

---

---

**Aérogénérateurs —**

**Partie 4:**

**Conception et spécifications relatives  
aux boîtes de vitesses**

*Wind turbines —*

*Part 4: Design and specification of gearboxes*

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

ISO 81400-4:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f6617/iso-81400-4-2005>

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 81400-4:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2009

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	vi
Introduction.....	vii
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Définitions et symboles</b> .....	3
4 <b>Spécifications de conception</b> .....	15
5 <b>Exigences relatives à la conception et à la fabrication des boîtes de vitesses</b> .....	20
6 <b>Lubrification</b> .....	47
7 <b>Autres éléments importants</b> .....	54
Bibliographie.....	135

## Annexes

Annexe A (informative) <b>Architecture des aérogénérateurs</b> .....	57
Annexe B (informative) <b>Description de la charge des aérogénérateurs</b> .....	64
Annexe C (informative) <b>Assurance qualité</b> .....	74
Annexe D (informative) <b>Fonctionnement et maintenance</b> .....	82
Annexe E (informative) <b>Données de commande minimales de l'acheteur et du fabricant de la boîte de vitesses</b> .....	86
Annexe F (informative) <b>Surveillance du choix et de l'état de la lubrification</b> .....	94
Annexe G (informative) <b>Informations générales relatives aux engrenages</b> .....	116
Annexe H (informative) <b>Détermination du facteur d'application, <math>K_A</math>, à partir d'un spectre de charge donné en utilisant le couple équivalent, <math>T_{eq}</math></b> .....	118
Annexe I (informative) <b>Calcul des contraintes des roulements</b> .....	123

## Figures

Figure 1 — <b>Boîte de vitesses à axes parallèles à 3 étages</b> .....	35
Figure 2 — <b>Boîte hybride planétaire/hélicoïdale à 3 étages</b> .....	36
Figure 3 — <b>Assemblage des roulements</b> .....	38
Figure A.1 — <b>Éolienne à axe horizontal (EAH)</b> .....	58
Figure A.2 — <b>Schéma de la disposition d'une nacelle pour une EAH</b> .....	59
Figure B.1 — <b>Variation périodique caractéristique du couple d'arbre</b> .....	70
Figure B.2 — <b>Couple sur l'arbre du rotor pendant le freinage</b> .....	71
Figure F.1 — <b>Exemple pour la conception de circuit, système de combinaison de la filtration et du refroidissement</b> .....	99

Figure G.1 — Nomenclature des engrenages.....	116
Figure H.1 — Intervalles de charge présentant un comportement équivalent en termes de détérioration suivant l'Équation H.3 .....	119
Figure H.2 — Intervalles $(T_1, n_1)$ et $(T_2, n_2)$ remplacés par l'intervalle $(T_2, n_{2e})$ .....	121
Figure H.3 — Spectre de charge avec le couple équivalent correspondant, $T_{eq}$ .....	121
Figure I.1 — Effets du jeu et de la précharge sur la distribution de la pression dans les roulements radiaux à rouleaux.....	126
Figure I.2 — Nomenclature de la courbure des roulements .....	126
Figure I.3 — Distribution de la pression sur la surface de contact elliptique .....	128

## Tableaux

Tableau 1 — Symboles.....	4
Tableau 2 — Durée de vie nominale de base minimale, $L_{h10}$ .....	23
Tableau 3 — Valeurs indicatives pour la pression maximale de contact dans le cas des roulements à éléments roulants soumis à une charge équivalente dynamique au niveau du roulement suivant la somme de Miner.....	24
Tableau 4 — Température de fonctionnement du lubrifiant de roulement pour le calcul du rapport de viscosité, $k$ .....	26
Tableau 5 — Gradients de température pour le calcul du jeu en fonctionnement .....	27
Tableau 6 — Exactitude requise pour les engrenages.....	30
Tableau 7 — Rugosités de surface recommandées pour les dents de roues.....	31
Tableau 8 — Roulements pour des charges combinées.....	32
Tableau 9 — Roulements pour une charge radiale pure.....	34
Tableau 10 — Roulements pour des charges axiales pures .....	34
Tableau 11 — Matrice de sélection des paliers - Légendes des symboles .....	38
Tableau 12 — Matrice de sélection des roulements pour l'arbre à petite vitesse/le porte-satellites.....	39
Tableau 13 — Matrice de sélection des roulements pour l'arbre intermédiaire à petite vitesse.....	40
Tableau 14 — Matrice de sélection des roulements pour l'arbre intermédiaire rapide.....	41
Tableau 15 — Matrice de sélection des roulements pour l'arbre rapide.....	42
Tableau 16 — Matrice de sélection des roulements pour la roue planétaire .....	43
Tableau 17 — Propreté des lubrifiants .....	49
Tableau B.1 — Cas des charges de calcul des aérogénérateurs .....	67
Tableau C.1 — Echantillon de plan AQ.....	78
Tableau F.1 — Sources d'éléments métalliques.....	105
Tableau F.2 — Signification des codes ISO .....	108
Tableau F.3 — Caractéristiques des particules.....	110
Tableau F.4 — Limites analytiques pour les lubrifiants utilisés dans les boîtes de vitesses pour aérogénérateur.....	111
Tableau F.5 — Indice de viscosité à la température de fonctionnement de la masse d'huile pour les huiles ayant un indice de viscosité de 90 .....	112

Tableau F.6 — Indice de viscosité à la température de fonctionnement de la masse d'huile pour les huiles ayant un indice de viscosité de 120 .....	113
Table F.7 — Indice de viscosité à la température de fonctionnement de la masse d'huile pour les huiles ayant un indice de viscosité de 160 .....	114
Tableau F.8 — Indice de viscosité à la température de fonctionnement de la masse d'huile pour les huiles ayant un indice de viscosité de 240 .....	115
Tableau H.1 — Exposant $p$ et nombre de cycles de charges $N_{L\text{ ref}}$ .....	120
Tableau H.2 — Exemple de calcul de $K_A$ à partir d'un spectre de charge .....	122
Tableau I.1 — Facteurs pour les roulements radiaux sous contrainte statique .....	124

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 81400-4:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 81400-4:2005 a été élaborée par l'AWEA et l'AGMA (sous la référence ANSI/AGMA/AWEA 6006-A03) et a été adoptée par procédure spécifique «voie express» par l'ISO/TC 60, *Engrenages*, en coopération avec le comité technique CEI/TC 88, *Éoliennes*, en parallèle de son approbation par les comités membres de l'ISO et de la CEI.

L'ISO 81400-4 est une partie de la série CEI 61400. Elle est destinée à être publiée et remplacée par la CEI 61400-4 à la prochaine révision.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 81400-4:2005](http://standards.iteh.ai/en/standards/ist/22112402-2417-453a-1a23-9dfaB9f6617/iso-81400-4-2005)

<http://standards.iteh.ai/en/standards/ist/22112402-2417-453a-1a23-9dfaB9f6617/iso-81400-4-2005>

## Introduction

La vitesse d'un aérogénérateur augmentant, le fonctionnement et le chargement de la boîte de vitesses sont différents de la majorité des applications d'engrenages. L'intention de la présente norme est de décrire ces différences. La plupart des informations sont basées sur l'expérience acquise sur le terrain. La présente norme est un outil qui permet aux fabricants d'aérogénérateurs et d'engrenages de communiquer et comprendre les besoins de chacun en développant les spécifications de boîtes de vitesses pour des applications d'aérogénérateur. Les annexes présentent des discussions informatives de questions diverses spécifiques aux applications d'aérogénérateurs et à la conception de la boîte de vitesses.

Un comité joint de membres de l'American Wind Energy Association (AWEA) et de l'American Gear Manufacturers Association (AGMA), représentant des fabricants d'aérogénérateurs, des opérateurs, des chercheurs, des consultants, ainsi que des fabricants d'engrenages, de roulements et de lubrifiant internationaux sont responsables de l'élaboration de la présente norme.

La première réunion du comité a eu lieu en 1993 pour développer l'AGMA/AWEA 921-A97, *Pratiques recommandées pour la conception et la spécification des boîtes de vitesses pour les systèmes d'aérogénérateur*. Le document d'information de l'AGMA a été approuvé par le comité AGMA/AWEA sur les engrenages pour aérogénérateurs le 25 octobre 1996 et par le comité d'exécution de la division technique de l'AGMA le 28 octobre 1996. La présente norme remplace l'AGMA/AWEA 921-A97.

Le premier projet ANSI/AGMA/AWEA 6006-A03 a été élaboré en mars 2000. Il a été approuvé par les membres de l'AGMA en 2003. Il a été approuvé par l'«American National Standards Institute» (ANSI) le 9 janvier 2004.

[ISO 81400-4:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f617/iso-81400-4-2005>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 81400-4:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f6617/iso-81400-4-2005>



# Aérogénérateurs —

## Partie 4:

# Conception et spécifications relatives aux boîtes de vitesses

## 1 Domaine d'application

La présente norme s'applique aux boîtes de vitesses pour aérogénérateurs, dont la puissance est comprise entre 40 kW et 2 MW. Elle s'applique à toutes les boîtes de vitesses sous carter, qu'elles soient à axes parallèles, épicycloïdales à une seule phase, ou bien qu'elles comprennent des combinaisons d'engrenages épicycloïdaux à une phase et à axes parallèles. Les dispositions de la présente norme sont fondées sur l'expérience acquise sur le terrain avec des aérogénérateurs du type de ceux cités plus haut en termes de puissance et de configuration.

Les lignes directrices présentées dans la présente norme peuvent être appliquées à des aérogénérateurs de plus grande capacité, à condition que les spécifications soient modifiées en conséquence.

Les exigences relatives à la durée de vie s'appliquent aux aérogénérateurs ayant une durée de vie théorique d'au moins 20 ans.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 2 Références normatives

ISO 81400-4:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9d6598617/iso-81400-4-2005>

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente norme. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente norme sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents indiquées ci-après.

AGMA 901-A92, *A Rational Procedure for Preliminary Design of Minimum Volume Gears*

AGMA 913-A98, *Method for specifying the Geometry of Spur and Helical Gears*

AGMA 925-A03, *Effect of Lubrication on Gear Surface Distress*

AMS 2301, *Aircraft quality steel cleanliness, magnetic particle inspection procedure*

ANSI Y12.3-1968, *Letter symbols for quantities used in mechanics of solids*

ANSI/AGMA 1012-F90, *Gear Nomenclature, Definitions of terms with symbols*

ANSI/AGMA 2101-D04, *Fundamental Rating Factors and Calculation Methods for Involute Spur and Helical Gear Teeth*

ANSI/AGMA 6000-B96, *Specification for Measurement of Linear Vibration on Gear Units*

ANSI/AGMA 6001-D97, *Design and Selection of Components for Enclosed Gear Drives*

ANSI/AGMA 6025-D98, *Sound for Enclosed Helical, Herringbone, and Spiral Bevel Gear Drives*

ANSI/AGMA 6110-F97, *Standard for Spur, Helical, Herringbone and Bevel Enclosed Drives*

## ISO 81400-4:2005(F)

ANSI/AGMA 6123-A88, *Design Manual for Enclosed Epicyclic Metric Module Gear Drives*

ANSI/AGMA 9005-E02, *Industrial Gear Lubrication*

ASTM A534, *Standard specification for carburizing steels for anti-friction bearings*

Det Norske Veritas Classification AS, *Classification Notes N° 41.2, Calculation of Gear Rating for Marine Transmissions, July 1993*

DIN ISO 281 Bbl. 4:2003, *Dynamische Tragzahl und nominelle Lebensdauer — Verfahren zur Berechnung der modifizierten Referenzlebensdauer für allgemein belastete Wälzlager (Dynamic load ratings and life — Method for calculation of the modified reference rating life for generally loaded rolling bearings)<sup>1)</sup>*

DIN 743:2000, *Tragfähigkeitsberechnung von Wellen und Achsen (Calculation of load capacity shafts and axles)*

DIN 6885-2:1967, *Drive type fastenings without taper action, parallel keys, keyways*

DIN 7190:2001, *Interference fits — Calculation and design rules*

ISO 76:1987, *Roulements — Charges statiques de base*

ISO 281:1990, *Roulements — Charges dynamiques de base et durée nominale*

ISO R773:1969, *Clavetage par clavettes parallèles carrées ou rectangulaires (Dimensions en millimètres)*

ISO 1328-1, *Engrenages cylindriques — Systèmes ISO de précision — Partie 1: Définitions et valeurs admissibles des écarts pour les flancs homologues de la denture*

ISO 4406:1999 (SAE J1165), *Transmissions hydrauliques — Fluides — Méthode de codification du niveau de pollution particulaire solide*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf93-81400-4-2005>

ISO 6336-1:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 1: Principes de base, introduction et facteurs généraux d'influence*

ISO 6336-2:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 2: Calcul de la résistance à la pression de contact (piqûres)*

ISO 6336-3:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 3: Calcul de la résistance à la flexion en pied de dent*

ISO 6336-5:1996, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 5: Résistance et qualité des matériaux*

ISO/DIS 6336-6<sup>2)</sup>, *Calcul de la capacité de charge des engrenages cylindriques à dentures droite et hélicoïdale — Partie 6: Calcul de la durée de vie en service sous charge variable*

ISO 8579-1:2002, *Code de réception des engrenages sous carter — Partie 1: Code d'essai pour la détermination du bruit aérien*

ISO 8579-2:1993, *Code de réception des engrenages — Partie 2: Détermination des vibrations mécaniques d'une transmission par engrenages au cours des essais de réception*

ISO/TR 13593:1999, *Transmissions de puissance par engrenages sous carter pour usage industriel*

---

1) Traduction anglaise disponible dans le document ISO/TC 4/SC 8 N 254a

2) Actuellement en phase d'élaboration

ISO/TR 13989-1:2000, *Calcul de la capacité de charge au grippage des engrenages cylindriques, coniques et hypoides — Partie:1 Méthode de la température-éclair*

ISO 14104:1995, *Engrenages — Contrôle par attaque chimique des zones revenues lors de la rectification*

ISO/TR 14179-1:2001, *Engrenages — Capacité thermique — Partie 1: Capacité des transmissions par engrenages pour une température de bain d'huile de 95°C*

### 3 Définitions et symboles

#### 3.0 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés de 3.2 à 3.4 et les suivants s'appliquent, ainsi que, si applicables, ceux conformes à l'ANSI/AGMA 1012-F90 et à l'ANSI Y12.3-1968.

#### 3.1 Symboles

Les symboles, termes et unités utilisés dans la présente norme sont indiqués dans le Tableau 1.

NOTE Les symboles et termes contenus dans le présent document peuvent varier par rapport à ceux utilisés dans d'autres normes AGMA. Il convient que les utilisateurs de la présente norme s'assurent d'utiliser ces symboles et termes de la manière indiquée dans le présent document.

#### 3.2 Termes relatifs aux aérogénérateurs

##### 3.2.1

##### **orientation active**

système conçu pour faire tourner la nacelle en fonction de la direction changeante du vent

NOTE Voir orientation passive.

##### 3.2.2

##### **profil aérodynamique**

section transversale bidimensionnelle d'une pale

##### 3.2.3

##### **vitesse moyenne annuelle du vent**

moyenne temporelle de la vitesse horizontale du vent pendant une année calendaire en un site particulier et à une hauteur spécifiée

##### 3.2.4

##### **intensité moyenne annuelle de turbulence**

mesure de la variation spatiale à court terme de la vitesse du vent d'afflux autour de sa moyenne à long terme

##### 3.2.5

##### **disponibilité**

rapport du nombre d'heures durant lesquelles un aérogénérateur peut fonctionner sur le nombre total d'heures au cours de cette période, habituellement exprimé en pourcentage

NOTE Le temps d'indisponibilité correspond en général au temps d'arrêt dû à des défaillances ou à des interventions de maintenance (programmées ou non).

##### 3.2.6

##### **socle**

châssis

structure qui soutient, dans un système modulaire, les composants du train d'entraînement et le capot de la nacelle

3.2.7

**pale**

composant du rotor qui convertit l'énergie éolienne en rotation de l'arbre du rotor

3.2.8

**frein**

dispositif capable d'arrêter la rotation du rotor ou d'en réduire la vitesse

3.2.9

**certification**

évaluation de la conformité

procédure par laquelle un tiers assure par écrit qu'un produit, un procédé ou un service est conforme aux exigences spécifiées

3.2.10

**norme de certification**

norme décrivant les règles spécifiques des procédures à suivre pour établir une certification de conformité

3.2.11

**système de contrôle**

système qui contrôle l'aérogénérateur et son environnement et règle l'aérogénérateur de manière à le maintenir dans les limites de fonctionnement

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Terme	Unités	Endroit où il est utilisé pour la première fois
$C$	Charge nominale dynamique de base	N	Eq 1
$C_0$	Charge nominale statique de base	N	5.1.3.1
$f_{ma}$	Défaut d'alignement d'engrènement	—	5.1.1.3
$K_A$	Rapport du couple équivalent sur le couple nominal	—	5.1.1.5
$K_{H\beta}$	Facteur de distribution longitudinale de charge	—	5.1.1.2
$K_{Ic}$	Rapport de la pression de contact maximale sur la pression de contact dans le cas d'un contact linéaire sans défaut d'alignement	—	Eq 4
$K_m$	Rapport de la pression maximale de contact avec défaut d'alignement sur la pression maximale de contact sans défaut d'alignement	—	Eq 4
$K_v$	Facteur dynamique	—	5.1.1.1
$k$	Facteur de répartition des charges pour le rouleau supportant la charge maximale	—	Eq 2
$L_{adv}$	Durée nominale avancée combinée	heures	5.1.3.2.3
$L_{adv, i}$	Durée nominale avancée sur le $i^{\text{ème}}$ niveau de charge	heures	Eq 5
$L_{h10}$	Durée (de vie) nominale de base	heures	Eq 1
$L_{we}$	Longueur effective d'un rouleau	mm	Eq 3
$L_{10r}$	Durée (de vie) de référence nominale combinée	heures	5.1.3.2.3
$n$	Vitesse de rotation	tr/min	Eq 1
$P$	Charge dynamique équivalente appliquée aux roulements	N	Eq 1
$P_0$	Charge statique équivalente appliquée aux roulements	N	5.1.3.1
$P_t$	Puissance assignée de l'aérogénérateur	kW	Eq 6
$p$	Exposant dans l'équation de durée de vie des roulements	—	Eq 1
$p_{line}$	Pression de contact dans le cas d'un contact linéaire	MPa	Eq 3
$p_{max}$	Pression maximale de contact	MPa	Tableau 3
$Q$	Charge maximale appliquée à un seul rouleau pour un roulement sans jeu	N	Eq 2
$Q_{ty}$	Quantité d'huile recommandée	litres	Eq 6

Symbole	Terme	Unités	Endroit où il est utilisé pour la première fois
$q_i$	Partage de temps sur le $i^{\text{ème}}$ niveau de charge	—	Eq 5
$R_a$	Rugosité moyenne	$\mu\text{m}$	5.2.8.2
$R_z$	Hauteur moyenne de crête à creux	$\mu\text{m}$	5.2.8.2
$S_F$	Facteur de sécurité pour la résistance à la flexion	—	5.1.1.4
$S_H$	Facteur de sécurité pour la résistance à la formation de piqûres	—	5.1.1.4
$Y_N$	Facteur de cycle de contrainte pour la résistance à la flexion	—	5.1.1.4
$Y_{NT}$	Facteur de durée pour la flexion	—	5.1.1.5
$Z$	Nombre total d'éléments roulants	—	Eq 2
$Z_N$	Facteur de cycle de contrainte pour la résistance à la formation de piqûres	—	5.1.1.4
$Z_{NT}$	Facteur de durée pour la résistance à la formation de piqûres	—	5.1.1.5
$\alpha_0$	Angle de contact nominal du palier	degrés	Eq 2
$\Sigma_{\text{plaine}}$	Somme des courbures pour le contact linéaire	—	Eq 3
$\kappa$	Rapport de viscosité	—	5.1.3.3

**3.2.12****vitesse de démarrage**

vitesse du vent la plus basse, située à la hauteur du moyeu, à laquelle le système de contrôle commande à l'aérogénérateur de produire de la puissance

**3.2.13****vitesse de coupure**

vitesse maximale du vent à la hauteur du moyeu, à laquelle le système de contrôle commande à l'aérogénérateur de produire de la puissance

**3.2.14****amortisseur d'orientation**

dispositif utilisé pour ralentir les mouvements d'orientation

**3.2.15****durée de vie calculée**

intervalle de temps effectif durant lequel il est prévu que le système continue de fonctionner

NOTE Il comprend les temps de fonctionnement, de marche au ralenti et d'arrêt.

**3.2.16****aérogénérateur sous le vent**

éolienne à axe horizontal (EAH) dans laquelle le vent atteint le mât avant le rotor

**3.2.17****charge équivalente dynamique appliquée aux roulements**

charge hypothétique, constante en grandeur et en direction, agissant radialement sur des roulements radiaux ou axialement sur des butées, qui, si elle est appliquée, a le même effet sur la durée de vie des roulements que les charges réelles auxquelles le roulement est soumis

**3.2.18****coupure d'urgence**

arrêt rapide de l'aérogénérateur déclenché par le système de contrôle, par un système de protection ou par une intervention manuelle

### 3.2.19

#### **charge extrême**

charge simple la plus élevée, de fonctionnement ou non, d'origine quelconque, agissant sur la boîte de vitesses au cours de sa durée de vie calculée, au-delà de laquelle elle ne satisfait plus aux exigences pour lesquelles elle a été conçue

NOTE Cette charge peut être une force, un moment, un couple ou une combinaison de ceux-ci. Elle est indiquée par le fabricant d'aérogénérateurs et comprend tous les facteurs partiels de sécurité des charges.

### 3.2.20

#### **couple extrême**

couple le plus élevé, d'origine quelconque, agissant sur la boîte de vitesses au cours de sa durée de vie calculée, au-delà duquel elle ne satisfait plus aux exigences pour lesquelles elle a été conçue

### 3.2.21

#### **vitesse extrême du vent**

vitesse moyenne la plus élevée à court terme du vent auquel est susceptible d'être soumis l'aérogénérateur pendant sa durée de vie utile

NOTE Elle est généralement fondée sur des estimations statistiques du comportement à long terme de la vitesse du vent.

### 3.2.22

#### **mise en drapeau**

action qui consiste, dans une EAH à pas variable, à faire pivoter les pales de manière à ce que l'énergie produite soit minimale

### 3.2.23

#### **rotor à pas fixe**

rotor muni de pales dont le pas ne varie pas pendant le fonctionnement

NOTE L'angle de pas des pales du rotor peut être modifié manuellement en fonction des variations du spectre du vent qui peuvent être saisonnières ou spécifiques à un site.

### 3.2.24

#### **orientation libre**

voir orientation passive

### 3.2.25

#### **EAH**

éolienne à axe horizontal

NOTE L'axe de rotation du rotor est approximativement parallèle à l'horizon.

### 3.2.26

#### **axe horizontal**

axe de rotation du rotor approximativement parallèle à l'horizon

### 3.2.27

#### **hauteur du moyeu**

pour une EAH, la hauteur par rapport au centre du rotor

### 3.2.28

#### **moyeu**

structure qui fixe les pales à l'arbre du rotor

### 3.2.29

#### **ralenti**

condition de fonctionnement dans laquelle le rotor tourne sans que la génératrice produise de l'énergie

**3.2.30****puissance d'entrée ou énergie mécanique**

énergie mécanique mesurée au niveau de l'arbre lent de la boîte de vitesses ou bien au niveau de l'arbre du rotor de l'aérogénérateur

**3.2.31****arbre d'entrée**

voir arbre de rotor

**3.2.32****système intégré**

architecture d'un système dans laquelle le carter de la boîte de vitesses supporte directement le rotor et, dans certains cas, la ou les génératrices et d'autres composants

NOTE Voir système modulaire.

**3.2.33****verrouillage**

utilisation d'un dispositif mécanique pour empêcher le mouvement du rotor ou du mécanisme d'orientation

**3.2.34****châssis principal**

voir socle

**3.2.35****arbre principal**

voir arbre de rotor

**3.2.36****charge maximale de fonctionnement**

charge la plus élevée dans le spectre de charge

iTeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/221b2402-24d7-453a-bf13-9dfa39f6617/iso-81400-4-2005>

**3.2.37****puissance maximale**

niveau le plus élevé d'énergie électrique nette délivrée par un aérogénérateur dans les conditions normales de fonctionnement

**3.2.38****charge dynamique équivalente des roulements suivant la somme de Miner**

charge dynamique équivalente des roulements obtenue par combinaison de charges et de vitesses dans un spectre de vent en utilisant la règle de Miner

**3.2.39****système modulaire**

architecture d'un système dans laquelle l'assemblage arbre-rotor, la boîte de vitesses, la ou les génératrices et, éventuellement, un mécanisme d'orientation sont des composants distincts montés dans un châssis commun

NOTE Voir système intégré.

**3.2.40****ventilation**

condition de fonctionnement dans laquelle la génératrice consomme de la puissance

**3.2.41****nacelle**

structure, qui contient le train d'entraînement et d'autres composants, placée au sommet d'une EAH

**3.2.42****capot de nacelle**

carter qui couvre la nacelle