

---

---

**Surveillance et diagnostic d'état des  
machines — Lignes directrices générales  
sur l'interprétation des données et les  
techniques de diagnostic**

*Condition monitoring and diagnostics of machines — General  
guidelines on data interpretation and diagnostics techniques*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 13379:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>



**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 13379:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>

© ISO 2003

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)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<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>Préparation de la surveillance et éléments requis pour le diagnostic</b> .....	<b>3</b>
<b>4.1</b> <b>Situation et rôle du diagnostic pour l'exploitation et la maintenance</b> .....	<b>3</b>
<b>4.2</b> <b>Étude des besoins du diagnostic</b> .....	<b>3</b>
<b>4.3</b> <b>Analyse des Symptômes des Modes de Défaillance (ASMD)</b> .....	<b>4</b>
<b>4.4</b> <b>Spécifications du système d'aide au diagnostic</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b> <b>Éléments utilisés pour le diagnostic</b> .....	<b>8</b>
<b>5.1</b> <b>Données de surveillance</b> .....	<b>8</b>
<b>5.2</b> <b>Données concernant la machine</b> .....	<b>10</b>
<b>5.3</b> <b>Historique de la machine</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b> <b>Démarches de diagnostic</b> .....	<b>11</b>
<b>6.1</b> <b>Choix de la démarche de diagnostic</b> .....	<b>11</b>
<b>6.2</b> <b>Démarche de diagnostic basée sur une association défauts/symptômes</b> .....	<b>11</b>
<b>6.3</b> <b>Démarche de diagnostic par l'analyse causale</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Analyse des modes de défaillance et des symptômes</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Efficacité du système de diagnostic</b> .....	<b>19</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Exemple de rapport de diagnostic</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Exemple de détermination du niveau de confiance dans le diagnostic</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Exemple d'arbre causal: écaillage de paliers</b> .....	<b>24</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>26</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 (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 13379 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 5, *Surveillance et diagnostic des machines*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
ISO 13379:2003  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>

## Introduction

La présente Norme internationale contient les procédures générales qui peuvent être utilisées pour déterminer l'état d'une machine par rapport à un ensemble de paramètres. Les écarts par rapport aux valeurs de base et la comparaison avec des critères d'alarme servent à indiquer un comportement anormal et à générer des alarmes: c'est ce qu'on appelle la surveillance. En outre, des procédures permettent d'identifier la (les) cause(s) du comportement anormal et facilitent la détermination de l'action corrective appropriée: c'est ce qu'on appelle le diagnostic.

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

[ISO 13379:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>

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

ISO 13379:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>

# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Lignes directrices générales sur l'interprétation des données et les techniques de diagnostic

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des indications concernant l'interprétation des données et le diagnostic d'état des machines. Elle est destinée à

- permettre aux utilisateurs et aux fabricants de systèmes de surveillance et de diagnostic de partager des concepts communs dans le domaine du diagnostic d'état des machines,
- permettre aux utilisateurs de préparer les caractéristiques techniques nécessaires qui seront utilisées lors des diagnostics futurs de l'état de la machine, et
- donner une approche générale permettant de réaliser un diagnostic des défauts d'une machine.

La présente Norme internationale étant de portée générale, elle ne comporte pas la liste des types de machines concernés. Cependant, les machines faisant l'objet de la présente Norme internationale incluent normalement les machines industrielles comme les turbines, les compresseurs, les pompes, les alternateurs, les moteurs électriques, les ventilateurs et les soufflantes.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf-f11250a33c9d/iso-13379-2003>

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 — Vocabulaire*

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

## 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.

### 3.1

#### alarme

signal ou message d'exploitation destiné à alerter les opérateurs lorsque se produit une anomalie précise ou une combinaison logique d'anomalies, nécessitant une action corrective

NOTE Une alarme est une zone d'anomalie plus grave qu'une alerte; par conséquent, il convient qu'elle soit identifiée par un indicateur rouge.

### 3.2

#### **anomalie**

irrégularité ou comportement anormal d'un système

### 3.3

#### **descripteur**

#### **descripteur de surveillance**

élément de donnée dérivé de paramètres bruts ou traités, ou d'une observation extérieure

NOTE Les descripteurs sont utilisés pour exprimer les symptômes et les anomalies. Les descripteurs utilisés pour le diagnostic sont généralement ceux obtenus par les systèmes de surveillance. Cependant, les paramètres d'exploitation, comme toutes les autres mesures, peuvent être considérés comme des descripteurs.

### 3.4

#### **défaillance**

⟨d'une machine⟩ cessation d'aptitude à effectuer la fonction requise

NOTE Une défaillance est un événement, par opposition à un défaut, qui est un état.

### 3.5

#### **défaut**

⟨d'un composant d'une machine, dans une machine⟩ état d'un composant en cas de dégradation ou de comportement anormal de l'un de ses éléments ou assemblages, pouvant entraîner la défaillance de la machine

NOTE 1 Un défaut peut être le résultat d'une défaillance, mais il peut exister en l'absence de défaillance.

NOTE 2 Un événement n'est pas un défaut s'il résulte d'actions planifiées ou d'un manque de ressources externes.

### 3.6

#### **origine**

ensemble de conditions et/ou d'actions qui se produisent au début d'une série d'événements déclenchant un mode de défaillance

ITeC STANDARD PREVIEW  
(standard.itec.ch)  
ISO 13379:2003  
http://www.iso.org/iso/catalogue\_detail.asp?ref=4540208  
fl1250a33c9d/iso-13379-2003

### 3.7

#### **symptôme**

⟨de défaut⟩ perception, par observation humaine ou par mesurages (descripteurs), pouvant indiquer avec une certaine probabilité la présence d'un ou de plusieurs défauts

### 3.8

#### **syndrome**

ensemble de signes ou de symptômes qui, pris ensemble, indiquent ou caractérisent un état anormal

### 3.9

#### **niveau de confiance dans le diagnostic**

estimation de la probabilité de réalisation ou de dépassement d'une fiabilité calculée

NOTE 1 Les calculs de fiabilité sont effectués d'après les preuves dont on dispose. Le degré de confiance qui peut être accordé au calcul dépend de la taille de l'échantillon.

NOTE 2 Le niveau de confiance dans le diagnostic est un chiffre indiquant le degré de certitude que le diagnostic est correct.

NOTE 3 Le niveau de confiance dans le diagnostic est déterminé par le facteur de confiance dans le diagnostic.



## 4 Préparation de la surveillance et éléments requis pour le diagnostic

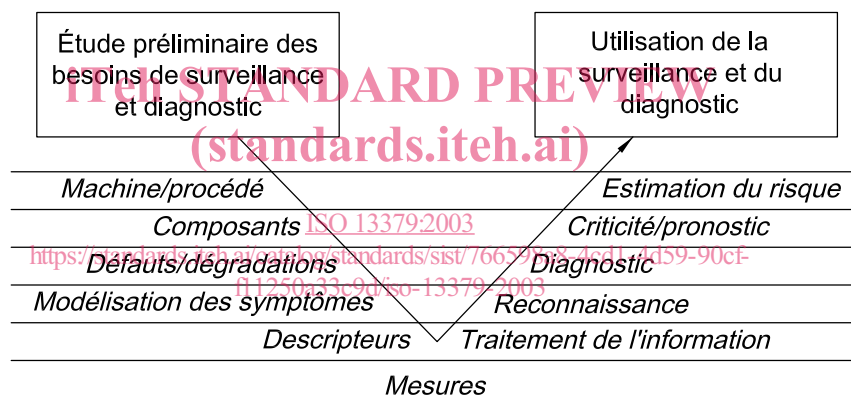
### 4.1 Situation et rôle du diagnostic pour l'exploitation et la maintenance

Le diagnostic joue un rôle essentiel dans le processus de prise de décision concernant les tâches d'exploitation et de maintenance. Aussi, pour être efficace, le diagnostic doit être établi en fonction des défauts susceptibles de se produire sur la machine. Par conséquent, il est fortement recommandé d'effectuer une étude préliminaire pour fixer les exigences s'appliquant au système de surveillance et de diagnostic d'une machine.

### 4.2 Étude des besoins du diagnostic

Le principe de cette étude est représenté à la Figure 1. La forme en «V» a été choisie intentionnellement pour représenter les enjeux de haut niveau (maintenance: machine, estimation du risque) et ceux de plus bas niveau (mesures: surveillance, essais périodiques, traitement des données).

La branche droite du croquis correspond aux activités de surveillance et de diagnostic qui sont normalement entreprises après réception de la machine. La branche gauche correspond à l'étude préliminaire qui permet de préparer, pour une machine particulière, les données nécessaires à la surveillance et au diagnostic. Chaque couche comprend une phase préparatoire (branche gauche) et une phase d'utilisation (branche droite).



**Figure 1 — Cycle de surveillance et de diagnostic: conception et utilisation de l'application à une machine**

Les étapes génériques de l'étude de diagnostic sont les suivantes:

- analyse de la disponibilité de la machine, de sa maintenabilité et de la criticité vis-à-vis du procédé complet;
- indication des principaux composants et de leurs fonctions;
- analyse des modes de défaillance et de leurs causes en terme de défauts de composants;
- expression de la criticité, compte tenu de la gravité (sûreté, disponibilité, coûts de maintenance, qualité de production) et de l'occurrence;
- détermination des défauts qui doivent en principe être couverts par le diagnostic (défauts «diagnosticables»);
- analyse permettant de déterminer dans quelles conditions de fonctionnement les différents défauts peuvent être observés le mieux, et définition des conditions de référence;
- expression des symptômes qui peuvent servir à estimer l'état de la machine et qui seront utilisés pour le diagnostic;

- h) indication des descripteurs qui seront utilisés pour évaluer (reconnaître) les différents symptômes;
- i) identification des mesures et des capteurs qui permettront d'obtenir ou de calculer les descripteurs.

Les étapes décrites en a), b), c) et d) peuvent être suivies en utilisant des méthodes d'optimisation de la maintenance comme l'AMDE (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets) et l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité). Elles peuvent également être réalisées dans le cadre d'un processus plus général d'optimisation de la maintenance comme l'OMF (Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité).

NOTE L'AMDE et l'AMDEC sont mentionnées dans la BS 5760 et la CEI 60812.

Il est possible de suivre les étapes c), d), e), f), g), h) et i) en utilisant la méthodologie d'Analyse des Symptômes des Modes de Défaillance (ASMD), expliquée en 4.3.

### 4.3 Analyse des Symptômes des Modes de Défaillance (ASMD)

#### 4.3.1 Procédé ASMD

Ce procédé consiste à choisir les technologies et les stratégies de surveillance qui donnent le niveau de confiance maximal dans le diagnostic et le pronostic d'un mode de défaillance donné.

Cette méthodologie est destinée à faciliter le choix des techniques de surveillance qui permettront d'obtenir la sensibilité maximale à la détection et à la vitesse de variation d'un symptôme donné. Si le degré de confiance dans la sensibilité d'une technique et dans la précision du diagnostic/pronostic est faible, il convient de recommander l'utilisation de techniques supplémentaires afin d'effectuer des corrélations.

Ce procédé est essentiellement une variante de l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), l'accent étant porté sur les symptômes produits par chaque mode de défaillance identifié et sur le choix des techniques et des stratégies de surveillance et de détection les plus appropriées.

Il convient d'utiliser cet outil parallèlement à une analyse AMDEC existante ayant déjà identifié et classé les modes de défaillance possibles.

#### 4.3.2 Guide d'utilisation

Ce procédé est représenté par le Tableau A.1. Les points essentiels sont les suivants:

- composants concernés;
- modes de défaillance possibles pour chaque composant;
- effets de chaque mode de défaillance;
- causes de chaque mode de défaillance;
- symptômes produits par chaque mode de défaillance;
- classement de chaque mode de défaillance: détection, gravité, confiance dans le diagnostic et le pronostic, avec un numéro de priorité de surveillance;
- technique de surveillance la plus appropriée;
- fréquence de surveillance estimée;
- récapitulatif des techniques de corrélation les plus appropriées;
- indication de la fréquence de surveillance pour les techniques de corrélation.

Le plus difficile est d'établir les termes corrects pour le mode de défaillance, l'effet et la cause. Le mode de défaillance définit la manière dont la défaillance serait observée (fléchi, corrodé, etc.). Dans le procédé d'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité, qu'il convient d'effectuer avant l'Analyse des Symptômes en Mode de Défaillance, il y a des zones de chevauchement entre les termes utilisés pour les modes de défaillance, les effets et les causes. Un élément peut apparaître comme une «cause de défaillance» sur une ligne lorsqu'on considère un composant, et comme un «mode de défaillance» sur une autre. Un terme peut également apparaître comme un «effet» sur une ligne lorsqu'on considère un composant, et comme un «mode de défaillance» lorsqu'on considère un ensemble. Cela reste également vrai pour l'Analyse des Symptômes en Mode de Défaillance.

Il faut veiller à éviter de faire apparaître sur la même ligne le mode de défaillance et la cause. Le mode de défaillance, l'effet et la cause doivent apparaître de manière logique dans la page. Il peut être utile d'utiliser la formule suivante:

— un «mode de défaillance» peut entraîner un «effet» dû à une «cause».

Lorsqu'on considère les stratégies de surveillance, la formule suivante peut également être utilisée:

- un «mode de défaillance» produit des «symptômes» qui peuvent être détectés au mieux grâce à une «technique de surveillance primaire», qui induit une confiance élevée dans le diagnostic et le pronostic, moyennant une «fréquence de surveillance» donnée;
- une confiance accrue dans le diagnostic et le pronostic peut être obtenue en utilisant des «techniques de corrélation», moyennant une «fréquence de surveillance» donnée.

### 4.3.3 Guide d'évaluation

#### 4.3.3.1 Généralités

Un chiffre est attribué à chaque colonne pour estimer la probabilité de précision de la détection et du pronostic, ainsi que le degré de gravité. Si un utilisateur donne la même note pour toutes les analyses, les catégories à plus haut risque auront un nombre de priorités de surveillance plus élevé.

#### 4.3.3.2 Détection de l'évaluation (DET)

La probabilité de détection est notée de 1 à 5 et a pour objet de refléter la détectabilité globale d'un mode de défaillance, quelle que soit la précision ainsi obtenue du diagnostic ou du pronostic. Cette évaluation permet de faire ressortir les modes de défaillance qui

- produisent des symptômes qui sont détectables mais non répétables,
- produisent des symptômes qui ne sont pas détectables,
- produisent des symptômes qui ne sont pas mesurables dans la pratique, ou
- produisent des symptômes qui peuvent être masqués par d'autres symptômes de mode de défaillance.

Cela est estimé sur une échelle de 1 à 5, où

- 1 signifie «Il y a une TRÈS FAIBLE PROBABILITÉ que ce mode de défaillance soit détecté.»
- 2 signifie «Il y a une FAIBLE PROBABILITÉ que ce mode de défaillance soit détecté.»
- 3 signifie «Il y a une PROBABILITÉ MODÉRÉE que ce mode de défaillance soit détecté.»
- 4 signifie «Il y a une FORTE PROBABILITÉ que ce mode de défaillance soit détecté.»
- 5 signifie «Il est CERTAIN que ce mode de défaillance sera détecté.»

#### 4.3.3.3 Gravité de la défaillance (SEV)

Il convient que ce classement reflète une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) précédemment effectuée; il est destiné à classer les modes de défaillance individuels par risque.

Il est estimé sur une échelle de 1 à 4, où

1 signifie «Tout événement pouvant entraîner une dégradation de la ou des fonctions de performance du système, ayant pour conséquence des dommages négligeables pour le système ou son environnement, et ne comportant aucun risque de blessure.»

2 signifie «Tout événement qui dégrade la ou les fonctions de performance du système sans toutefois entraîner de dommages importants pour le système ni comporter de risque de blessure.»

3 signifie «Tout événement susceptible d'entraîner la perte de la ou des fonctions primaires du système, avec pour conséquence des dommages importants audit système ou à son environnement et des risques négligeables de blessure.»

4 signifie «Tout événement susceptible d'entraîner la perte de la ou des fonctions primaires du système, avec pour conséquence des dommages importants au système ou à son environnement et des risques de blessures graves, voire mortelles.»

#### 4.3.3.4 Confiance dans le diagnostic (DGN)

La précision prévue du diagnostic est également notée de 1 à 5. Cette évaluation permet d'identifier les modes de défaillance avec

- des symptômes détectables mais non répétables,
- des symptômes inconnus, ou [ISO 13379:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/766598a8-4cd1-4d59-90cf)
- des symptômes qui ne peuvent pas être distingués des autres symptômes de mode de défaillance.

Elle est estimée sur une échelle de 1 à 5, où

1 signifie «Il est TRÈS PEU PROBABLE que ce diagnostic de mode de défaillance soit exact.»

2 signifie «Il est PEU PROBABLE que ce diagnostic de mode de défaillance soit exact.»

3 signifie «Il est MODÉRÉMENT PROBABLE que ce diagnostic de mode de défaillance soit exact.»

4 signifie «Il est TRÈS PROBABLE que ce diagnostic de mode de défaillance soit exact.»

5 signifie «Il est CERTAIN que ce diagnostic de mode de défaillance sera exact.»

#### 4.3.3.5 Confiance dans le pronostic (PGN)

L'exactitude prévue du pronostic est également notée de 1 à 5. Cette évaluation permet d'identifier les modes de défaillance avec

- des symptômes détectables mais non répétables,
- des symptômes qui ne sont pas sensibles aux détériorations,
- des taux de défaillance inconnus, ou
- des symptômes qui ne peuvent pas être distingués des autres symptômes de mode de défaillance.