

---

---

## Surveillance et diagnostic d'état des machines — Lignes directrices générales

*Condition monitoring and diagnostics of machines — General  
guidelines*

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 17359:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c664dc56-e63a-41c3-a056-f39595d15752/iso-17359-2018>



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 17359:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c664dc56-e63a-41c3-a056-f39595d15752/iso-17359-2018>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2018, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
[copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
[www.iso.org](http://www.iso.org)

# Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Présentation de procédure de surveillance</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Analyse des coûts et des bénéfices</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Audit des équipements</b> .....	<b>3</b>
6.1    Identification des équipements.....	3
6.2    Identification des fonctions des équipements.....	4
<b>7</b> <b>Audit de fiabilité et de criticité</b> .....	<b>4</b>
7.1    Diagramme de fiabilité.....	4
7.2    Criticité de l'équipement.....	4
7.3    Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.....	4
7.4    Actions alternatives de maintenance.....	5
<b>8</b> <b>Méthode de surveillance</b> .....	<b>5</b>
8.1    Technique de mesure.....	5
8.2    Exactitude des paramètres surveillés.....	5
8.3    Faisabilité de la surveillance.....	6
8.4    Conditions de fonctionnement pendant la surveillance.....	6
8.5    Intervalle de surveillance.....	6
8.6    Vitesse d'acquisition des données.....	6
8.7    Enregistrement des paramètres surveillés.....	6
8.8    Emplacements de mesure.....	7
8.9    Critères initiaux d'alerte/alarme.....	7
8.10   Données de référence.....	8
<b>9</b> <b>Acquisition et analyse des données</b> .....	<b>8</b>
9.1    Mesure et identification des tendances.....	8
9.2    Qualité des mesures.....	8
9.3    Comparaison des mesures par rapport aux critères d'alerte/alarme.....	9
9.4    Diagnostic d'état et pronostic.....	9
9.5    Amélioration de la confiance dans le diagnostic d'état et/ou le pronostic.....	9
<b>10</b> <b>Détermination de l'action de maintenance</b> .....	<b>10</b>
<b>11</b> <b>Évaluation du processus</b> .....	<b>11</b>
<b>12</b> <b>Formation</b> .....	<b>11</b>
<b>Annexe A (informative) Exemples de paramètres de surveillance</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe B (informative) Correspondance entre le(s) défaut(s) et le(s) paramètre(s) ou la (les) technique(s) de mesure</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe C (informative) Informations types à enregistrer dans le cadre de la surveillance des types de machines présentés à l'Annexe A</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe D (informative) Vue d'ensemble des normes de surveillance d'état</b> .....	<b>28</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>31</b>

## 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](http://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](http://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 le lien suivant: [www.iso.org/avant-propos](http://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*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 17359:2011), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les modifications suivantes ont été apportées:

- une référence à la série de normes ISO 5500 relative à la gestion d'actifs a été ajoutée;
- les transformateurs de puissance ont été ajoutés dans l'[Annexe A](#) et l'[Annexe B](#);
- l'[Annexe D](#) a été mise à jour;
- la Bibliographie a été révisée.

## Introduction

Le présent document fournit des lignes directrices relatives à la surveillance et au diagnostic d'état des machines utilisant des paramètres tels que les vibrations, la température, la tribologie, les débits, la contamination, la puissance et la vitesse, généralement associés aux critères de performance, d'état et de qualité. L'évaluation du fonctionnement et de l'état d'une machine peut être fondée sur la performance, l'état ou la qualité du produit.

La surveillance d'état constitue une composante essentielle de la gestion d'actifs et le présent document est le document principal d'une série de normes qui couvrent le domaine de la surveillance et du diagnostic d'état. L'étendue des normes relatives à la surveillance est indispensable à l'utilisation et à la mise en œuvre de la série de normes ISO 55000 relatives à la gestion d'actifs. Le présent document établit des procédures générales à envisager lors de l'élaboration d'un programme de surveillance pour tous les types de machine et comporte des références à d'autres Normes internationales et à d'autres documents nécessaires ou utiles dans le cadre de ce processus.

Une vue d'ensemble de l'état actuel des Normes internationales relatives à la surveillance d'état est présentée à l'[Annexe D](#).

Le présent document propose une vue d'ensemble d'une procédure générique recommandée pour la mise en œuvre d'un programme de surveillance et fournit de plus amples détails relatifs aux principales étapes à suivre. Il introduit le concept d'orientation des activités de surveillance vers l'identification et la détection des symptômes des origines des modes de défaillance et décrit l'approche générique pour déterminer des critères d'alarme, pour réaliser des diagnostics d'état et des pronostics et pour améliorer la confiance dans ces diagnostics d'état et pronostics, développés plus en détail dans d'autres Normes internationales.

Les techniques particulières de surveillance ne sont présentées que succinctement et sont couvertes plus en détail par d'autres Normes internationales citées dans la Bibliographie.

[ISO 17359:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/c664dc56-e63a-41c3-a056-b39595d15752/iso-17359-2018>



# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Lignes directrices générales

## 1 Domaine d'application

Le présent document établit des lignes directrices relatives aux procédures générales à envisager lors de l'élaboration d'un programme de surveillance de machines et comporte des références à des normes associées nécessaires dans le cadre de ce processus. Le présent document est applicable à tout type de machine.

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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*

ISO 13379-1, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Interprétation des données et techniques de diagnostic — Partie 1: Lignes directrices générales*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041, 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:

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

### 3.1

#### équipement

machine ou groupe de machines comprenant tous les composants de la machine ou ses organes de commande

## 4 Présentation de procédure de surveillance

Une procédure générique qui peut être appliquée pour la mise en œuvre d'un programme de surveillance est décrite aux [Articles 5 à 11](#) et représentée sous forme schématique à la [Figure 1](#). Des détails sur les principales étapes à suivre sont fournis. Il convient d'orienter les activités de surveillance vers l'identification des origines des modes de défaillance et les moyens d'éviter leur occurrence.

Les techniques particulières de surveillance ne sont présentées que succinctement. Elles sont couvertes plus en détail par d'autres Normes internationales citées dans l'[Annexe D](#) et dans la Bibliographie.

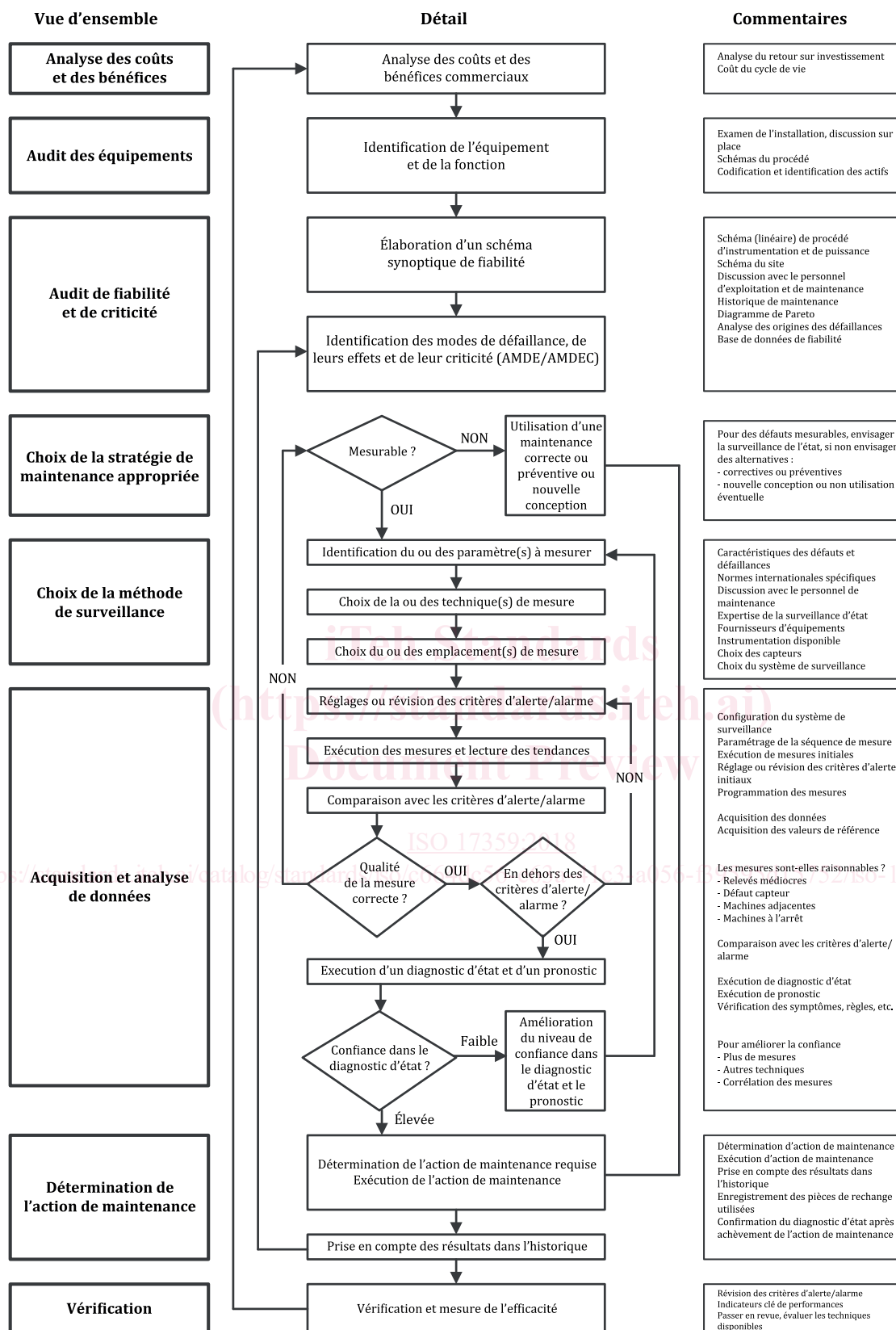


Figure 1 — Schéma synoptique d'une procédure de surveillance d'état



## 5 Analyse des coûts et des bénéfices

Une analyse initiale de faisabilité et une analyse des coûts et bénéfices facilitent l'élaboration d'indicateurs de performance clés pertinents ainsi que de références pour mesurer l'efficacité de tout programme de surveillance. Les points à considérer sont notamment:

- le coût du cycle de vie;
- le coût d'une perte de production;
- les dommages consécutifs;
- la garantie et l'assurance.

## 6 Audit des équipements

### 6.1 Identification des équipements

Un schéma de machine générique des organes et procédés types à prendre en compte dans le processus de gestion de la surveillance est représenté à la [Figure 2](#).

Énumérer et identifier clairement tous les équipements et alimentations associées, systèmes de contrôle et systèmes de surveillance existants.

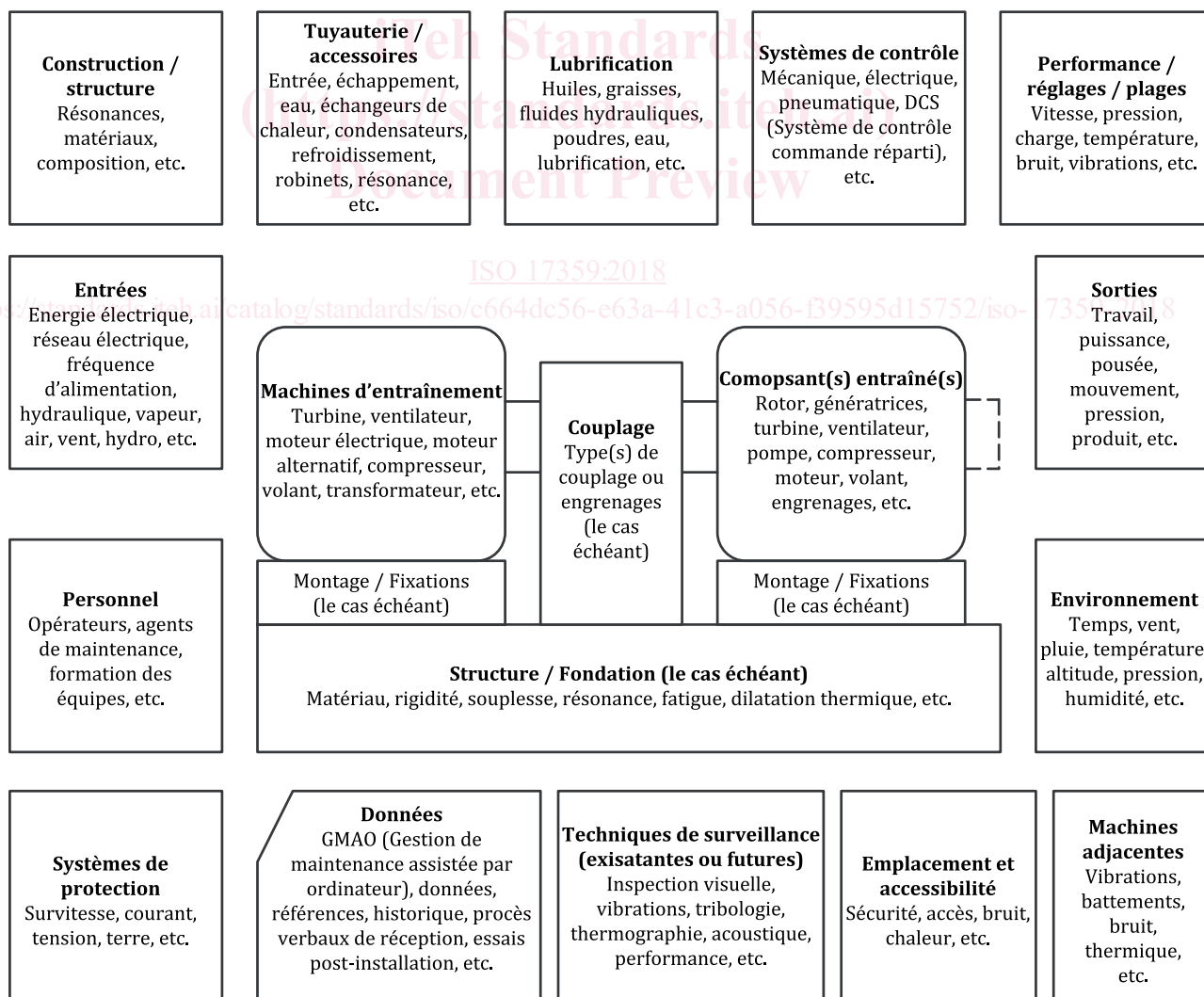


Figure 2 — Facteurs du système influant sur la surveillance d'état

## 6.2 Identification des fonctions des équipements

Identifier les éléments suivants:

- a) Quelles sont les fonctions du système, de la machine ou de l'équipement?
- b) Quelles sont les conditions de fonctionnement ou la plage de conditions de fonctionnement de la machine ou du système?

## 7 Audit de fiabilité et de criticité

### 7.1 Diagramme de fiabilité

Il peut être utile de réaliser un diagramme de fiabilité de haut niveau précisant notamment si la fiabilité de l'équipement dépend d'une configuration série ou parallèle. Il est recommandé d'utiliser des facteurs de fiabilité et de disponibilité pour améliorer l'identification des objectifs des tâches de surveillance.

Certaines références de la Bibliographie fournissent des informations détaillées sur l'élaboration de diagrammes de fiabilité.

### 7.2 Criticité de l'équipement

Il est recommandé d'estimer la criticité de toutes les machines afin d'établir une liste de priorité des machines à inclure dans le programme de surveillance ou à exclure de celui-ci. Il peut s'agir d'un système simple de classification fondé sur des facteurs tels que:

- a) le coût du temps d'indisponibilité de la machine ou le coût de la perte de production;
- b) le taux de défaillance et le temps moyen de réparation;
- c) la redondance;
- d) les dommages consécutifs ou indirects;
- e) le coût de remplacement de la machine;
- f) le coût de maintenance ou des pièces de rechange;
- g) les coûts du cycle de vie;
- h) le coût du système de surveillance;
- i) l'impact sur la sécurité et sur l'environnement.

Un ou plusieurs des facteurs ci-dessus peuvent être pondérés et intégrés dans une formule pour établir une liste de priorité.

Les résultats de ce processus peuvent servir lors de la sélection des méthodes de surveillance (voir [Article 8](#)).

### 7.3 Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité

Il est recommandé de réaliser une analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) ou une analyse des effets des modes de défaillance et de leur criticité (AMDEC) afin d'identifier les défauts attendus, les symptômes et les paramètres potentiels à mesurer indiquant la présence ou l'occurrence des défauts.

Les analyses AMDE ou AMDEC fournissent des informations relatives aux paramètres à mesurer pour des modes de défaillance particuliers. Les paramètres à envisager sont généralement ceux qui indiquent un état défectueux, par une augmentation ou par une diminution de la valeur particulière ou

caractéristique mesurée, ou par toute autre variation d'une valeur caractéristique telle que des courbes de performances de pompe ou de compresseur, des courbes de performance pression-volume pour des moteurs alternatifs à combustion interne ou d'autres courbes de rendement.

L'[Annexe A](#) fournit des exemples de paramètres mesurés utiles à prendre en considération pour une gamme de machines donnée.

L'[Annexe B](#) fournit un exemple de formulaire ([Tableau B.1](#)) utilisable pour chaque type de machine, mettant chaque défaut en correspondance avec un ou plusieurs symptômes ou paramètres mesurés signalant l'occurrence du défaut. Les [Tableaux B.2 à B.11](#) contiennent des exemples complets des types de machines présentés à l'[Annexe A](#).

La Bibliographie fournit des méthodes plus détaillées de réalisation d'analyses AMDE ou AMDEC.

## 7.4 Actions alternatives de maintenance

Lorsque le mode de défaillance ne présente pas de symptômes mesurables, il peut s'avérer nécessaire d'appliquer d'autres stratégies de maintenance. Ces stratégies comprennent l'essai préliminaire (essai initial), l'exploitation jusqu'à défaillance, la maintenance corrective, la maintenance préventive et la modification (nouvelle conception).

## 8 Méthode de surveillance

### 8.1 Technique de mesure iTeh Standards

Une ou plusieurs techniques de mesure peuvent être appropriées pour un paramètre mesurable donné, identifié comme applicable selon le processus de sélection ci-dessus. Les paramètres mesurés peuvent être de simples mesures de valeurs globales ou de valeurs moyennées dans le temps. Pour certains paramètres tels que le courant, la tension et les vibrations, de simples mesures de valeurs globales peuvent s'avérer insuffisantes pour révéler l'apparition d'un défaut. Des techniques telles qu'une mesure temporelle, une analyse spectrale et une mesure de phase peuvent être nécessaires pour révéler des modifications provoquées par des défauts.

L'[Annexe A](#) fournit des exemples de paramètres surveillés utiles à prendre en considération pour un certain nombre de types de machines. Des exemples de normes pouvant être utiles pour l'identification des méthodes de mesure particulières ainsi que des paramètres pour différents types de machines sont inclus dans la Bibliographie.

L'[Annexe D](#) présente l'étendue et le domaine d'application des Normes internationales relatives à la surveillance et aux diagnostics d'état.

Les systèmes de surveillance peuvent prendre toutes sortes de forme. Ils peuvent utiliser des instruments de mesure fixes, semi-fixes ou portables ou impliquer des méthodes telles que le prélèvement de fluides ou d'autres matériaux pour une analyse sur site ou à distance.

### 8.2 Exactitude des paramètres surveillés

Dans la plupart des cas, la précision exigée pour les paramètres à utiliser dans le cadre de la surveillance et du diagnostic d'état des machines est moins rigoureuse que la précision qui peut être exigée pour d'autres mesures, comme des essais de performances. Les méthodes utilisant l'analyse de tendance des valeurs peuvent être efficaces, lorsque la répétabilité des mesures est plus importante que l'exactitude absolue. La correction des paramètres mesurés, par rapport, par exemple, aux conditions atmosphériques standard de pression et de température, peut ne pas être nécessairement exigée pour une surveillance régulière. Lorsqu'elle est nécessaire, des conseils sont prodigués dans la norme d'essai de réception appropriée. Une sélection de Normes internationales relatives aux essais de performance et de réception est incluse dans la Bibliographie.

### 8.3 Faisabilité de la surveillance

Il convient de prêter une attention particulière à la faisabilité de l'acquisition de la mesure, y compris à la facilité d'accès, à la complexité du système d'acquisition des données requis, au niveau requis de traitement des données, aux exigences de sécurité, au coût et à l'éventuelle existence de systèmes de surveillance ou de contrôle mesurant déjà les paramètres concernés. L'[Annexe B](#) donne des exemples de défauts et des paramètres à mesurer pour les détecter par type de machine. Bien que la présentation s'effectue par type de machine, il est recommandé d'inclure le système complet de la machine dans le processus de décision et de surveillance.

### 8.4 Conditions de fonctionnement pendant la surveillance

Il convient, dans la mesure du possible, de réaliser la surveillance lorsque la machine a atteint un ensemble prédéterminé de conditions de fonctionnement (par exemple la température normale de service) ou, pour les valeurs transitoires, une condition de début et de fin prédéterminée et un profil de fonctionnement (par exemple un ralentissement). Il s'agit également de conditions qui peuvent servir à établir des valeurs de référence pour une configuration de machine particulière. Les mesures ultérieures sont comparées aux valeurs de référence pour déceler des changements. L'analyse de tendance des mesures est utile pour mettre en évidence le développement de défauts.

Dans la mesure du possible, il convient d'effectuer en même temps ou dans les mêmes conditions de fonctionnement les mesures de paramètres différents. Pour des machines à cycle variable ou à vitesse variable, il est parfois possible de retrouver des conditions de mesure semblables en faisant varier la vitesse, la charge ou un autre paramètre de contrôle.

Il est également important de pouvoir déterminer si une modification d'un ou plusieurs paramètres est due à l'apparition d'un défaut ou à une modification des conditions de cycle ou de fonctionnement.

### 8.5 Intervalle de surveillance

Il convient de prêter une attention particulière à l'intervalle entre les mesures et à l'éventuelle nécessité de réaliser un échantillonnage continu ou périodique. L'intervalle de surveillance dépend principalement du type de défaut, de sa vitesse de progression et, par conséquent, de la vitesse de changement des paramètres correspondants. Le temps qui s'est écoulé entre la détection d'un défaut et la défaillance elle-même est appelé délai avant défaillance (LTTF) et il a une influence notable sur l'intervalle de mesure (fréquence des mesures) et le type de système de surveillance nécessaire pour détecter le symptôme de défaut particulier.

Par ailleurs, l'intervalle de surveillance est également influencé par des facteurs tels que les conditions de fonctionnement (par exemple les cycles de charge), le coût et la criticité. Il est utile d'inclure ces facteurs dans l'analyse initiale des coûts et des bénéfices ou dans l'analyse de criticité.

### 8.6 Vitesse d'acquisition des données

Dans des conditions de fonctionnement stables, il convient que la vitesse d'acquisition des données soit suffisamment rapide pour permettre de recueillir un ensemble complet de données avant que les conditions ne changent. En régime transitoire, une acquisition de données à grande vitesse peut être nécessaire.

### 8.7 Enregistrement des paramètres surveillés

Pour ce qui concerne les paramètres surveillés, il convient d'enregistrer au minimum les informations suivantes:

- a) des données essentielles décrivant la machine;
- b) des données essentielles décrivant les conditions de fonctionnement;
- c) les points de mesure;