
**Surveillance et diagnostic
des éoliennes de production
d'électricité —**

**Partie 2:
Surveillance de la transmission**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Condition monitoring and diagnostics of wind turbines —
Part 2: Monitoring the drivetrain*
(standards.iteh.ai)

ISO 16079-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16079-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Abréviations	2
5 Analyse des modes de défaillance et des symptômes (AMDS)	3
5.1 Généralités.....	3
5.2 Le processus de l'analyse AMDS.....	3
6 Descripteurs pour la détection de défauts	4
6.1 Généralités.....	4
6.2 Types de descripteurs.....	5
6.3 Descripteurs basés sur des paramètres de procédé — Valeurs opérationnelles.....	6
6.3.1 Généralités.....	6
6.3.2 Mesurage des descripteurs de paramètres de procédé.....	7
6.4 Mesurages de la vitesse de rotation et descripteurs basés sur la vitesse de rotation.....	8
6.4.1 Généralités.....	8
6.4.2 Mesurage de la vitesse de rotation.....	8
6.5 Descripteurs basés sur les vibrations.....	8
6.5.1 Références à d'autres normes.....	8
6.5.2 Généralités.....	9
6.5.3 Mesurage des vibrations.....	9
6.5.4 Transducteurs pour les mesurages des vibrations.....	10
6.5.5 Montage des transducteurs de vibration.....	11
6.6 Descripteurs basés sur des mesurages d'onde de contrainte.....	12
6.6.1 Généralités.....	12
6.6.2 Mesurage des ondes de contrainte.....	12
6.6.3 Transducteurs pour le mesurage de l'onde de contrainte.....	13
6.6.4 Montage des capteurs d'ondes de contrainte.....	13
6.7 Descripteurs basés sur les particules d'usure présentes dans le lubrifiant.....	13
6.7.1 Généralités.....	13
6.7.2 Descripteurs basés sur les particules d'usure présentes dans l'huile.....	14
6.7.3 Capteurs de comptage des particules d'usure présentes dans l'huile.....	15
7 Descripteur d'intervalle de surveillance	15
7.1 Référence à d'autres normes.....	15
7.2 Facteurs influençant l'intervalle de surveillance.....	15
8 Critère de notification d'un descripteur	17
8.1 Référence à d'autres normes.....	17
8.2 Généralités.....	17
8.3 Établissement des seuils d'alerte et d'alarme de descripteur pour une nouvelle éolienne.....	18
8.4 Établissement de seuils d'alarme et d'alerte pour une éolienne en conditions de fonctionnement normales.....	18
8.5 Établissement de seuils d'alerte suite à un changement de composant.....	18
9 Gestion de changements des conditions de fonctionnement — Le concept de catégories d'état opérationnel	19
9.1 Généralités.....	19
9.2 Exemple d'utilisation de la puissance active comme état opérationnel.....	19
10 Emplacements des transducteurs	20
10.1 Référence à d'autres normes et lignes directrices.....	20

10.2	Emplacement des transducteurs de vibration.....	21
10.3	Emplacement des transducteurs d'onde de contrainte.....	22
10.4	Emplacement des capteurs de comptage des particules d'usure présentes dans l'huile.....	22
10.5	Exemples de conventions de nommage et emplacements des transducteurs.....	22
11	Base de référence — Enregistrement initial de données pour le diagnostic au moment de la mise en service	23
11.1	Généralités.....	23
11.2	Durée des signaux temporels pour l'enregistrement de référence.....	24
11.3	Répétabilité et stabilité des enregistrements de signaux temporels.....	24
11.4	Vitesse d'échantillonnage du signal temporel pour l'enregistrement de référence.....	24
11.5	Vérification initiale des données de référence — Recommandations.....	25
12	Diagnostic des défauts et de leurs causes	25
12.1	Référence à d'autres normes.....	25
12.2	Généralités.....	25
12.3	Données de composant.....	25
12.4	Données brutes de signaux temporels pour un diagnostic détaillé.....	25
12.5	Enregistrement régulier.....	26
12.6	Enregistrement à la demande.....	26
13	Pronostic	26
13.1	Référence à d'autres normes.....	26
13.2	Généralités.....	26
13.3	Type I — Pronostics basés sur les données de défaillance — à base de statistiques.....	28
13.4	Type II — Pronostics basés sur les contraintes — basés sur un modèle.....	29
13.5	Type III — Méthode basée sur les données — basée sur l'état.....	29
14	Examen de la conception du système de surveillance et de diagnostic d'état	30
14.1	Référence à d'autres normes.....	30
14.2	Généralités.....	30
14.3	Évaluation de l'efficacité du système de surveillance d'état.....	30
14.4	Analyse coût/bénéfice.....	32
14.4.1	Généralités.....	32
14.4.2	Modèle simple.....	32
14.4.3	Modèle avancé.....	32
Annexe A (informative) Détails relatifs aux types de descripteurs basés sur les vibrations		36
Annexe B (informative) Analyse AMDS de la transmission		46
Bibliographie		49

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 5, *Surveillance et diagnostic des systèmes de machines*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 16079 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document est la seconde étape de la procédure d'exécution de la phase d'application de conception de surveillance d'état et de diagnostic conformément au modèle V de l'ISO 13379-1. Lors de cette étape, la stratégie de surveillance pour la transmission est définie sur la base des modes de défaillance hiérarchisés qui constituent les résultats de la procédure d'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC), conformément à l'ISO 16079-1 (voir [Figure 1](#)).

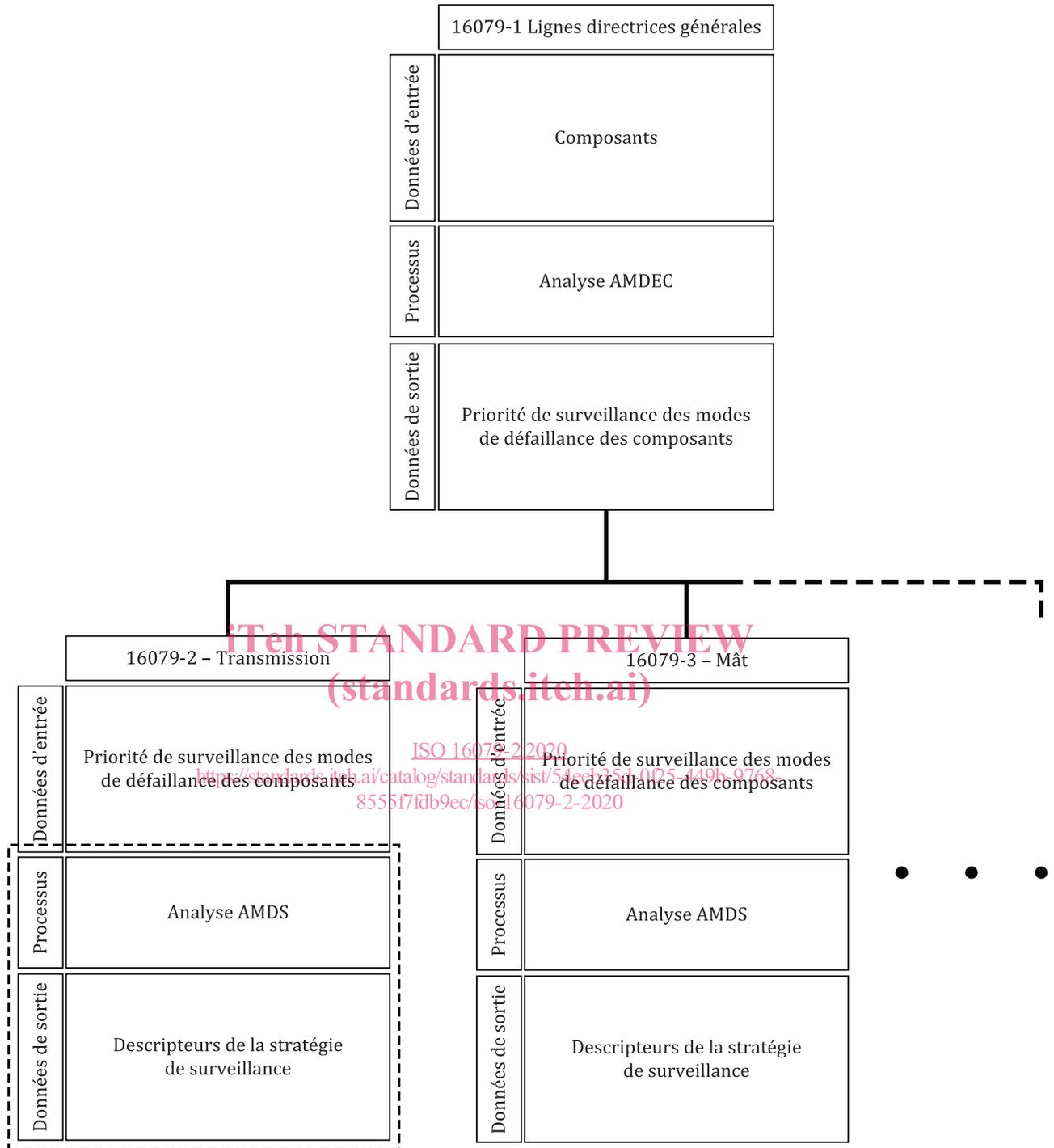
Conformément au modèle V de l'ISO 13379-1 et de l'ISO 16079-1, les étapes décrites dans le présent document sont les suivantes:

- a) décider dans quelles conditions de fonctionnement les différents défauts peuvent être observés au mieux et spécifier les conditions dans lesquelles le symptôme est le plus susceptible d'être observé;
- b) identifier les symptômes qui peuvent servir à évaluer l'état de la machine et qui sont utilisés pour les diagnostics;
- c) énumérer les descripteurs utilisés pour évaluer (reconnaître) les différents symptômes;
- d) identifier les mesurages nécessaires et les transducteurs à partir desquels les descripteurs sont dérivés ou calculés.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16079-2:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020>



Légende

ligne pointillée domaine d'application du présent document

Figure 1 — Relation entre le présent document et l'ISO 16079-1

En relation avec le modèle V, le présent document décrit les deux dernières étapes de la phase d'application de conception du système de surveillance d'état. Ce processus doit garantir que les données permettant de prendre en charge un processus efficace lors de la phase d'utilisation du système de surveillance d'état sont disponibles. L'objectif final du «processus de la phase d'utilisation» est de réduire le plus possible le temps d'arrêt de l'éolienne au moyen d'une évaluation des risques de détection de défaut basée sur une évaluation de la durée de vie utile restante (DVUR) et la détermination successive du calendrier de maintenance. L'évaluation de la criticité et des risques utilise les informations de l'analyse AMDEC, mais peut également retourner des informations pour un ajustement de l'analyse AMDEC initiale (voir Figure 2).

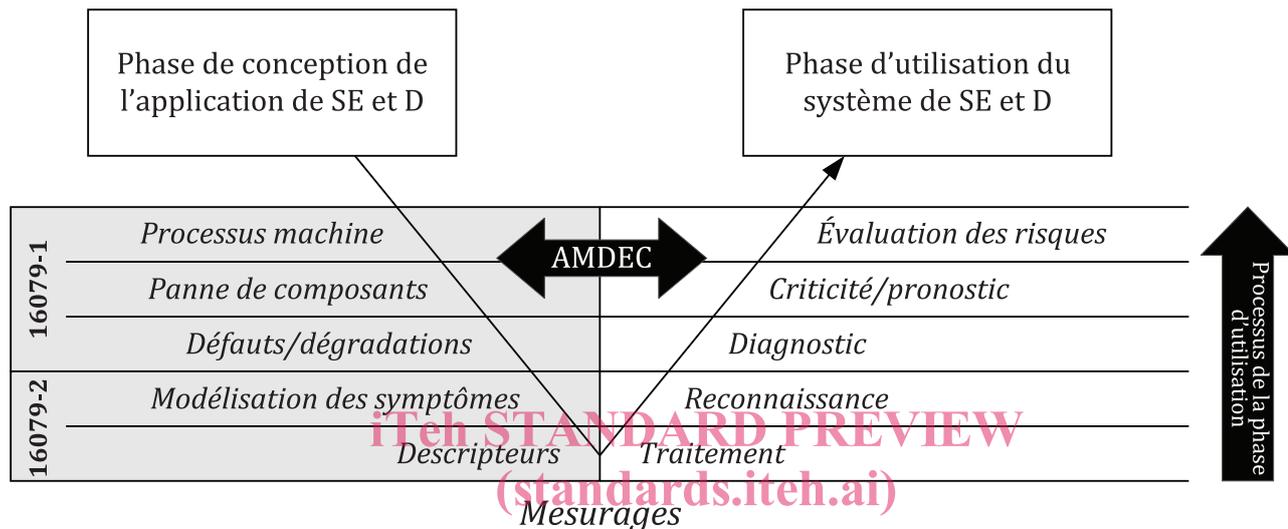


Figure 2 — Cycle de surveillance d'état et de diagnostic (SE et D): conception et utilisation de l'application sur une machine

Le présent document montre comment appliquer les résultats d'une analyse AMDEC exécutée conformément à l'ISO 16079-1 en prescrivant une méthodologie de réalisation d'une analyse des modes de défaillance et des symptômes (AMDS) dans le but de définir les symptômes et les descripteurs associés visant à détecter un mode de défaillance particulier.

Afin de mettre en œuvre les résultats de l'AMDS, des sections contenant des lignes directrices pour la surveillance d'état des éoliennes sont présentées, comprenant:

- 1) des lignes directrices pour les mesurages des descripteurs;
- 2) l'adaptation aux changements des conditions de fonctionnement;
- 3) la sélection des transducteurs et de leur technologie;
- 4) la sélection des emplacements des transducteurs;
- 5) la convention de nommage pour l'identification des emplacements des transducteurs et des descripteurs associés;
- 6) des critères d'évaluation pour les mesurages des descripteurs;
- 7) les exigences relatives aux données de diagnostic;
- 8) le pronostic et/ou l'évaluation de la criticité; et
- 9) la revue de la conception de la SE et D:
 - a) l'évaluation de l'efficacité du système de diagnostic;

b) l'analyse coût/bénéfice.

La [Figure 3](#) représente la relation entre la stratégie de surveillance, la stratégie de diagnostic et la stratégie de maintenance et la manière dont ces éléments importants assistent les étapes du processus de surveillance d'état. Si la stratégie de surveillance ou la stratégie de diagnostic ou les deux sont basées sur des données insuffisantes ou manquantes, cela compromet le pronostic et l'objectif tout entier du processus de surveillance d'état.

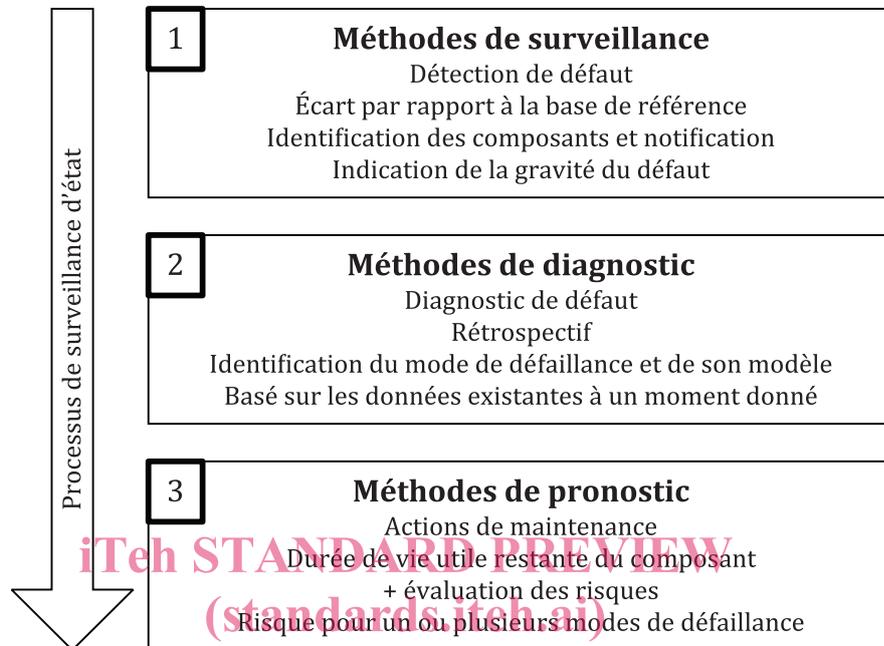


Figure 3 — Relations entre les méthodes de surveillance, les méthodes de diagnostic et les méthodes de pronostic

La sélection de la méthode de surveillance doit définir où mesurer, quoi mesurer et à quelle fréquence afin de produire des données pour :

- détecter les modes de défaillance destinés à être révélés par le système de surveillance d'état;
- évaluer la gravité de l'état présent du défaut;
- évaluer la durée de vie utile restante d'un certain composant.

Un point faible dans la configuration du système de surveillance d'état, par exemple un manque de transducteurs ou un mauvais emplacement des transducteurs, des limitations de ce qui peut être mesuré ou des données trop peu nombreuses, affecte l'objectif final du processus de surveillance d'état, à savoir le pronostic.

Le choix de la méthode de diagnostic doit produire suffisamment de données pour :

- procéder à une analyse détaillée d'un mode de défaillance et identifier la cause originelle;
- évaluer la gravité de l'état présent du défaut;
- évaluer la durée de vie utile restante d'un certain composant.

L'objectif du pronostic est d'effectuer une prédiction de la durée de vie utile restante (DVUR) d'un composant et d'évaluer les risques des modes de défaillance associés (défaillance secondaire).

L'action de maintenance est basée sur les données fournies par les méthodes de surveillance, les méthodes de diagnostic et les méthodes de pronostic, ainsi que sur la connaissance de l'historique de maintenance et de l'historique des alarmes. Par conséquent, il est très important que non seulement les

données mesurées soient stockées, mais également les informations relatives aux alarmes précédentes, aux actions de maintenance et aux identifications de personnes précédemment impliquées dans la gestion des alarmes de la machine.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16079-2:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020>

Surveillance et diagnostic des éoliennes de production d'électricité —

Partie 2: Surveillance de la transmission

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la mise en œuvre d'un système de surveillance d'état pour les éoliennes, en se concentrant sur la surveillance de la transmission. Des recommandations pour une mise en œuvre pratique de l'AMDS sont présentées, de même que des recommandations pour la spécification des bonnes pratiques et des recommandations minimales concernant le système de surveillance d'état utilisé pour la détection des modes de défaillance, les diagnostics et les pronostics de la transmission directe et à engrenages des éoliennes, incluant:

- a) le(s) palier(s) principal(aux);
- b) le multiplicateur, le cas échéant;
- c) la génératrice (aspects mécaniques).

Ceci inclut également les sous-composants tels que l'accouplement et le système de lubrification.

Le présent document fournit une vue d'ensemble des aspects importants relatifs à la surveillance d'état des éoliennes et fait référence à d'autres normes dans lesquelles des informations plus détaillées sont disponibles à propos des différents aspects.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*

ISO 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 2041 et de l'ISO 13372 ainsi que les suivants, s'appliquent:

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

3.1
signal temporel

signal de vibrations échantillonné enregistré par le transducteur

Note 1 à l'article: Les enregistrements de signaux temporels présentent une certaine durée et représentent une valeur de paramètre à chaque instant pendant l'enregistrement du signal temporel.

4 Abréviations

Le [Tableau 1](#) indique les abréviations utilisées dans le présent document et leurs explications.

Tableau 1 — Abréviations et leurs explications

Abréviatiion	Explication
DEFAD	Durée estimée de fonctionnement avant défaillance.
FFT	Transformée de Fourier Rapide.
AMDEC	Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.
AMDS	Analyse des modes de défaillance et des symptômes.
DPEI	Dispositif piézoélectrique à électronique intégrée. Type d'accéléromètre utilisant une alimentation en courant constant. L'abréviation SCC (source de courant constant) est également utilisée pour ce type d'accéléromètre.
IIoT	Internet des objets industriels. Se réfère à une sous-catégorie de l'Internet des objets (IoT). Les deux concepts ont la même caractéristique principale de disponibilité des dispositifs intelligents et connectés. La seule différence entre les deux est leur usage général. Alors que l'IoT est le plus souvent destiné à un usage grand public, l'IIoT est utilisé à des fins industrielles, telles que la fabrication, la surveillance de la chaîne d'approvisionnement et les systèmes de gestion.
MEMS	Microsystème électromécanique. S'applique à tout capteur fabriqué au moyen de techniques de fabrication microélectroniques. Ces techniques créent des structures de détection mécaniques de taille microscopique, généralement sur du silicium. Lorsqu'ils sont couplés à des circuits microélectroniques, les capteurs MEMS peuvent être utilisés pour mesurer des paramètres physiques tels que l'accélération.
n_{MP} / OPS	Ordre de priorité de la surveillance.
OPC	Open Platform Protocol. L'objectif du protocole OPC est de définir une interface commune ouverte qui est écrite une fois pour chaque dispositif, puis réutilisée par tout SCADA, IHM ou paquets logiciels personnalisés. La Fondation OPC tient à jour la norme OPC, qui a été adoptée par l'IEC comme la série de normes IEC 62541.
DVUR	Durée de vie utile restante.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Suite de deux protocoles, TCP et IP, utilisés pour interconnecter les dispositifs de réseau sur Internet.

5 Analyse des modes de défaillance et des symptômes (AMDS)

5.1 Généralités

Le processus AMDS est essentiellement une extension du processus AMDEC consacrée aux symptômes produits par les modes de défaillance possibles identifiés et classés qui constituent les résultats de l'analyse AMDEC.

La méthodologie de l'AMDS est conçue pour aider à sélectionner les techniques et stratégies de surveillance qui donneront la meilleure sensibilité de détection et la meilleure vitesse de changement d'un symptôme donné; cela permet de maximiser le niveau de confiance dans le diagnostic et le pronostic de chaque mode de défaillance identifié pour chacun des composants de la transmission d'une éolienne.

Lorsque la confiance dans la sensibilité d'une technique et dans l'exactitude du diagnostic/pronostic résultant pose question, l'utilisation de techniques supplémentaires est recommandée pour une meilleure corrélation.

Se reporter à l'ISO 16079-1, qui fournit des recommandations relatives à l'application de l'analyse AMDEC aux éoliennes.

5.2 Le processus de l'analyse AMDS

L'analyse AMDS doit être un travail d'équipe impliquant la participation d'experts de la surveillance d'état ainsi que celle de personnels dotés d'une connaissance en profondeur de la machine en cours d'analyse.

Les éléments essentiels du processus d'AMDS sont les suivants:

- énumération des composants concernés;
- énumération des modes de défaillance possibles pour chaque composant;
- énumération des effets de chaque mode de défaillance;
- énumération des causes de chaque mode de défaillance;
- énumération des symptômes produits par chaque mode de défaillance;
- énumération de la technique de surveillance la plus appropriée et la plus facile à mettre en œuvre;
- énumération de la fréquence de surveillance estimée, l'intervalle de surveillance;
- énumération des techniques de corrélation les plus appropriées. Une plus grande confiance dans le diagnostic et le pronostic peut être obtenue en utilisant des «techniques de corrélation» par une surveillance à une fréquence donnée.

L'analyse AMDS doit être exécutée pour chaque composant/mode de défaillance, qui peut être hiérarchisé à l'aide de l'ordre de priorité de la surveillance (n_{MP}) de l'analyse AMDEC.

Une approche pratique consiste à utiliser des copies du [Tableau 2](#) pour structurer le processus AMDS.

Se référer à l'exemple donné dans l'[Annexe B](#) qui représente une analyse AMDS pour les modes de défaillance les plus courants de la transmission d'une éolienne.

Tableau 2 — Modèle de mise en œuvre de l'analyse AMDS

Composant: < Référence RDS-PP >	< nom descriptif de l'analyse AMDEC >	< nom abrégé conformément à l'IEC 61400-25-6 >
Mode de défaillance	< nom du mode de défaillance de l'analyse AMDEC >	
Cause du mode de défaillance	< par quoi est causé le mode de défaillance >	
Effet du mode de défaillance	< quel est l'effet du mode de défaillance. Que se passe-t-il >	
Ordre de priorité de la surveillance (n_{MP})	< ordre de priorité de la surveillance de l'analyse AMDEC >	
Intervalle de temps de la défaillance potentielle à la défaillance fonctionnelle (intervalle P-F)	< évaluation sommaire >	
Symptôme(s)	< décrire le(s) symptôme(s) indiquant le mode de défaillance >	
Descripteurs	< nom du descripteur >	<explication>
	< nom du descripteur >	<explication>

Technique de surveillance principale	< décrire la méthode de détection >	
Intervalle de surveillance	< intervalle entre les mesurages successifs du descripteur >	
Paramètre de catégorie d'état opérationnel	< nom du descripteur > si plusieurs paramètres de corrélation, ajouter des lignes au tableau.	

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Descripteurs pour la détection de défauts

6.1 Généralités

ISO 16079-2:2020

Le processus AMDS fournit une liste d'indicateurs de défauts potentiels, les descripteurs; le présent article décrit la manière de déterminer certains de ces descripteurs.

NOTE Dans une partie de la littérature, le terme «valeur caractéristique» est utilisé à la place du terme «descripteur».

Le format d'un descripteur est une valeur scalaire unique et un horodatage. Cela rend les descripteurs bien adaptés à l'examen des tendances dans le temps. Les changements de la valeur mesurée des descripteurs sont très facilement détectés et la corrélation entre différentes valeurs d'un descripteur, telles que les paramètres basés sur les vibrations et les paramètres de procédé, est simple. Toute base de données historiques peut stocker des valeurs de descripteur, du fait de leur format simple.

Indépendamment de la technique, la capacité d'un système de surveillance d'état repose sur les éléments de base suivants: le nombre de capteurs, le type des capteurs et les méthodes associées de traitement du signal et de simplification utilisées pour extraire les informations importantes sous la forme de descripteurs des divers signaux et observations.

Un symptôme indiquant un défaut est exprimé par le comportement d'un ou plusieurs descripteurs en relation avec:

- la présence;
- l'absence;
- l'augmentation ou la diminution;
- la vitesse de variation;
- la localisation de la ou des variations du descripteur;
- les conditions de fonctionnement.

Plus les descripteurs sont sélectifs, plus les symptômes sont sélectifs, et plus facile est le diagnostic. Le descripteur réduit de façon sélective le nombre d'hypothèses de défauts lors de la dérivation des défauts à partir des symptômes.

Le nombre de descripteurs définis doit être étudié avec le plus grand soin. Il doit être garanti que chaque descripteur fournit une valeur et la redondance doit être évitée. Les ressources permettant d'exécuter la surveillance d'état augmentent avec le nombre de descripteurs et en conséquence d'un plus grand nombre d'alarmes potentielles dues à des valeurs statistiques aberrantes.

6.2 Types de descripteurs

Les descripteurs sont choisis sur la base de l'AMDS qui a fourni une gamme de caractéristiques de défauts spécifiques. Les types de descripteurs les plus courants utilisés pour la détection de défaut sur la transmission d'une éolienne peuvent être regroupés comme suit et dérivés de:

- paramètres de procédé;
- vitesse de rotation;
- signaux de vibration;
- analyse de l'huile en ligne.

Les types les plus courants sont les descripteurs basés sur les vibrations. Les descripteurs obtenus à partir des paramètres de procédé, tels que la vitesse de rotation, la vitesse du vent et la puissance effective, sont souvent utilisés pour compenser les mesurages basés sur les vibrations en fonction des différentes conditions d'exploitation. Les mesurages de particules d'usure présentes dans l'huile sont utilisés pour détecter les particules ferreuses ou non ferreuses dans l'huile. La [Figure 4](#) donne un exemple de représentation du développement d'une défaillance mécanique.

[ISO 16079-2:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/54eeb35d-0f25-449b-9768-8555f7fdb9ec/iso-16079-2-2020>