

La version originale de ce document est rédigée en allemand. En cas de litiges, la version allemande prévaut sur la version française.

## Description technique

### SWT-3.6-130

#### Rotor / nacelle

Le rotor est une construction autoportante à trois pales, exposée au vent. Le contrôle de puissance s'effectue par le pas de pale (système de régulation du pas des pales). Le rotor est à vitesse variable et est conçu pour maximiser l'efficacité aérodynamique en conservant les charges et le niveau acoustique.

La nacelle est construite de manière à ce que les travaux réguliers de maintenance puissent être exécutés en toute sécurité. En outre, la nacelle est conçue de manière à garantir la sécurité des techniciens de service présents dans la nacelle lors d'essai de fonctionnement à pleine puissance, tant qu'aucun équipement de sécurité n'est démonté. Ceci permet une haute qualité de maintenance de l'éolienne et crée les conditions optimales pour la recherche et la résolution des erreurs.

#### Pale du rotor

Les pales du rotor, en composite verre-résine (résine époxyde), sont fabriquées suivant le procédé protégé de Siemens IntegralBlade®. Par ce fait, les pales de rotor sont fabriquées d'une seule pièce et on évite ainsi des points faibles aux fentes de collage. Les pales du rotor sont fixées aux roulements et peuvent être décalées de 80° pour freiner l'éolienne. Chaque pale du rotor est équipée à cet effet d'un propre mécanisme indépendant de réglage, qui permet un déplacement de la pale dans chaque situation de fonctionnement. À l'arrêt, les pales se trouvent en mise en drapeau, de sorte que les charges induites par le vent soient minimisées sur l'éolienne.

#### Moyeu du rotor

Le moyeu du rotor est fabriqué en fonte à graphite sphéroïdal et est bridé au rotor de génératrice. La dimension du moyeu a été calculée de manière à ce que les travaux de maintenance aux pieds de pale et aux roulements puissent être effectués par les techniciens de service de manière confortable à partir du moyeu.

#### Arbre principal

Un arbre principal coulé creux et fixé permet un accès aisé au moyeu par l'intérieur de la nacelle.

#### Palier principal

Les parties rotatives de l'éolienne sont portées par un palier à roulements unique, à double cône, lubrifié.

#### Génératrice

La génératrice est un alternateur synchrone à aimants permanents, refroidi par air. Le rotor de génératrice et le bobinage statorique ont été étudiés pour un rendement élevé en charges partielles. La génératrice se trouve entre le mât et le moyeu et permet ainsi un dimensionnement compact des installations dans la nacelle.

#### Frein à commande mécanique

Le frein à commande mécanique est monté sur le rotor de génératrice du côté de la nacelle.

#### Dispositif d'orientation

Un répartiteur de commande coulé relie l'arbre de rotation au mât. Le dispositif d'orientation est composé d'une couronne pivotante à denture extérieure avec palier à glissement. La propulsion a lieu via une série de moteurs électriques avec commande par engrenages planétaires.

---

**Revêtement de la nacelle**

La protection contre les intempéries et le revêtement des appareils installés dans la nacelle sont constitués de panneaux lamellés renforcés de fibre de verre possédant diverses propriétés anti-incendie. Ce type de construction assure une protection contre la foudre et une protection CEM intégrées complètes.

**Mât**

En modèle standard, l'éolienne est construite avec un mât tubulaire conique en acier. D'autres versions de mât sont disponibles pour des moyeux plus élevés. On grimpe dans le mât par l'intérieur et il y a un accès direct au dispositif d'orientation et à la nacelle. Ils sont équipés de plateformes et d'éclairage intérieur électrique.

**Système de contrôle-commande**

La commande de l'éolienne est constituée d'un système industriel de microprocesseurs et est entièrement équipée d'une installation de distribution et de dispositifs de protection. La régulation dispose d'un autodiagnostic ainsi que d'un écran tactile et d'un affichage par lequel les statistiques de l'installation peuvent être fournies et des réglages effectués.

**Convertisseur**

Le système de convertisseur NetConverter® permet un fonctionnement de la génératrice à vitesse, fréquence et tension variables, tandis que le courant est injecté à fréquence et tension constantes dans le transformateur de moyenne tension. Le système de convertisseur est refroidi par eau et ne nécessite que très peu d'entretien de par sa conception modulaire.

**SCADA**

L'éolienne permet un raccord au système Siemens SCADA WebWPS. Grâce à un logiciel de navigation standard internet, on a la possibilité de télécommander l'éolienne, ainsi que de lire différents états de fonctionnement et rapports. L'affichage d'état fournit des informations telles que des données électriques et mécaniques, l'état de fonctionnement et de panne ainsi que des données météorologiques et des données sur le poste de raccordement.

**Système de surveillance de l'état de l'éolienne**

Outre le système Siemens SCADA WebWPS, l'éolienne est équipée d'un système Siemens unique de surveillance de son état. Ce système contrôle les vibrations des composants principaux et compare les spectres de vibration en cours avec les spectres de référence précédemment établis. La consultation des valeurs mesurées et d'analyses détaillées ainsi que des reprogrammations peuvent être effectuées par un logiciel de navigation standard internet.

**Gestion du fonctionnement**

Le fonctionnement de l'éolienne est entièrement automatique. Lorsque la vitesse de vent de démarrage est atteinte, l'éolienne se met automatiquement en marche. Avec une augmentation de la vitesse du vent, la puissance de sortie augmente selon la courbe de puissance jusqu'à atteindre la vitesse nominale du vent. L'éolienne produit de l'énergie jusqu'à ce que la vitesse de vent d'arrêt soit atteinte.

Lorsque la vitesse moyenne du vent dépasse la valeur maximale admise, l'éolienne est mise à l'arrêt par réglage des pales du rotor. Lorsque la vitesse moyenne du vent atteint une valeur située en-dessous de la vitesse du vent de redémarrage, l'éolienne démarre automatiquement.

**La Siemens AG et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier les données techniques sans préavis.**

# Données techniques

## SWT-3.6-130

### Rotor

Type .....	3 pales de rotor, axe horiz.
Position .....	au vent
Diamètre.....	130 m
Surface balayée.....	13.300 m <sup>2</sup>
Vitesse du rotor.....	12,2 tr/min
Gamme du régime de rotation ..	6,5 - 12,8 U/min
Régulation de puissance .....	Variation du calage des pales, avec vitesse variable
Calage .....	7,5 °

### Pale

Type .....	autoportante
Longueur .....	63 m
Profondeur d'incrustation .....	4,2 m
Profil aérodynamique.....	Profil de la pale Siemens, DU-xx-W-xxx
Matériel .....	GRE
Brillant de surface .....	Semi-mat, < 30 / ISO 2813
Couleur de surface .....	Gris clair, RAL 7035

### Frein aérodynamique

Configuration .....	Torsion de l'entièreté de la pale
Mécanisme .....	Actif, hydraulique

### Éléments porteurs

Moyeu .....	Fonte à graphite sphéroïdal
Arbre principal .....	Fonte à graphite sphéroïdal
Embase de la nacelle .....	Fonte à graphite sphéroïdal

### Frein mécanique

Type .....	Frein à disque hydraulique
Position .....	Extrémité arrière de la génératrice

### Revêtement de la nacelle

Type .....	Complètement fermé
Brillant de surface .....	Semi-mat, 20-40 / ISO 2813
Couleur .....	Gris clair, RAL 7035

### Génératrice

Type .....	Génératrice magnétique- synchrone, permanente
Puissance nominale .....	3,8 MW

### Bornes de secteur (basse tension)

Puissance nominale .....	3,6 MW
Tension .....	690 V
Fréquence.....	50 Hz

### Dispositif d'orientation

Type .....	Actif
Disposition .....	Denture extérieure
Propulsion .....	12 moteurs électriques
Système de freinage .....	Frein passif à friction

### Système contrôle-commande

Type .....	Siemens Integrated Control Système (SICS)
Système SCADA .....	WPS

### Mât

Type .....	Mât tubulaire en acier,
Hauteur du moyeu .....	85, 115 et 135 m
Protection contre la corrosion .....	Laqué
Brillant de surface .....	Semi-mat, 20-40 / ISO 2813
Couleur .....	Gris clair, RAL 7035

### Données d'exploitation

Vitesse de vent de démarrage .....	3 - 5 m/s
Vitesse nominale du vent .....	11 - 12 m/s
Vitesse de vent de coupure .....	25 m/s
Vitesse de destruction ....	59,5 m/s

### Poids (approximatifs)

Pale de rotor .....	17.000 kg
Rotor .....	96.000 kg
Nacelle (partagée) .....	33.000 kg
Nacelle .....	103.000 kg
Nacelle (transport) .....	106.000 kg
Moyeu .....	45.000 kg

**La Siemens AG et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier les données techniques sans préavis.**

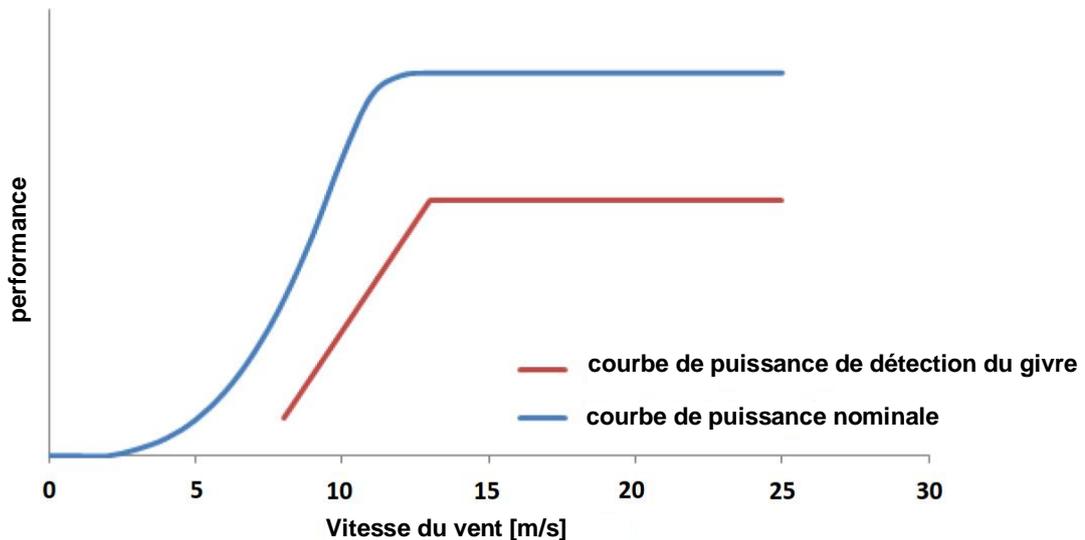
# Système de détection du givre Éoliennes Siemens

## Détection de givre en raison d'une puissance inférieure

La détection de givre en raison d'une puissance inférieure est une composante intégrale de la commande des éoliennes de Siemens.

Le module « détection de givre en raison d'une puissance inférieure » est une solution logicielle qui peut être utilisée pour détecter une formation de givre aux pales du rotor de l'éolienne. À cet effet, les données sur la puissance en cours, basées sur des valeurs médianes toutes les 10 minutes, sont comparées aux données de la courbe de puissance nominale de l'éolienne. Au cas où la puissance en cours se trouve en-dessous de la « courbe de puissance de détection du givre », on peut alors déduire de manière réaliste que la diminution de production est causée par une formation de givre aux pales du rotor.

Cette méthode de détection du givre n'est disponible que si l'éolienne est en fonction.



*Illustration 1 : comparaison à titre d'exemple de la « courbe de puissance de détection du givre » et de la courbe de puissance nominale.*

## Méthode alternative de détection du givre: un capteur de givre

Le capteur de givre est un système optionnel qui est en fonction sur des éoliennes dans des lieux où une formation de givre peut survenir sur les pales du rotor. L'objet du capteur de givre consiste à fournir des informations à la commande de l'éolienne au sujet d'un risque potentiel d'une formation de givre sur les pales du rotor.

Le capteur de givre peut reconnaître tant le givrage par givre blanc que par des pluies verglaçantes (glace transparente).

En fonction des exigences de l'emplacement, un arrêt de l'éolienne peut être déclenché en cas d'alarme au givre. Ensuite, le chauffage des pales du rotor (pour autant qu'il existe) peut être déclenché ou bien l'éolienne est mise à l'arrêt dans une position préalablement fixée jusqu'au moment où un redémarrage sûr de l'éolienne est possible.

## Système

Les éléments suivants sont des composants du détecteur de givre :

- Capteur de givre avec unité de commande
- Interface avec la commande de l'éolienne Siemens

- Interface avec le système SCADA de Siemens

Le capteur de givre est composé d'un capteur situé en haut de la nacelle et d'un boîtier de commande situé à l'intérieur de la nacelle.

Le système est supervisé par la commande de l'éolienne et visualisé sur le web du WPS.

Le capteur de givre est livré avec des valeurs limite de reconnaissance du givre pré-réglées.

**Fonctionnement**

La détection du givre se base sur le mesurage de la puissance d'un signal ultrason dans un fil détecteur spécial. En cas de givrage, l'amplitude du signal ultrason commence à diminuer, et, quand il atteint un seuil fixé d'alarme, une alerte au givre est déclenchée. L'atteinte de ce seuil d'alarme déclenche des actions spécifiques à l'emplacement de l'éolienne, dans la mesure où celles-ci ont été définies auparavant.

Dès que le givre est détecté, le capteur commence à se réchauffer, afin que le givre détecté fonde sur le fil détecteur.

Après une période de rétablissement et de refroidissement préalablement réglée, le signal d'alerte au givre revient à l'état normal et est de nouveau disponible pour la détection du givre.

**Intégration dans le système SCADA**

Les erreurs sont affichées dans « Alarm Log » (protocole d'alerte) sur l'interface web du WPS SCADA.

**History, Alarm Log,**

From Time	To Time	Duration	Group	Station	Code	Description	Parameter	User	Comment
28-02-2012 - 08:54:04	28-02-2012 - 09:20:00	00:25:56	Turbine	T05	8210	Stopped, due to icing			
			Turbine	T01	8215	Ice has been detected			Add

*Illustration 2 : affichage des alarmes transmises du capteur de givre dans le système web du WPS SCADA.*

**Données techniques**

- Alimentation de tension : 230 V<sub>AC</sub>, 50/60 Hz
- Consommation d'énergie : Usuellement 7 VA, max. 350 W en cas d'échauffement du capteur
- Sortie de relais : 2 pièces : alerte au givre et erreur de reconnaissance du givre (sorties de relais sans potentiel)

Une formation de givre aux pales du rotor constitue un risque potentiel pour les objets et personnes situées dans les alentours. La protection du public contre des projections de glace est du ressort exclusif du propriétaire / de l'exploitant de l'installation. Le propriétaire / l'exploitant doit à tout moment garantir que le fonctionnement de l'éolienne se conforme à toute limitation applicable, que la limitation soit composante d'une autorisation, découle de la législation ou s'applique d'une manière quelconque. Siemens rejette toute responsabilité en cas de non-respect d'une limitation.

**La Siemens AG et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier les données techniques sans préavis.**

# Module projection d'ombre Éoliennes Siemens

## Effets de la projection d'ombre

Dans des conditions d'ensoleillement, on peut avoir une projection d'ombre par les pales du rotor de l'éolienne sur les bâtiments situés à proximité. On assiste à une augmentation de la demande d'intégration d'une interruption automatique dans le processus d'installation de l'éolienne, afin de contenir les effets de la projection d'ombre dans des limites tolérables.



Illustration 1 effet de la projection d'ombre.

## Fonctionnement

L'intensité de la lumière solaire est mesurée à l'aide de capteurs de luminosité, qui indiquent si l'intensité de la lumière solaire directe est assez élevée pour déclencher une projection d'ombre. Le module de projection d'ombre peut aussi déterminer si la position du soleil peut ou non induire une projection d'ombre sur l'un ou plusieurs secteurs critiques.

Au cas où un point déterminé au préalable est influencé par l'ombre de l'éolienne et que l'ensoleillement dépasse les valeurs limites, l'éolienne est alors arrêtée. L'éolienne est soit redémarrée après une période calculée, ou bien, quand l'intensité de la lumière mesurée est trop faible pour qu'elle puisse engendrer une formation d'ombre. Le système de régulation d'ombre peut, à la demande, établir un rapport sur la projection d'ombre, ceci ne faisant pas partie du système WPS (Wind Power Supervisor).

## Calcul de la projection d'ombre

Le module de projection d'ombre peut calculer l'étendue de l'ombre du rotor sur base de la position du soleil, de la position de l'éolienne et de la position du rotor par rapport au soleil. Le module détermine, à intervalles réguliers, la position du soleil. L'ellipse d'ombre la plus large du rotor est enregistrée, quand le rotor est parallèle aux rayons du soleil. L'ellipse d'ombre s'amenuise quand la position du rotor s'approche de la direction des rayons du soleil. Les résultats de ces calculs sont alors comparés aux positions des secteurs critiques. Le module de projection d'ombre peut par conséquent indiquer à tout moment si des effets de la projection d'ombre sont possibles envers l'un ou plusieurs secteurs critiques. L'exactitude des calculs des effets de la projection d'ombre est dépendante du moment exact de la journée. Le module de projection d'ombre dispose d'un récepteur GPS logé dans le capteur de luminosité pour synchroniser l'horloge interne.

## Informations de planification

Un module de projection d'ombre peut surveiller la projection d'ombre de jusqu'à 50 éoliennes dans jusqu'à 300 secteurs critiques. Au cas où l'emplacement est plus étendu qu'un km, des capteurs supplémentaires seront, le cas échéant, requis. Si nécessaire, chaque éolienne peut être déconnectée du module de projection d'ombre. Les déconnexions en raison d'effets de la projection d'ombre sont enregistrées dans la liste d'alertes du WPS en tant que codes d'erreur.

Outre les instructions d'arrêt et de redémarrage, le module de projection d'ombre peut également

enregistrer des paramètres tels que la position de la nacelle, la puissance de sortie etc. Avec ces paramètres, le module de projection d'ombre optimise les périodes d'arrêt de l'éolienne. Au cas où des effets de la projection d'ombre surviendraient durant des périodes à vent faible, la valeur en cours est utilisée pour déconnecter l'éolienne par avance.

### Programmation

Les coordonnées de l'éolienne et les coordonnées de l'emplacement à surveiller sont nécessaires pour programmer le module de projection d'ombre.

En option, le système peut être programmé de manière flexible pour une période spécifique au client.

### Capteurs de luminosité

Le ou les capteurs de luminosité du module de projection d'ombre mesurent régulièrement la proportion directe de la luminosité solaire. Le capteur est appliqué au-dessus de la nacelle (illustration 2). Il s'agit ici d'un emplacement sans ombre et, de surcroît, le capteur est, de telle manière, protégé contre le vandalisme. Toutes les parties métalliques utilisées pour la fixation du capteur sont en acier inoxydable.

Chaque capteur de luminosité peut est affecté à une seule éolienne ou à tout un parc éolien.



Illustration 2. Un capteur fixé au-dessus de la nacelle d'une éolienne.

### Données techniques

Température de fonctionnement du système : De -20°C à 50°C

### Capteur de luminosité

Dimension : 100 x 100 x 80 mm (H x L x P)

Poids : Environ 1,5 kg

Classe de protection : IP 66

Siemens Wind Power et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier la description ci-dessus sans préavis.

# Balisage de jour et de nuit

## mât tubulaire en acier 115 & 135 m de hauteur de moyeu

### SWT-3.3-130, SWT-3.3-130 Low Noise et SWT-3.6-130

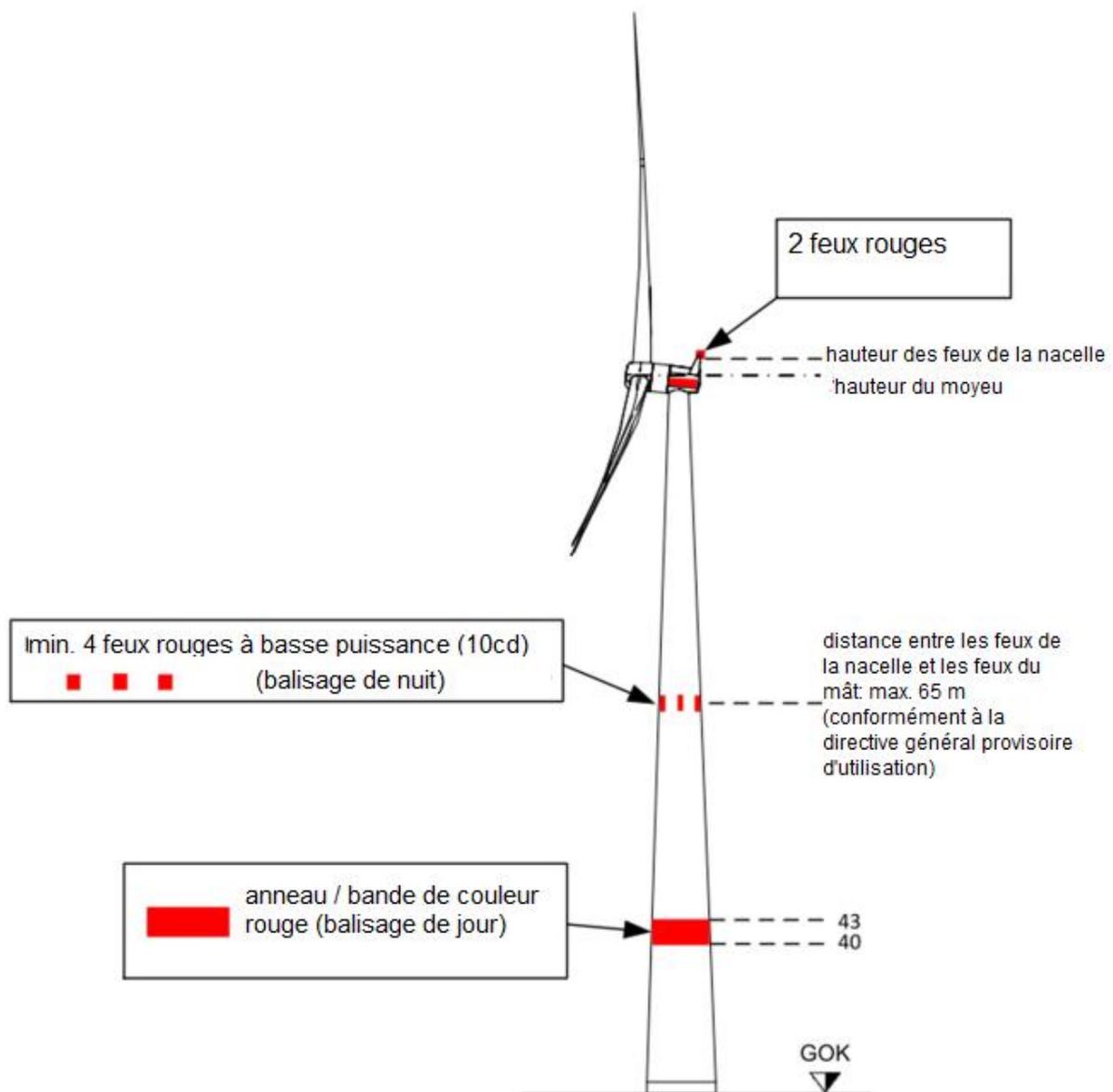


Illustration 1: 115 & 135 m de hauteur de moyeu, vue latérale  
(Toutes les indications de hauteur sont indiquées en mètres au-dessus du terrain(GOK))

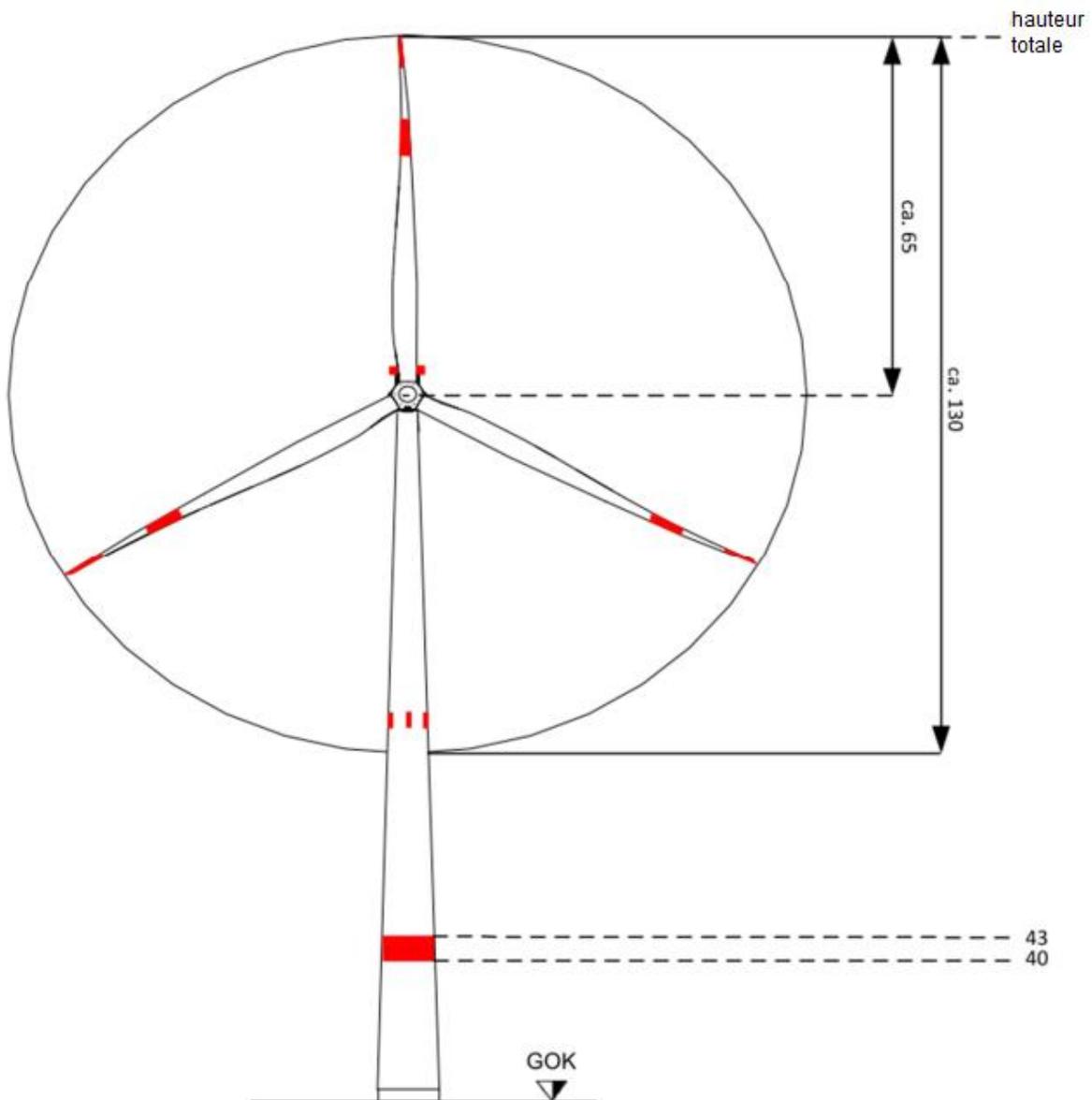


Illustration 2 : 115 & 135 m de hauteur de moyeu, vue frontale

(Toutes les indications de hauteur sont indiquées en mètres au-dessus du terrain(GOK))

Les données indiquées dans ce document sont données sous réserve de l'adoption définitive des « prescriptions administratives générales modifiant les prescriptions administratives générales relatives à l'identification d'obstacles à la navigation aérienne » (Document imprimé 241/15).

La Siemens AG et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier les données techniques sans préavis. Toutes les indications de hauteur sont données avec tolérances de fabrication.

# Matières de nature à altérer les eaux

## Siemens D3

La plateforme Siemens D3 comprend les types d'installation SWT-3.0-101, SWT-3.0-108, SWT-3.0-113, SWT-3.2-101, SWT-3.2-108, SWT-3.2-113, SWT-3.4-101 et SWT-3.4-108.

Siemens a construit les éoliennes de la plateforme D3 de manière telle que tout écoulement de liquide au sein de l'éolienne n'entraîne pas dégradation de l'environnement. Dans ce document, on décrit les dispositions de construction grâce auxquelles on peut éviter l'écoulement de matière qui soit de nature à altérer les eaux et, ce faisant, tout effet négatif sur l'environnement provoqué par un tel écoulement.

### Systeme hydraulique

La régulation à pas variable (Pitch) des pales du rotor ainsi que le frein fonctionnent avec le système hydraulique. Les composantes en question se trouvent dans la nacelle et dans le moyeu. La pompe principale avec le réservoir d'huile hydraulique est installée dans la nacelle. Le réservoir du système principal comprend un volume de 130 litres, et présente un affichage de niveau minimum avec une valeur seuil de 80 l, de sorte que l'éolienne est mise à l'arrêt dès que 50 l (= 130-80) d'huile hydraulique font défaut. En cas de dégradation du réservoir, une quantité d'huile allant jusqu'à 130 l peut s'écouler du système hydraulique de la nacelle et y sont captés. En cas de dommage à d'autres parties du système, c'est, selon les circonstances jusqu'à 50 l (= 130-80) d'huile qui peuvent s'écouler.

Au cas où une fuite apparaît dans le système hydraulique de la nacelle, l'huile hydraulique est captée dans la partie inférieure du revêtement de la nacelle. La capacité du système de captage dans le revêtement de la nacelle est de l'ordre de plus de 300 l, ce qui couvre entièrement la quantité de tous les liquides se trouvant dans la nacelle.

Le système hydraulique du moyeu comprend un maximum de 60 l (capacité maximale des accumulateurs du pas de pale). L'huile hydraulique y est en premier lieu contenue dans les trois accumulateurs et cylindres de pas de pale. La capacité totale se répartit de manière égale dans les trois pas variables indépendants (un système par pale contenant chacun 20 l). Vu que le pas variable est composé de trois systèmes indépendants, la quantité maximale d'huile, qui peut s'écouler en cas d'incident est de 70 l (= 130-80+20), à savoir l'huile de l'eau des pas variables plus l'huile du système principal, qui peut s'écouler avant que le capteur de niveau minimum n'arrête l'éolienne.

Dans le moyeu, l'huile est captée à l'aide de matériaux absorbants qui présentent une capacité minimale de 80 l. Ceci est tout à fait suffisant pour capter tout liquide utilisé dans le moyeu.

### Circuit de refroidissement à eau de la génératrice dans la nacelle

Le circuit de refroidissement à eau de la génératrice est divisé en deux systèmes séparés : l'un refroidit une moitié de la génératrice et le palier principal, et l'autre refroidit l'autre moitié de la génératrice et le système hydraulique. Chaque système contient environ 90 l de fluide réfrigérant (une solution de glycol à 33 ou 50 %). Une fuite sera captée par le revêtement de la nacelle dans la partie arrière de la nacelle, la quantité totale de tous les liquides de la nacelle étant couverte.

L'interface entre la génératrice et la nacelle se trouve dans la partie avant du revêtement de la nacelle, dans le secteur entre le mât et le disque du frein de la génératrice. L'interface se trouve au-dessus du point le plus bas de la génératrice et du revêtement de la nacelle.

Le revêtement de la nacelle peut capter 60 % des liquides du système. Une fuite complète du système est impossible en raison de la situation surélevée.

**Circuit interne de refroidissement de la génératrice**

La génératrice est refroidie par l'air froid qui circule dans la génératrice par des prises d'air. L'air est refroidi par quatre refroidisseurs au sein de la génératrice, deux par circuit de refroidissement. Si l'un des deux circuits de refroidissement présente une fuite à partir du point le plus bas de la génératrice, la quantité maximale écoulee de 90 l est captée par le logement du rotor. La capacité de captage du logement du rotor est d'environ 110 %.

Le liquide de refroidissement écoulee peut être vidé à la pompe par l'intermédiaire de l'ouverture d'inspection de la génératrice.

**Amortisseur de vibrations de la nacelle**

L'amortisseur de vibrations se trouve dans l'arbre principal creux et présente une capacité maximale de 257 litres d'une solution de glycol à 50%. Le liquide se répartit en 12 réservoirs séparés qui sont positionnés deux par deux formant un angle. La capacité de captage de l'arbre creux est d'environ maximum 170 l, ce qui correspond à huit fois la vidange du réservoir.

**Lubrifiant de l'arbre principal**

En cas d'usure à un joint de l'arbre principal, situé à côté du moyeu, un maximum de 50 l de lubrifiant peut s'écouler. Ceci correspond à une vidange complète de l'arbre principal et de la pompe. Le lubrifiant est capté au niveau du moyeu.

Le système de captage de lubrifiant situé sur le côté de la nacelle a une capacité de 20 l. Le surplus d'écoulement de lubrifiant est capté dans la fente d'aération, qui présente une capacité minimum de 100 l.

**Système orienteur**

Chaque éolienne dispose de huit mécanismes orienteurs, contenant chacun 7,6 l d'huile à engrenage. En cas de fuite dans l'un de ces engrenages, l'huile est collectée dans la partie inférieure du revêtement de la nacelle. La capacité du système de captage dans le revêtement de la nacelle est de plus de 300 l, ce qui couvre entièrement la quantité totale de tous les liquides présents dans la nacelle.

**Circuit de refroidissement du convertisseur**

En cas de fuite au circuit de refroidissement du convertisseur, le liquide de refroidissement est ressorti de l'armoire de distribution via une cuve de réception située sous les composants.

La pompe du circuit se trouve dans la cave qui est le point le plus bas du système, constituant l'endroit le plus défavorable pour une fuite. Les 150 litres du liquide de refroidissement du système peuvent être entièrement captés dans la cave. Le refroidisseur se trouve à l'extérieur du mât. Le refroidisseur peut, en option, être équipé d'une cuve de réception, capable de réceptionner l'ensemble des liquides du système en cas de fuite.

**Transformateur (en option)**

Les éoliennes munies d'un transformateur dans le mât présentent un récipient en aluminium, situé sous la structure porteuse, sur lequel se trouve le transformateur. Ce récipient peut capter 110 % de l'écoulement potentiel total d'huile du transformateur. Un collet est monté sur l'arête supérieure du récipient, fermant hermétiquement en combinaison avec le côté inférieur de la structure porteuse.

**La Siemens AG et les entreprises qui lui sont associées se réservent le droit de modifier les données techniques sans préavis.**