour éoliennes de 2MW (50 et 60 Hz)

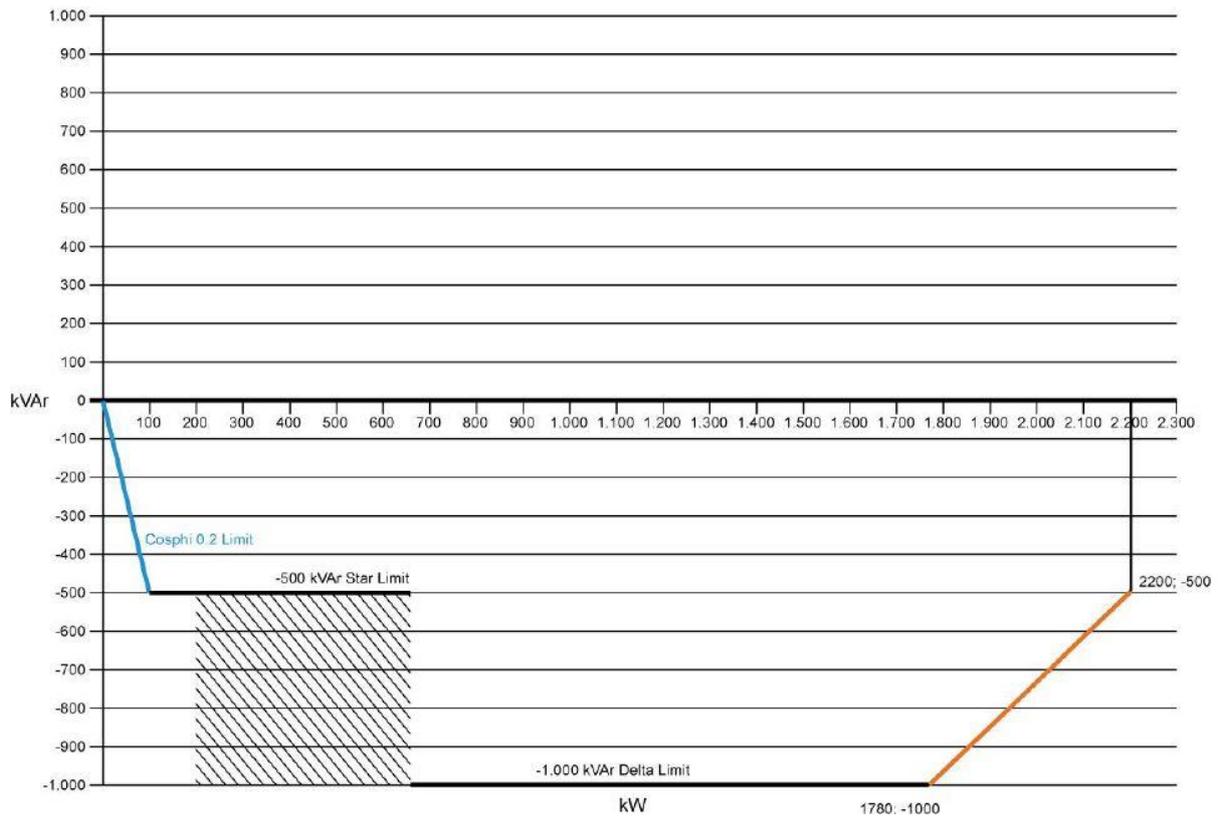


Figure 4 : capacité de puissance réactive pour les éoliennes de 2,2MW (50 et 60 Hz)

4.5. COMPENSATION DE DEFAILLANCE DU RESEAU

UVRT

L'éolienne est équipée d'un système convertisseur renforcé de façon à permettre un meilleur contrôle de la génératrice en cas de défaut du réseau électrique.

Le système de pitch est optimisé pour maintenir l'éolienne dans une gamme de vitesse normale, et la vitesse de la génératrice est accélérée pour stocker l'énergie de rotation et être en mesure de développer une puissance adaptée plus rapidement après un défaut ainsi que d'assurer un maintien du stress mécanique au minimum.

L'éolienne est conçue pour rester connectée pendant les dysfonctionnements du réseau électrique à l'intérieur de la courbe UVRT (sous-tension du réseau), comme montré sur la figure 4.5.

Le temps de restauration de la puissance à 90% de son niveau normal est 2 secondes au maximum.

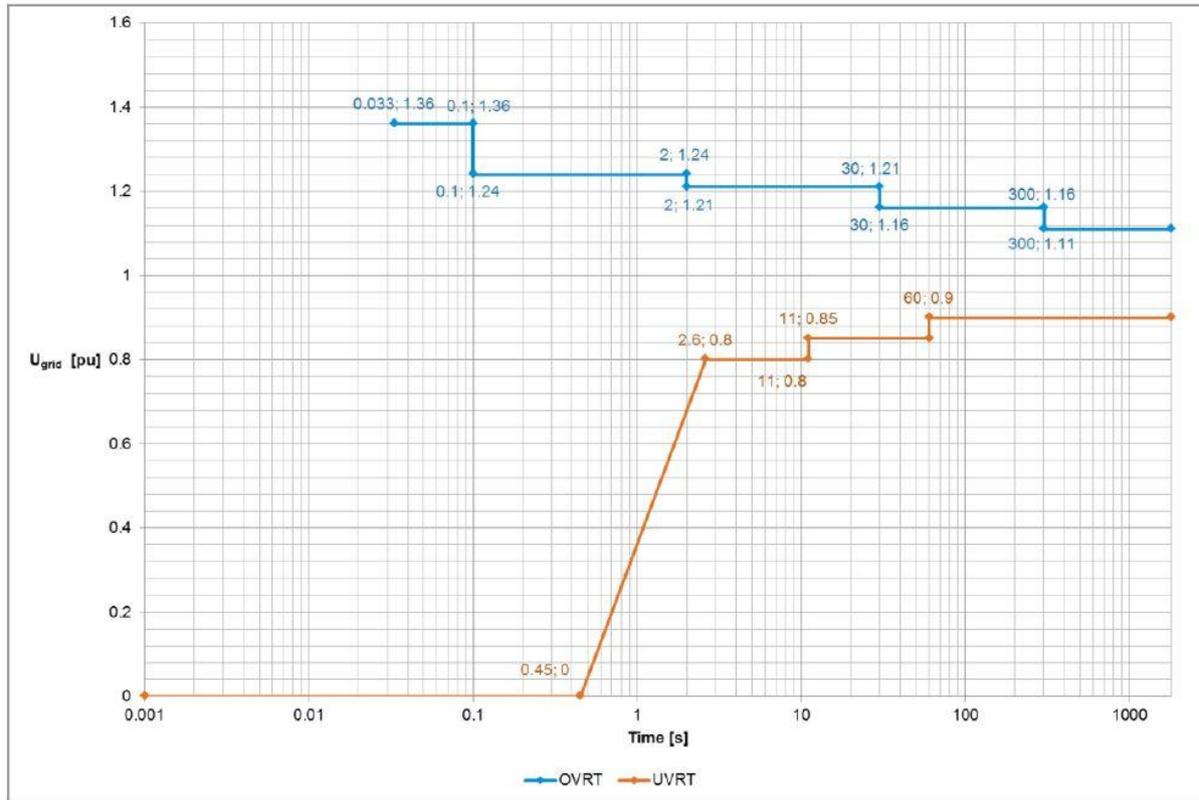


Figure 5 : courbes OVRT et UVRT en fonction des défauts symétriques ou asymétriques.

L'éolienne reste connectée lorsque les valeurs sont au-dessus de la courbe UVRT (sous-tension du réseau) et au-dessous de la courbe OVRT (sur-tension).

OVRT

L'éolienne est capable de fonctionner avec des niveaux de tension au-dessus du niveau nominal pendant des intervalles de temps réduits.

La génératrice et le convertisseur seront déconnectés si la tension excède la courbe OVRT (figure 4.5).

Contribution du courant réactif

La contribution du courant réactif dépend de la nature du défaut appliqué à la génératrice, symétrique ou asymétrique.

Pendant les chutes de tension symétriques, le parc éolien injecte du courant réactif pour supporter la tension du réseau.

La valeur du défaut induit un courant réactif de 1 per unit du courant nominal WTG.

La figure 6 montre que la contribution du courant réactif est fonction de la tension et indépendante des conditions de vent et du niveau de production avant le défaut.

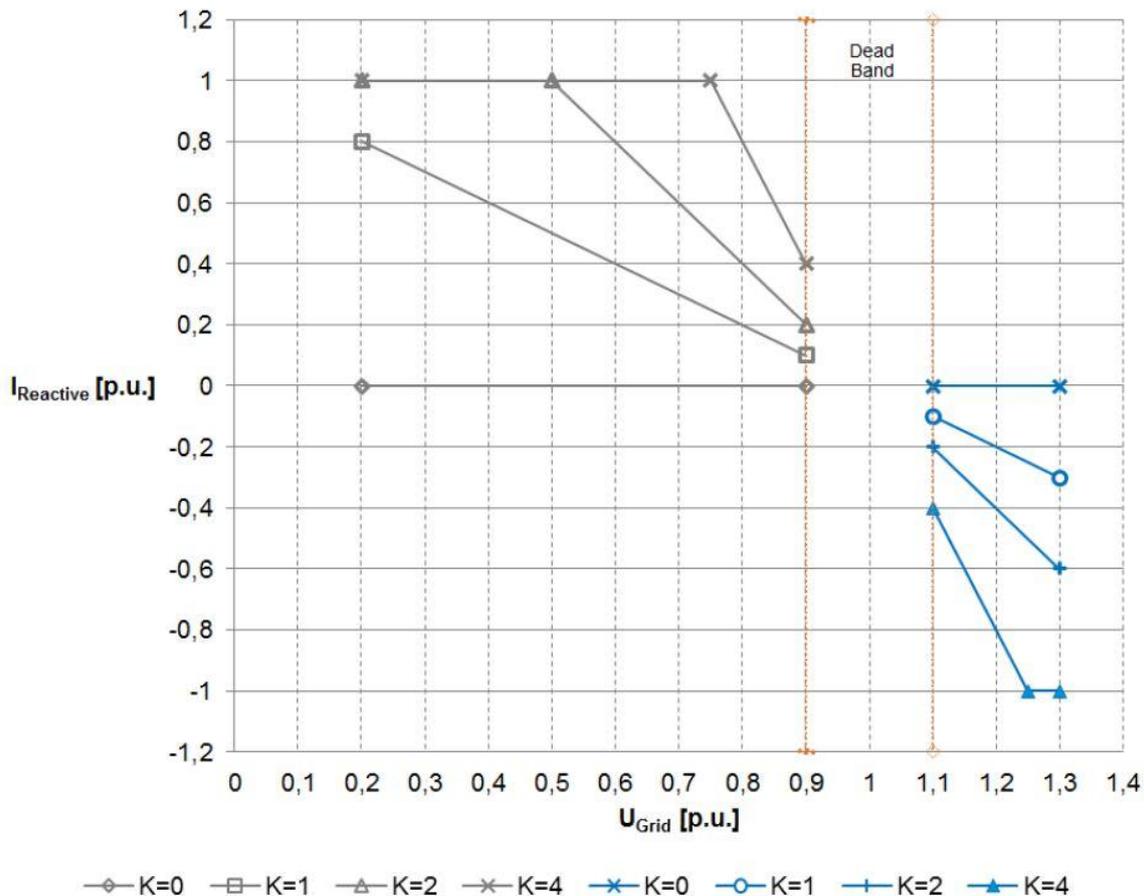


Figure 6 : contribution du courant réactif

La pente de la courbe (facteur K) et la bande vide (dead band) peuvent être déterminés librement afin de remplir les impératifs d’injection du courant UVRT. En cas de chute de tension asymétrique, les valeurs de référence du courant réactif sont également contrôlées pour sécuriser le réseau.

Protection de résonance sub synchrone

L’éolienne est équipée d’une protection active rapide pour protéger le convertisseur, la transmission et la génératrice de survoltages excessifs ou de couples liés à une résonance sub-synchrone (SSR).

La génératrice et le convertisseur seront déconnectés après détection SSR par le contrôle de l’éolienne, en un temps maximum de 100 ms. La disponibilité des protections SSR dépend des caractéristiques du réseau et des conditions spécifiques du site.

4.6. CONTROLE DE PUISSANCE ACTIVE ET REACTIVE

L’éolienne est conçue pour contrôler la puissance active et réactive grâce à l’intervention du système VestasOnline^R Scada.

La variation maximale dans le cas d'un contrôle extérieur est de 0,1 unité par seconde pour la puissance active et 2,5 unités par seconde pour la puissance réactive.
Pour protéger l'éolienne, la puissance active ne peut pas être contrôlée pour des valeurs inférieures à 400 kW (figure 4.7).

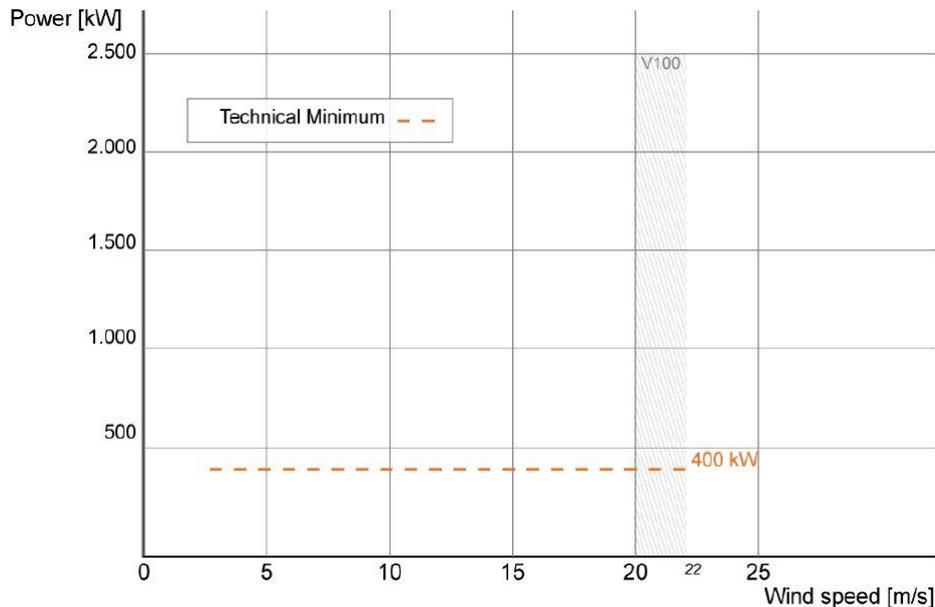


Figure 7 : puissance active de sortie minimale en fonction de la vitesse du vent

4.7. CONTROLE DE LA TENSION

L'éolienne est conçue pour intégrer le contrôle de la tension en utilisant la capacité de puissance réactive de la génératrice grâce au système VestasOnline^R.

4.8. CONTROLE DE LA FREQUENCE

L'éolienne peut être paramétrée pour optimiser le contrôle de la fréquence en diminuant la puissance de sortie comme une fonction linéaire de la fréquence du réseau.
La bande morte et la pente de la fonction de contrôle de la fréquence peuvent être configurées.

4.9. CONNEXION EN HAUTE TENSION

Transformateur

Le transformateur élévateur HT est localisé dans un secteur fermé à l'arrière de la nacelle. C'est un transformateur de type sec, triphasé et à double bobinage qui est auto-extincteur. Les bobinages sont connectés du côté haute tension par défaut. Il est construit par défaut selon les normes IEC standard pour les deux versions 50 et 60 Herz. Il est disponible en différentes versions selon les caractéristiques du pays où il doit être installé.
Pour les éoliennes installées dans les états membres de l'union européenne, il remplit les conditions des règles Ecodesign n° 548/2014 définies par la commission européenne.

L'armoire de commande

Vestas fournit une armoire de commande à isolation gazeuse installée au pied de la machines et qui fait partie intégrante de l'éolienne. Son contrôle est intégré au système de sécurité de l'éolienne qui pilote le fonctionnement de l'armoire.

Cela assure que la protection du système reste opérationnelle lorsque les composants haute tension de l'éolienne sont sous tension.

L'interrupteur de mise à la terre du circuit de coupure possède un système de clé captive dans une trappe accessible par une autre clé disposée dans le local transformateur afin d'interdire les accès non autorisés à la pièce du transformateur durant les phases opérationnelles.

L'interrupteur est disponible en deux versions permettant d'accroître considérablement ses caractéristiques (tableau 6). La conception du de l'interrupteur est optimisée et celui-ci est disponible dans une version IEC et une version IEEE. La version IEEE est seulement disponible pour des classes de très haute tension.

Variante d'interrupteur HT	Basique	optimisé
IEC standard		X
IEEE standard	X	
Disjoncteur à coupure sous vide	X	X
Protection contre les surtension, court circuits et défauts de terre	X	X
Déconnexion et mise à la terre	X	X
Système d'indication de présence de tension dans le circuit de coupure	X	X
Système d'indication de présence de tension dans les câbles réseau	X	X
Double connexion au réseau	X	X
Triple connexion au réseau	X	
Mise en place de relais préconfigurés	X	X
Intégration d'un système de protection de l'éolienne	X	X
Bobines de déclenchement redondantes	X	X
Supervision des bobines de déclenchement	X	X
Console de télécommande	X	X
Excitation séquentielle	X	X
Fonction de refermeture et blocage	X	X
Éléments chauffants	X	X
Système de clé captive pour le circuit de coupure	X	X
Sauvegarde de la puissance UPS pou la protection des circuits	X	X
Motorisation du circuit de coupure	X	X
Panneau câblé pour réseau		X
Panneau de déconnexion de l'interrupteur pour les réseaux câblés		X
Mise à la terre pour les câbles réseau		X
Classification de tenue à l'arc interne		X
Supervision MCB		X

Tableau 6 : caractéristiques et variantes des interrupteurs Haute Tension

4.10. PRINCIPALES CONTRIBUTIONS A L'AUTO CONSOMMATION

La consommation de puissance électrique par les éoliennes est réellement considérée comme une consommation lorsque l'éolienne ne produit pas d'énergie, lorsque le générateur n'est pas couplé au réseau.

Les composants suivants ont une grande influence sur l'énergie consommée par l'éolienne.

Moteur hydraulique	20 kW
Moteurs d'orientation 6 x 1,75 kW	10,5 kW
Chauffage de l'huile 3 x 0,76 kW	2,3 kW
Chauffage de l'air 2 x 6 kW	12 kW
Pompe à huile pour lubrification de la génératrice	5 kW
Ventilateurs du générateur	7 kW
Moyenne des absences de pertes de charge du transformateur HT	4 kW

Tableau 7 : données de l'autoconsommation

5. SCHEMAS

5.1. CONCEPTION STRUCTURE ET DIMENSIONS

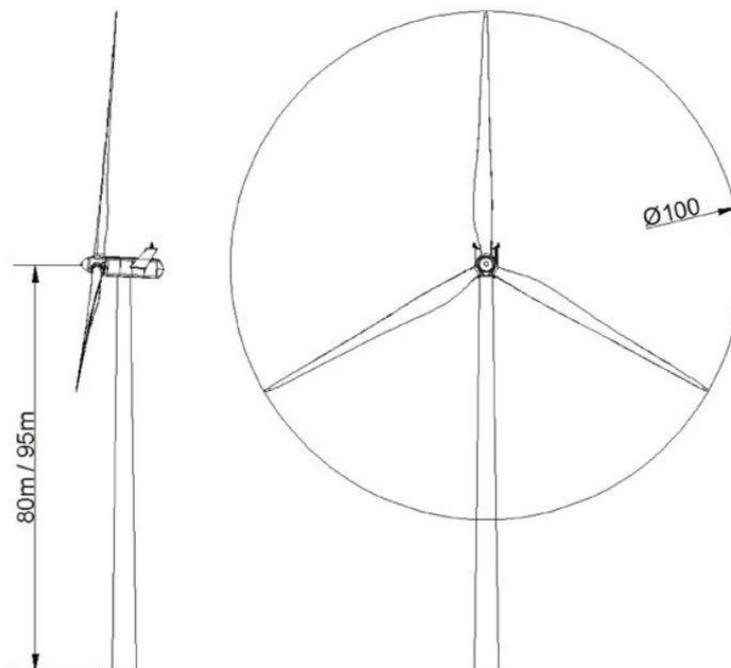


Figure 8 : éolienne vestas V100

5.2. STRUCTURE EN COUPE

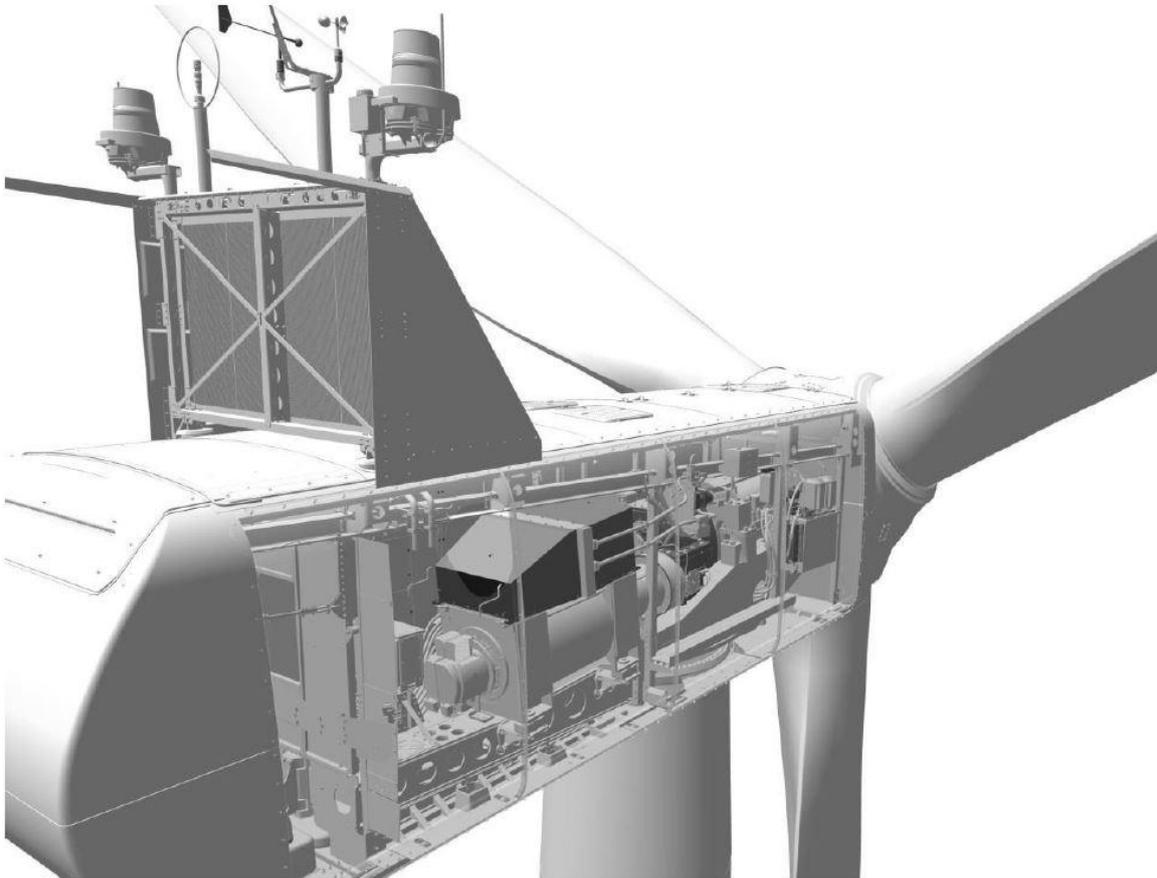


Figure 9 : coupe d'une nacelle

5.3. SYSTEME DE PROTECTION DE L'ÉOLIENNE

Le frein principal de l'éolienne est un frein aérodynamique. Le freinage est effectué par la mise en drapeau des 3 pales. Durant un freinage d'urgence, les 3 pales se mettent en drapeau simultanément pour favoriser l'arrêt en ralentissant la rotation du rotor. En plus de cela, il y a un frein à disque installé sur l'arbre rapide de la génératrice. Ce frein mécanique est utilisé uniquement comme un frein de sécurité et en cas d'activation des boutons d'arrêts d'urgence.

5.4. PROTECTION CONTRE LA SURVITESSE

La rotation de la génératrice et de l'arbre rapide est enregistrée par des capteurs inductifs et contrôlée afin de protéger les équipements contre les survitesses et les défauts de fonctionnement. En plus, l'éolienne est équipée d'un module informatique indépendant, le PLC, qui mesure la rotation du rotor. En cas de survitesse, le PLC active la mise en sécurité des 3 pales par mise en drapeau, indépendamment du contrôle général de l'éolienne.

5.5. SYSTEME DE COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

La machine et ses équipements doivent remplir les critères de la directive européenne sur la compatibilité électro-magnétique et ses amendements :

- La directive 2004/108/EC du 15 décembre 2004 du Parlement Européen sur l'approximation des lois des Etats Membres en rapport avec la compatibilité électromagnétique.
- La directive sur la compatibilité électromagnétique et ses amendements.

5.6. SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

Le système de protection contre la foudre est composé de trois éléments.

- Récepteurs de foudre.
- Système de descente.
- Dispositif de mise à la terre.

NOTE Ce système est conforme aux standards de la Commission Electrotechnique Internationale.

5.7. SYSTEME DE MISE A LA TERRE

Le système de mise à la terre Vestas est basé sur la mise à la terre dans les fondations.

Le document 0000-3388 'Vestas Earthing System' contient la liste des documents concernant le système de mise à la terre Vestas. Les conditions énoncées dans les spécifications du système de mise à la terre Vestas et les descriptions de travail sont des conditions minimales de Vestas et de la Commission Electrotechnique Internationale. Les conditions locales et nationales peuvent nécessiter des mesures additionnelles.

6. ENVIRONNEMENT

Les produits chimiques utilisés dans les éoliennes sont évalués selon le système environnemental de Vestas Wind System A/S, certifié ISO 140001.

- Liquide anti-gel pour empêcher le système de refroidissement de geler
- Huile pour engrenages pour lubrifier la boîte de vitesse
- Huile hydraulique lancer les pales et piloter le frein
- Graisse pour lubrifier les roulements
- Divers agents nettoyants et produits chimiques pour l'entretien des machines

7. RESERVES GENERALES, NOTES ET LIMITES DE RESPONSABILITE

© 2015 Vestas Wind Systems A/S. Ce document est créé par Vestas Wind Systems A/S et/ou ses filiales et contient des éléments protégés par le droit d’auteur, marques déposées, et autres informations brevetées. Tous droits réservés.

Aucune partie de ce document ne doit être reproduite ou copiée sous toute forme ou par tout moyen – tel que graphique, électronique ou mécanique, y compris photocopies, copies sur disque, ou autre système stockage – sans la permission écrite préalable de Vestas Wind System A/S.

L’utilisation de ce document est interdite sauf si spécifiquement autorisé par Vestas Wind Systems A/C. Les marques déposées et copyrights ne doivent pas être retirés du document. Le présent document de spécifications générales concerne l’actuel design de la gamme des éoliennes 2.0 MW. Des versions actualisées de l’éolienne, qui peuvent être construites à l’avenir, pourront avoir des spécifications générales qui diffèrent de celles-ci. Dans le cas où Vestas livre une version actualisée de la machine, Vestas publiera des spécifications générales actualisée applicables à la nouvelle version.

Vestas recommande que le réseau soit aussi proche que possible du nominal avec peu de variations de fréquence.

Un temps doit être accordé pour que la machine chauffe, après une rupture du réseau et/ou des périodes de très faibles températures ambiantes.

La courbe de puissance estimée pour les différents niveaux de bruit estimés est considérée pour des vitesses de vents en moyenne sur 10 minutes à hauteur de moyeu et perpendiculairement au rotor.

Tous les paramètres marche/arrêt listés (par exemple Vitesse de vent et températures) sont équipés d’un contrôle hystérésis. Cela peut, dans certaines situations extrêmes, entraîner l’arrêt de la machine même si les conditions du moment sont comprises dans la liste des paramètres opérationnels.

Le système de mise à la terre peut s’exécuter avec le minimum de conditions de Vestas, et être en accord avec les standards et conditions locales et nationales.

Ce document, “spécifications générales”, n’est pas une offre de vente et ne contient aucune garantie, clause et/ou vérification de la courbe de puissance et de bruit (y compris, sans limitation, la méthode de vérification de la courbe de puissance et de bruit).

Toute garantie, clause, et/ou vérification de la courbe de puissance et de bruit (y compris, sans limitation, la méthode de vérification de la courbe de puissance et de bruit) doit être accepté séparément et par écrit.

8. ANNEXES

8.1. CODES DE CONCEPTION – CONCEPTION DE STRUCTURE

La conception de la structure a été développée et testée selon, entre autres, les principaux standards exposés ci-après.

Codes de conception – conception de la structure	
Nacelle et moyeu	IEC 61400-1:2005 EN 50308 ANSI/ASSE Z359.1-2007
Plaque – structure porteuse	IEC 61400-1:2005
Mât	IEC 61400-1:2005 eurocode 3

Tableau 8 : codes de conception de la structure

8.2. CODES DE CONCEPTION – EQUIPEMENT MECANIQUE

Les équipements mécaniques ont été développés et testés selon, entre autres, les principaux standards exposés ci-après :

Codes de conception – équipements mécaniques	
Engrenages	Conçu selon les règles ISO 81400-4
Pales	DNV-OS-J102 IEC 1024-1 IEC 60721-2-4 IEC 61400 (Part 1, 12, 22 and 23) DEFU R25 ISO 2813 DS/EN ISO 12944-2

Tableau 9 : codes de conception des équipements mécaniques

8.3. CODES DE CONCEPTION – EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Les équipements électriques ont été développés et testés selon, entre autres, les principaux standards exposés ci-après.

Codes de conception – équipements électriques	
Disjoncteurs à haute tension (AC)	IEC 60056
Techniques de test à haute tension	IEC 60060
Condensateurs	IEC 60831
Manchon isolant pour tension alternative supérieure à 1 kV	IEC 60137
Coordination de l'isolement	BS EN 60071
Codes de conception – équipements électriques	
Disjoncteur (AC) et sectionneur de mise à la terre	BS EN 60129
Transformateur de courant	IEC 60185
Transformateur de tension	IEC 60186
Interrupteurs haute tension	IEC 60265
Sectionneurs à fusible	IEC 60269
Produits ignifuges pour câbles MT	IEC 60332
Transformateur	IEC 60076-11
Générateur	IEC 60034
Spécification pour le sulfure hexafluorure pour les équipements électriques	IEC 60376
Machines électriques tournantes	IEC 34
Evaluation des dimensions et des sorties des machines électriques tournantes	IEC 72 and IEC 72A
Classification des isolants, matériaux pour les machines électriques	IEC 85
Sécurité des machines – équipement électrique des machines	IEC 60204-1

Tableau 10 : Codes de conception des équipements électriques

8.4. CODES DE CONCEPTION – SYSTEME RESEAU ENTREE/SORTIE

Le système de réseau E/S a été développé et testé selon, entre autres, les principaux standards exposés ci-après.

Codes de conception – système de réseau I/O	
Test de brouillard salin	IEC 60068-2-52
Chaleur humide, cyclique	IEC 60068-2-30
Vibration sinus	IEC 60068-2-6
Froid	IEC 60068-2-1
Enceinte	IEC 60529
Chaleur humide, état stationnaire	IEC 60068-2-56
Vibration aléatoire	IEC 60068-2-64
Chaleur sèche	IEC 60068-2-2
Choc thermique	IEC 60068-2-14
Chute	IEC 60068-2-32

Tableau 11 : Codes de conception du système de réseau I/O

8.5. CODES DE CONCEPTION – SYSTEME DE COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Pour remplir les conditions de compatibilité électromagnétique, la conception doit suivre les recommandations pour la protection de la foudre. Voir la partie 9.6 Codes de conception – foudre p.25.

Codes de conception – système de compatibilité électromagnétique	
Conçu selon	IEC 61400-1: 2005
Autres conditions de robustesse selon	TPS 901795

Tableau 12 : Codes de conception du système CEM

8.6. CODES DE PROTECTION – PROTECTION Foudre

Le système de protection de la foudre est conçu selon le niveau de protection I.

Codes de conception – protection de la foudre	
Conçu selon	IEC 62305-1: 2006 IEC 62305-3: 2006 IEC 62305-4: 2006
Standards non harmonisés et document technique normatif	IEC/TR 61400-24:2010

Tableau 13 : Codes de conception des équipements de protection de la foudre

8.7. CODES DE CONCEPTION – MISE A LA TERRE

Le système de mise à la terre Vestas est basé et conforme aux standards internationaux et lignes directrices suivants :

- IEC 62305-1 Ed. 1.0: Protection contre la foudre – Partie 1: Principes généraux.
- IEC 62305-3 Ed. 1.0: Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques des structures et risque de mort.
- IEC 62305-4 Ed. 1.0: Protection contre la foudre – Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures.
- IEC/TR 61400-24. Première édition. 2002-07. Systèmes de générateurs d'éoliennes – Partie 24: protection contre la foudre.
- IEC 60364-5-54. Seconde édition 2002-06. Installations électriques des bâtiments– Partie 5-54: Sélection et installation des équipements électriques – mise à la terre, conducteurs de protection.

8.8. CONDITIONS D'UTILISATION DE LA COURBE DE PUISSANCE (A HAUTEUR DE MOYEU)

Spécifications générales – Appendices

Utilisation de la courbe de puissance (à hauteur de moyeu)	
Cisaillement du vent	0.00-0.30 (moyenne sur 10 minutes)
Turbulence	6-12% (moyenne sur 10 minutes)
Pales	Clair
Pluie	Non
Glace/neige sur les pales	Non
Bord d'attaque de la pale leading edge	Aucun dommage
Terrain	IEC 61400-12-1
Angle de flux (vertical)	0 ±2°

Tableau 14 : Conditions pour la courbe de puissance

8.9. COURBES DE PUISSANCE, VALEURS DE C_t VALUES, AND ET NIVEAUX DE PUISSANCE ACOUSTIQUE

La courbe de puissance, les niveaux de C_t et les niveaux de puissance acoustique pour différents modes de bruit sont définis dans des spécifications de performance séparées pour chaque variable. Les documents référencent ces spécifications générales pour assurer la traçabilité entre la feuille de données de performance et les spécifications générales.

La machine peut être équipée avec différents composants générateurs de puissance, selon la région, ce qui peut influencer la performance de la machine. Consultez Vestas Wind Systems pour de plus amples détails. Les spécifications de performance sont listées ci-dessous.

Spécifications de performance	Numéro
V100-2.2MW 50/60Hz	0051-0204
V110-2.2MW 50/60Hz	0051-0205
V100-2.0MW 50/60Hz	0051-0207
V110-2.0MW 50/60Hz	0051-0208

Tableau 15 : spécifications de performance

ANNEXE 2 – certification pour le modèle Vestas V110 2MW par DNV

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION
t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex
t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276



TYPE CERTIFICATE

Certificate No.:
TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Issued:
2017-11-24

Valid until:
2020-01-16

Issued for:

Vestas V110 2.0-2.2 MW 50 Hz VCS Mk 10

Specified in Annex 1 and Annex 2

Issued to:

Vestas Wind Systems A/S

Hedeager 42
8200 Aarhus N
Denmark

Conformément à :

IEC 61400-22 :2010-05 Wind Turbines – Partie 22 : tests de conformité et certification

Basé sur les documents :

DB-DNVGL-SE-0074-02383-2	déclaration de conformité (24/11/2017)
DE-DNVGL-SE-0074-02384-2	déclaration de conformité de conception (24/11/2017)
TT-DNVGL-SE-0074-02385-2	déclaration de conformité des tests (24/11/2017)
ME-DNVGL-SE-0074-02386-3	déclaration de conformité de construction (24/11/2017)
TMC-DNVGL-SE-0074-02387-1	déclaration de conformité des mesures (24/11/2017)
FER-TC-DNVGL-SE-0074-02382-3	Rapport d'évaluation finale (24/11/2017)

Tout changement dans la conception du système, la production ou la mise en œuvre du système de qualité du constructeur doit être approuvé par DNV GL.

Hellerup, 2017-11-24

For DNV GL Renewables Certification



Christer Eriksson
Service Line Leader for Type Certification



By DAKKS according DIN EN IEC/ISO 17065 accredited Certification Body for products. The accreditation is valid for the fields of certification listed in the certificate.

Hellerup, 2017-11-24

For DNV GL Renewables Certification



Mark Wollenberg
Project Manager

TYPE CERTIFICATE - ANNEX 1

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Page 2 of 6

Type de certification de la génératrice

Standard – classe IEC WT

IEC 61400-1 ed. 3 + A1

Général

Régulation de puissance	Contrôle pitch
Orientation du rotor	face au vent
Inclinaison du rotor	6°
Angle du cône	3°
Puissance nominale	ID 1, 2 et 3 : 2,0 MW
Vitesse de vent nominale V_r	ID 1, 2 et 3 : 9,6 m/s
Diamètre du rotor	110 mètres
Hauteur de la nacelle	75m, 80m, 95m, 110m, 120m
Plage de vitesse de vent à hauteur de nacelle $V_{in} - V_{out}$	ID 1, 2 et 3 : 3-22 m/s
Durée de vie	20 ans
Version software	VMP Global 17.06.44

Conditions de vent

Conditions ID1 à ID3 : turbine classe S (IIIA-IIIB-IIIC)	
Moyenne annuelle de vent V_{ave}	7,5 m/s
Vitesse de vent de référence V_{ref}	37,5 m/s
Angle du flux principal	8°
Vitesse maxi à hauteur de la nacelle V_{e50}	52,5 m/s
Intensité turbulence moyenne I_{ref} à $V_{moyeu} = 15$ m/s	ID1 : 0,16 classe IEC turbulence A ID2 : 0,14 classe IEC turbulence B ID3 : 0,12 classe IEC turbulence C
Conditions ID1 à ID3 : génératrice classe S (IIIA-IIIB-IIIC)	
Moyenne annuelle de vent V_{ave}	6,5 m/s
Vitesse de vent de référence V_{ref}	37,5 m/s
Angle du flux principal	8°
Vitesse maxi à hauteur de la nacelle V_{e50}	52,5 m/s
Intensité turbulence moyenne I_{ref} à $V_{moyeu} = 15$ m/s	ID4 : 0,16 classe IEC turbulence A ID5 : 0,14 classe IEC turbulence B ID6 : 0,12 classe IEC turbulence C

Caractéristiques du réseau électrique

Tension et plage d'alimentation	10,5 kV – 35 kV
Fréquence et plage d'alimentation	50 Hz
Déséquilibre de tension	<3%
Durée maxi des coupures de courant	non dimensionné
Nombre de coupures de courant	50

TYPE CERTIFICATE - ANNEX 1

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Page 3 of 6

Autres conditions environnementales

Température standard de la génératrice (plage standard IEC)

Température de fonctionnement

-20° à +45°

Température extrême

-30° à +50°

Fonctionnement à très basse température (par ajout d'éléments de chauffage)

Température de fonctionnement

-30° à +45°

Température extrême

-40° à +50°

Humidité relative de l'air

100% (max 10% de la durée de vie)

Densité de l'air

1,225 kg/m³

Radiation solaire (y compris UV)

la génératrice résiste aux radiations solaires jusqu'à 1000 W/m² et 8000 MJ/m² par an durant la durée de vie IEC 61400-24, niveau protection 1

Description du système de protection du balisage

Principaux composants

Pales	type	54 mètres structure coquille
	Constructeur	Vestas, TPI Chine
	Matériaux	fibre de verre et de carbone renforcé époxy
	Longueur de la pale	54 mètres
	Nombre de pales	3
	Références	ID1 à ID3 : 29061061 ou 29083499
Couronne de giration	type	roulement à 2 étages - 4 contacts
	Constructeur	Rollix
	Références	13-1920-02-DD0-5
Système pitch	type	1 cylindre par pale
	Constructeur	LJM, Glual et Hine
	Type de contrôle	hydraulique
	Actionneur	hydraulique
Arbre principal	type	cylindre creux forgé
	Matériaux	42 CrMo4
	Références	29085836

TYPE CERTIFICATE - ANNEX 1

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Page 4 of 6

Palier principal	type	2 étages de paliers sphériques
	constructeur	SKF
	références	230/630 RHAW33T
Boite de vitesse	type	3 niveau et 1 niveau planétaire
	constructeur	Winergy
	ratio	1 :112.2
	références	PEAB 4440
Système d'orientation	mode d'orientation	moteur électrique
	constructeur	ABB ou Lafert
	références	29005012
	type de paliers	paliers de friction (plateau glissant)
	constructeur	Vestas Wind System A/S
	références	29011239.V01
	type de moteur	planétaire à vis sans fin
	constructeur	Bonfiglioli, Comer
	références	29014048 (g) et 29014049 (d)
	type de freinage	frein à friction
	constructeur	ABB ou Lafert
	références	29005012
Génératrice	constructeur	Vestas
	type	asynchrone DVSG 500/4M SP.
	puissance nominale	2060 kW ou 2260 kW
	fréquence nominale	50 Hz
	vitesse rotation nominale	1680 tours/min
	tension nominale	690 V courant alternatif
	intensité nominale	1573 A ou 1713 A
	classe d'isolation	H/H
	degré de protection	IP 54
	références	0007-0081.V09 (2060 kW) 0057-1280.V02 (2260 kW)

TYPE CERTIFICATE - ANNEX 1

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Page 5 of 6

Convertisseur	constructeur type tension nominale intensité nominale (2 MW) réseau rotor intensité nominale (2,2 MW) réseau rotor degré de protection	Vestas Wind System A/S Full quadrant IGBT 480 V 240 A 592 A 256 A 655 A IP 54
Transformateur	constructeur type tension nominale	Siemens, SGB, JST type sec côté HT : 10,5 à 35 kV côté BT : 690 V et 480 V +/- 2%
Mât	type constructeur nombre de sections longueur références	tubulaire en acier Several voir annexe 2 voir annexe 2 voir annexe 2
Charge des fondations		voir annexe 2
Instructions	opération et maintenance transport installation – mise en service	0068-9605.V01 0068-9605.V01 0068-9605.V01
Ascenseur	non inclus	
Grue	non inclus	

TYPE CERTIFICATE - ANNEX 2

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-02382-3

Page 6 of 6

Liste des mâts disponibles

Hauteur	n°	sections	références	charge	ID
75	T2x302	3	0059-1124.V00	0065-7541.V01	ID2, ID5
80	T2x103	4	0043-5737.V00	0063-5617.V01	ID1, ID4
80	T2x203	3	0044-7632.V01	0063-5618.V01	ID3, ID6
80	T2x300	3	0056-9134.V00	0063-5619.V01	ID1, ID4
95	T2x122	4	0039-6458.V00	0063-5621.V01	ID1, ID4
95	T2x222	4	0044-7654.V01	0063-5628.V01	ID2, ID5
95	T2x320	4	0056-8544.V01	0063-5630.V01	ID1, ID4
95	T2x321	4	0056-9137.V01	0063-5631.V01	ID2, ID5
110	T2x330	4	0056-9139.V02	0063-5632.V01	ID2, ID5
120	T2x331	5	0056-9140.V02	0063-5633.V01	ID2, ID5
125	T2x133	5	0048-4332.V00	0063-5634.V01	ID2, ID5

ANNEXE 3 – courrier du constructeur

Agence Océan Indien : Parc TECHNOR - 5 rue Henri Cornu - 97490 SAINTE CLOTILDE - LA REUNION
t. +262 (0) 262 23 75 28

Siège social : 74 rue Lieutenant de Montcabrier - Technoparc de Mazeran - CS 10034 - 34536 BÉZIERS Cedex
t. +33(0)4 67 32 63 30 - f. +33 (0)4 99 43 90 98

www.quadran.fr

Quadran - SAS au capital de 8 260 769 € - RCS Béziers 434 836 276 - TVA Intracommunautaire FR72 434 836 276



Projet Eolien de La Perrière - Renouvellement

QUADRAN SAS
A l'attention de M. Responsable de l'Agence
Océan Indien,
7 rue Henri Cornu
97490 Sainte-Clotilde

Paris, la Défense le 24/09/2018

Objet : Projet Eolien de La Perrière – Renouvellement – Commune de Sainte-Suzanne – Ile de la Réunion

Monsieur le Gérant,

La société QUADRAN a fait le choix d'éoliennes Vestas pour la réalisation du Projet Eolien de La Perrière - Renouvellement composé de machine V110. Notre société est très honorée d'avoir été retenue et nous mettrons tout en œuvre pour que la construction et l'exploitation de ce nouveau parc éolien dans le département de La Réunion se déroule dans les règles de l'art, en concertation avec les riverains et en garantissant le respect de l'environnement et de la sécurité. En effet, il est envisagé que la société QUADRAN confie la maintenance de ce parc éolien à notre société.

Vestas France a son siège national dans l'Hérault et emploie en France plus de 400 personnes sur tout le territoire Français. Ce nouveau parc éolien en projet sur la commune de la Perrière renforcera l'activité de notre société et contribuera ainsi à la création de nouveaux emplois pour la construction et aussi la maintenance du parc.

L'éolien est une chance pour notre pays et a fortiori pour ce département de créer de nouveaux emplois tout en produisant de l'énergie renouvelable et sans émission de CO2. C'est pour cela que je souhaite vous faire part, Monsieur le Gérant, de mon avis très favorable à la réalisation du projet éolien sur la commune de Sainte-Suzanne. Vestas contractera un contrat de maintenance avec QUADRAN qui pourra couvrir une durée allant jusqu'à 15 ans.

Le contrat de maintenance inclurait les prestations suivantes :

- Maintenance préventive programmée
- Maintenance curative
- Télésurveillance
- Rédaction de rapports mensuels
- Fourniture de pièces détachés et consommables
- Fournitures des outillages et des équipements nécessaires
- Mises à jour et révisions des documents de référence
- Analyse et rapports de pannes
- Gestion et évacuation des déchets
- Maintenance des cellules
- Maintenance du balisage
- Maintenance du système de surveillance d'usure

En outre, Vestas confirme que le Yaw Power Back up, disponible en option sur la V110 2.0 MW, permet, lors de tempête, d'orienter la nacelle dans la direction des vents dominants et ainsi de prévenir de potentiels dommages sur les pales. De ce fait, l'éolienne V110 2.0 MW, dont les caractéristiques techniques figurent dans le certificat IEC ci-joint, est en mesure de résister à des vents allant au-delà de ses limites de conception, ce qui permettra au parc éolien d'être conforme en termes de tenue aux vents extrêmes propres au site d'implantation.

Nous attestons également par la présente, que la conclusion d'un contrat de ce type permettra a u Projet Eolien de La Perrière – Renouvellement un fonctionnement des éoliennes optimisé.

Bien cordialement,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'V' followed by several loops and a long horizontal stroke.

Directeur des ventes
VESTAS France

Vestas France SAS

770, avenue Alfred Sauvy, Parc de l'Aéroport, 34470 Pérols, France
Tel: +33 4 67 202 202, Fax: +33 4 67 207 899, vestas-france@vestas.com, www.vestas.fr
Capital share: EUR 5,040,000
Company Reg. No.: N. RCS MONTPELLIER B SIRENE 440 849 016
Company Reg. Name: Vestas France SA

ANNEXE 4 – Carte globale des contraintes

