
**Surveillance et diagnostic
des machines — Pronostic —**

**Partie 1:
Lignes directrices générales**

*Condition monitoring and diagnostics of machines — Prognostics —
Part 1: General guidelines*
(standards.iteh.ai)

[ISO 13381-1:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004>



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 13381-1:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004>

© ISO 2004

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Données préalables requises	2
5 Concept de pronostic	4
5.1 Concepts de base	4
5.2 Facteurs d'influence	5
5.3 Réglage des limites d'alerte, d'alarme et de mise à zéro (arrêt)	6
5.4 Analyse de paramètres multiples	8
5.5 Critères de déclenchement	10
5.6 Pronostic de déclenchement du mode de défaillance	11
6 Modèles de défaillance et de détérioration utilisés pour les pronostics	12
6.1 Concepts de modélisation du comportement du mode de défaillance	12
6.2 Types de modélisation	13
7 Processus générique de pronostic	13
7.1 Niveaux de confiance des pronostics	13
7.2 Processus de pronostic	14
8 Rapport de pronostic	15
Annexe A (normative) Organigramme de surveillance	17
Annexe B (normative) Exemple de détermination du niveau de confiance dans le pronostic	18
Annexe C (informative) Techniques de modélisation des défaillances	19
Bibliographie	21

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 13381-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques*, sous-comité SC 5, *Surveillance et diagnostic des machines*.

L'ISO 13381 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Surveillance et diagnostic des machines — Pronostic*:

— *Partie 1: Lignes directrices générales*

De futures parties sont en préparation, qui sont destinées à broser des méthodes de modélisation et des techniques applicables au pronostic.

Introduction

Le processus complet de surveillance de l'état des machines se compose de cinq phases distinctes, comme suit:

- détection de problèmes (écarts par rapport à un état normal);
- diagnostic des défauts et de leurs causes;
- pronostic d'une future progression du défaut;
- actions recommandées;
- analyses d'avarie.

En matière de pronostic de bon état d'une machine (qui exige de prévoir l'intégrité et la détérioration ultérieures de la machine), il ne peut y avoir d'exactitude dans le processus nécessitant une approche statistique ou testimoniale. La normalisation en matière de pronostic du bon état d'une machine doit donc formuler des lignes directrices, des approches et des concepts plutôt que des modes opératoires ou des méthodologies normalisées.

Le pronostic d'une future progression de défauts nécessite la connaissance préalable des modes de défaillance probable, des sollicitations ultérieures auxquelles la machine sera ou pourra être soumise et une parfaite compréhension des relations entre modes de défaillances et conditions de fonctionnement. Pour ce faire, il peut s'avérer nécessaire de collecter des paramètres relatifs aux sollicitations antérieures et cumulées ainsi que des paramètres d'état et de performance avant de procéder à des extrapolations, projections et prévisions.

Il existe également un nombre croissant de modèles de déclenchement et de progression des dommages. Les processus de pronostic doivent adapter ces modèles analytiques de dommage et les futurs modèles.

La puissance de calcul augmentant et l'analyse de paramètres multiples devenant une réalité, la capacité de prévoir le déclenchement d'un mode de défaillance n'est pas inconcevable, mais il est nécessaire que les critères de déclenchement, exprimés sous la forme d'un ensemble de paramètres pour un mode donné, soient connus, de même que leur comportement ultérieur pour un ensemble donné de conditions.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13381-1:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004>

Surveillance et diagnostic des machines — Pronostic —

Partie 1: Lignes directrices générales

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des lignes directrices relatives au développement des processus de pronostic. Elle est destinée à

- permettre aux utilisateurs et aux fabricants de systèmes de surveillance et de diagnostic de partager des concepts communs en matière de pronostic des défauts d'une machine,
- permettre aux utilisateurs de déterminer les données, caractéristiques et comportements requis pour pouvoir faire un pronostic précis,
- esquisser une approche appropriée du développement d'un pronostic, et
- introduire des concepts de pronostic afin de faciliter le développement futur de systèmes et de formations.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13381-1:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004)

2 Références normatives [5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-5aba2f3961ab/iso-13381-1-2004)

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 13372, *Surveillance et diagnostic des machines — Vocabulaire*

ISO 17359, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Lignes directrices générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13372 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 pronostic

estimation de la durée de fonctionnement avant défaillance et du risque d'existence ou d'apparition ultérieure d'un ou de plusieurs modes de défaillance

3.2 niveau de confiance

chiffre indiquant le degré de certitude que le diagnostic/pronostic est correct

NOTE 1 Il est exprimé en pourcentage.

NOTE 2 Ce chiffre représente essentiellement l'effet cumulé des sources d'erreurs sur la certitude finale ou la confiance dans l'exactitude du résultat. Ce chiffre peut être déterminé à l'aide d'un algorithme ou d'un système d'évaluation pondérée.

3.3
cause originelle
série de conditions et/ou d'actions qui interviennent au début d'une série d'événements qui ont pour conséquence le déclenchement d'un mode de défaillance

3.4
analyse des modes de défaillance et de leurs effets
AMDE
aide à la conception et au développement précédant la production afin d'essayer de déterminer comment une machine peut avoir une panne et d'évaluer les effets associés de telles défaillances

NOTE La procédure d'AMDE est esquissée dans la BS 5760-5.

3.5
analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité
AMDEC
procédure qui ajoute une composante économique, financière et/ou de sécurité à l'AMDE afin d'aider à prendre des décisions en matière de gestion de l'entretien

NOTE La procédure d'AMDEC est esquissée dans la CEI 60812.

3.6
analyse des symptômes des modes de défaillance
ASMD
processus reposant sur l'AMDEC et formalisant par écrit les symptômes produits par chaque mode ainsi que les techniques les plus efficaces de détection et de surveillance afin de mettre au point et d'optimiser un programme de surveillance

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97f30162-207b-4686-b208-513379961ab/iso-13381-1-2004>

NOTE Ce processus est esquissé dans l'ISO 13379-1

3.7
durée estimée de fonctionnement avant défaillance
DEFAD
estimation du temps écoulé entre l'instant actuel et le moment où la machine surveillée est jugée en panne

4 Données préalables requises

Les concepts généraux de surveillance sont esquissés dans l'ISO 17359. Ils constituent la base et le préalable du processus de pronostic. Le pronostic nécessite la collecte de données documentées couvrant les aspects suivants:

- a) la population totale d'une usine, des machines, composants étudiés;
- b) tous les paramètres surveillés et descripteurs;
- c) l'historique de l'exploitation, de la maintenance et des défaillances;
- d) les environnements, exigences et calendriers d'exploitation et de maintenance ultérieurs;
- e) le diagnostic initial, y compris l'identification de tous les modes de défaillance existants;
- f) les processus de modélisation des défaillances, ce qui peut inclure des statistiques, les facteurs existants et futurs ayant une incidence sur les modes de défaillance, les critères de déclenchement et les réglages de zéro pour la définition des défaillances pour tous les paramètres et descripteurs;

- g) les techniques d'ajustement de la courbe, de projection et de superposition;
- h) les limites d'alarme;
- i) les limites de mise à zéro (arrêt);
- j) les résultats de la recherche de défaillance;
- k) les données de fiabilité, disponibilité, maintenabilité et sécurité;
- l) les données relatives au déclenchement d'un dommage; et
- m) les données de progression du dommage.

Les objectifs spécifiques de la collecte de données de fiabilité concernant l'état actuel et les performances sur site d'une machine sont de

- fournir une étude de la fiabilité réelle et, en conséquence, permettre d'établir les caractéristiques prévues de fiabilité d'une machine et de les comparer aux données sur site et aux modèles de dommages et ainsi d'améliorer les prévisions ultérieures, et
- fournir des données permettant d'améliorer la fiabilité tant de la machine actuelle que des futurs développements.

Les objectifs spécifiques de la collecte de données concernant les sollicitations actuelles sur sites et les sollicitations cumulées de la machine sont de

- fournir une étude de la relation entre la fiabilité réelle et le travail effectué et donc permettre de comparer les modèles de déclenchement et de progression du dommage avec les données sur site,
- fournir des données permettant d'améliorer les modèles d'estimation des dommages tant pour la machine actuelle que pour les futurs développements, et
- fournir des données permettant d'élargir la gamme des applications des modèles d'estimation du dommage.

Les objectifs spécifiques de la collecte de données en matière de coûts de surveillance et d'utilisation de l'équipement, de perte de production, de pertes dues à des dommages indirects, d'opérations de maintenance et d'inventaires du stock de machines sont de

- fournir une étude des ratios bénéfiques/coûts de diverses actions de maintenance,
- permettre de prendre à l'avenir de meilleures décisions en matière de maintenance,
- fournir des données permettant de réduire les coûts d'exploitation et de maintenance de la machine actuelle et des futures réalisations, et
- fournir des données en matière de coûts (avec les données surveillées et les données de performance et également avec les données en matière de sollicitations sur site) pour permettre d'assurer une organisation et une gestion optimales de toutes les opérations de maintenance (maintenance en l'état, maintenance préventive programmée, maintenance corrective, personnel de service, stocks de pièces de rechange, etc.).

5 Concept de pronostic

5.1 Concepts de base

Le pronostic est une estimation de la durée de fonctionnement avant défaillance et du risque d'existence ou d'apparition ultérieure d'un ou de plusieurs modes de défaillance; il est normalement intuitif et repose sur l'expérience. Le pronostic est généralement efficace pour les défauts et les modes de défaillance présentant des caractéristiques de détérioration connues, liées à l'âge ou progressives, le plus simple étant linéaire. Les pronostics sont très difficiles pour les modes de défaillance aléatoires.

Une défaillance doit être définie en terme de paramètres ou de descripteurs surveillés. Les données de surveillance à elles seules sont insuffisantes pour établir un pronostic. La base conceptuelle générale d'un processus de pronostic est de

- a) définir le point limite (généralement la mise à zéro),
- b) établir la gravité actuelle,
- c) déterminer ou estimer les comportements des paramètres et la vitesse de détérioration escomptée, et
- d) déterminer la durée estimée de fonctionnement avant défaillance (DFAD).

Il est important de comprendre que le diagnostic est, par nature, rétrospectif et focalisé sur des données existant à un instant donné.

Cependant, le pronostic est focalisé sur l'avenir et, de ce fait, doit prendre en compte les aspects suivants:

- les modes de défaillance existants et les taux de détérioration;
- les critères de déclenchement de futurs modes de défaillance;
- le rôle des modes de défaillance existants dans le déclenchement de futurs modes de défaillance;
- l'influence entre les modes de défaillance existants et les modes futurs et leurs taux de détérioration;
- la sensibilité à la détection et aux modifications des modes de défaillance existants et futurs du fait des techniques de surveillance actuelles;
- la conception et les changements de stratégies de surveillance afin de s'adapter à tous les éléments ci-dessus;
- l'effet des actions de maintenance et/ou des conditions d'exploitation; les conditions ou les hypothèses dans lesquelles les pronostics restent valables.

Les concepts généraux de relation peuvent faire l'objet d'une représentation graphique utilisant la modélisation par l'arbre de causalité de la Figure 1 (où FM signifie mode de défaillance).

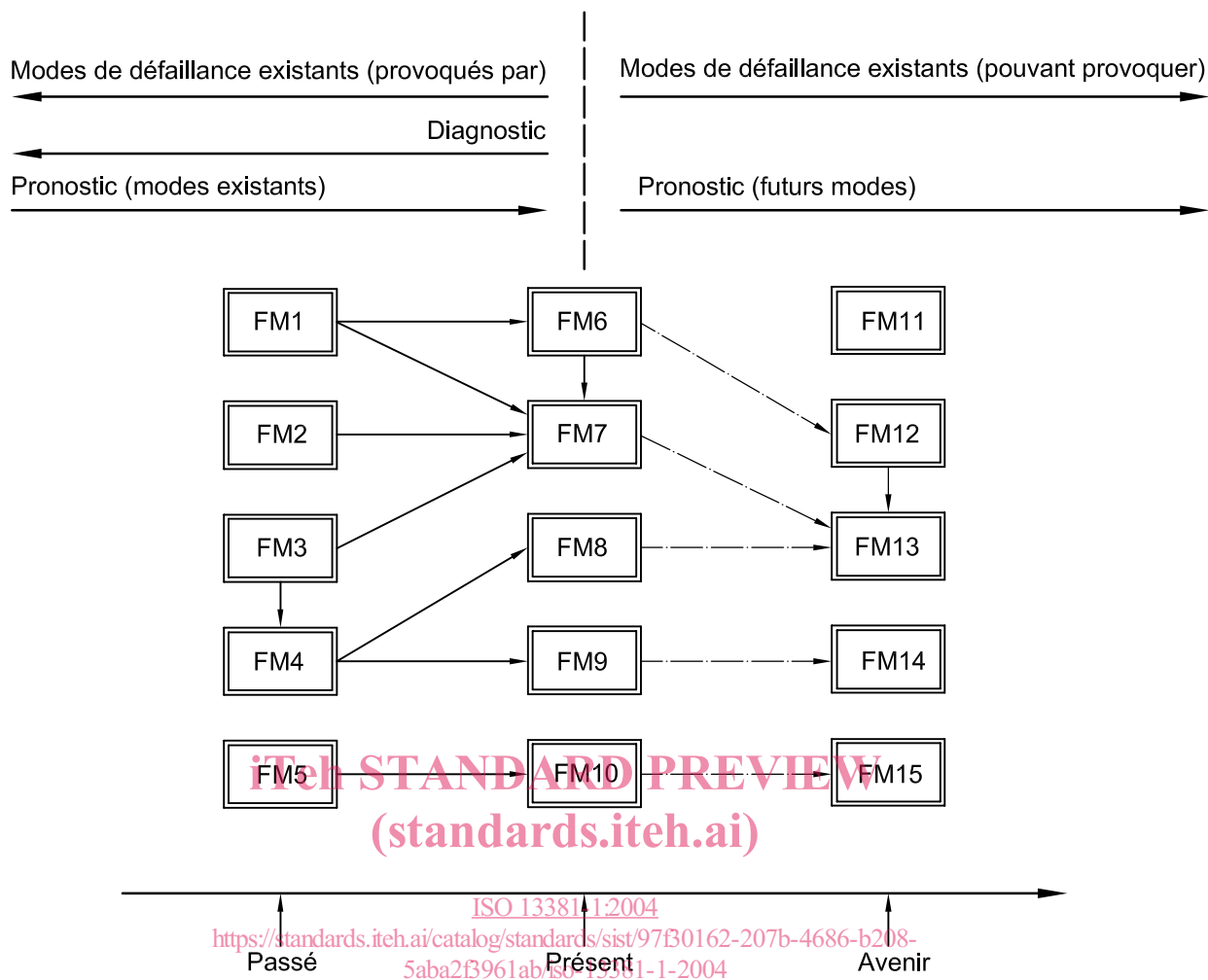


Figure 1 — Relations de l'arbre causal

5.2 Facteurs d'influence

Les facteurs d'influence sont les paramètres qui affectent le taux de détérioration d'un mode de défaillance, tels que la température, la viscosité, le jeu, la charge et la vitesse. Chaque facteur d'influence peut être considéré comme un symptôme d'un mode de défaillance existant; ces facteurs sont représentés à la Figure 1 par des traits continus qui relient les tendances des modes de défaillance existants. Les facteurs d'influence ont également des effets sur la progression et le déclenchement d'autres défauts existants ou futurs (voir Figure 2).

Un exemple de situation est décrit à la Figure 2, où le paramètre initial de vibrations, dues à un défaut du palier de la pompe à huile lubrifiante (mode de défaillance primaire), a une incidence sur le déclenchement d'une défaillance de l'étanchéité (mode de défaillance secondaire) dont le taux de détérioration est plus élevé que celui du palier. Ce dispositif d'étanchéité progressant vers la défaillance, la fuite provoque une diminution de la pression de sortie d'huile, ce qui a une incidence sur le déclenchement d'une défaillance de l'hélice de la pompe (mode de défaillance tertiaire) dont le taux de détérioration est moindre.