



Norme  
internationale

**ISO 3977-9**

**Turbines à gaz — Spécifications  
pour l'acquisition —**

Partie 9:  
**Fiabilité, disponibilité, maintenance**

*Gas turbines — Procurement —*

*Part 9: Reliability, availability and maintainability*

Deuxième édition  
2024-05

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

[ISO 3977-9:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024>

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

[ISO 3977-9:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

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](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 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Maintenabilité</b> .....	<b>5</b>
4.1 Généralités .....	5
4.2 Responsabilités du fabricant .....	6
4.2.1 Programmes d'inspections .....	6
4.2.2 Inspection et maintenance en continu .....	8
4.2.3 Surveillance de l'état .....	8
4.2.4 Maintenance en fonctionnement .....	8
4.2.5 Encrassement .....	8
4.2.6 Dégradation .....	8
4.3 Responsabilités de l'utilisateur .....	8
4.4 Pièces de rechange .....	9
4.5 Diagrammes d'enregistrement de fonctionnement .....	9
<b>5 Fiabilité et disponibilité</b> .....	<b>12</b>
5.1 Essais de réception de fiabilité .....	12
5.2 Fiabilité et disponibilité, calcul et rapport .....	12
5.2.1 Fiabilité .....	12
5.2.2 Disponibilité .....	13
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>

  
<https://standards.iteh.ai>  
 Document Preview

[ISO 3977-9:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024>

## 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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 192, *Turbines à gaz*.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 3977-9:1999) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- Les aspects de sécurité du document ont été supprimés puisqu'il s'agit d'une norme relative aux spécifications pour l'acquisition.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 3977 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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

La présente norme relative aux spécifications pour l'acquisition a été développée pour les aspects de fiabilité, de disponibilité, et de maintenance des turbines à gaz.

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

[ISO 3977-9:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b287c462-48b0-449d-a4f4-8e8f829745dd/iso-3977-9-2024>



# Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition —

## Partie 9: Fiabilité, disponibilité, maintenance

### 1 Domaine d'application

Le présent document fournit une base d'échange d'informations relatives à la fiabilité, la disponibilité, et la maintenance entre les fabricants de turbines à gaz, les utilisateurs, les consultants, les organismes de réglementation, les compagnies d'assurances et autres. Il définit les termes et définitions et il décrit également la durée de vie escomptée des composants, les réparations et les critères de détermination des intervalles de révision.

Le présent document s'applique à tous les éléments de la turbine à gaz et aux équipements auxiliaires.

### 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 3977-1, *Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition — Partie 1: Introductions générales et définitions*

ISO 3977-3, *Turbines à gaz — Spécifications pour l'acquisition — Partie 3: Exigences de conception*

ISO 11086, *Turbines à gaz — Vocabulaire*

ISO 19859, *Applications des turbines à gaz — Exigences relatives à la production d'énergie*

ISO 12100, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3977-1, l'ISO 3977-3, l'ISO 11086, l'ISO 12100 et l'ISO 19859 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 <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1 vieillesse

perte de *performance* (3.21) d'une turbine à gaz, due à l'usure et à la dégradation en fonctionnement normal, non récupérable par un nettoyage du compresseur, de la turbine, du filtre, etc.

Note 1 à l'article: C'est généralement le résultat de l'augmentation du jeu des joints due aux vibrations et à l'usure, de la perte de profil et d'une rugosité accrue de la surface des aubes due à la corrosion, à l'érosion, etc.

### 3.2 disponible

état dans lequel une machine est capable de fonctionner, qu'elle soit ou non en service, indépendamment du niveau de capacité qui peut être fourni

### 3.3 revêtement

recouvrement, généralement consommable et remplaçable, destiné à protéger le matériau de base contre la corrosion et/ou l'érosion et/ou agissant comme une barrière thermique

### 3.4 contrôle de l'état

évaluation de l'état de la turbine à gaz ou de ses composants par mesure des paramètres qui, dans le temps, ont été établis pour corrélation avec une amorce d'état de panne, et lorsque l'action de contrôle n'est pas intrusive eu égard aux équipements

Note 1 à l'article: Toute activité ultérieure de maintenance, fondée sur un diagnostic de l'état des pièces dans le temps, et effectuée conformément au degré de détérioration contrôlé, est mentionnée comme «maintenance en l'état».

### 3.5 heures de fonctionnement équivalentes

événements de fonctionnement pondérés affectant la durée de vie de la machine pour constituer un temps équivalent de fonctionnement, afin de déterminer des intervalles de contrôle ou la durée de vie

### 3.6 allumage de démarrage

tout démarrage qui réalise un allumage complet et transmet la chaleur aux composants du circuit de gaz

Note 1 à l'article: Pour les heures de démarrage, voir *heures de service* (3.26).

### 3.7 défaillance

arrêt soudain et inattendu de l'aptitude d'un composant ou d'un équipement à remplir sa fonction

### 3.8 interruption forcée

FO  
défaillance (3.7) imprévue d'un composant (immédiate, retardée, reportée) ou un autre état nécessitant un arrêt immédiat ou avant le prochain arrêt programmé de la machine (3.28)

### 3.9 heures d'interruption forcée FOH

durée, en heures, pendant laquelle la machine ou un élément important de l'équipement n'était pas disponible en raison d'interruptions forcées (imprévues)

### 3.10 inspection de combustion

activité qui consiste à déterminer l'état de la section de combustion de la turbine à gaz (incluant le conduit de transition)

### 3.11 inspection du parcours des gaz chauds

activité qui consiste à déterminer l'état du système de combustion ainsi que les composants de la turbine à gaz

### 3.12 inspection

activité qui consiste à déterminer l'état d'un composant ou d'un ensemble et, si nécessaire, à les remplacer

### 3.13 inspection principale

activité qui consiste à déterminer l'état de la turbine à gaz dans son ensemble



**3.14**

**maintenance**

total de toutes les mesures destinées à déterminer l'état réel de la turbine à gaz, ainsi que les mesures requises pour préserver/restaurer l'état spécifié

**3.15**

**hors fonctionnement**

toute activité réalisée pendant que la machine ne fonctionne pas

**3.16**

**en continu**

toute activité réalisée pendant le fonctionnement de la machine

**3.17**

**inspection en continu**

toute activité d'*inspection* (3.12) (par exemple du filtre d'huile de lubrification) réalisée pendant le fonctionnement de la turbine à gaz

**3.18**

**maintenance en continu**

toute activité de *maintenance* (3.14) (par exemple de la pompe auxiliaire ou du détecteur) exercée simultanément au fonctionnement de la turbine à gaz

**3.19**

**heures de fonctionnement**

période cumulée de temps depuis le début du *démarrage* (3.29) jusqu'à l'arrêt complet

**3.20**

**révision**

acte qui consiste à démonter, reconditionner, renouveler et/ou remplacer les composants ou sous-ensembles d'une turbine à gaz en vue d'assurer un fonctionnement continu, conformément aux instructions du fabricant

**3.21**

**performance**

puissance fournie et rendement (consommation de chaleur) d'une turbine à gaz, comme mentionné dans les spécifications du constructeur

**3.22**

**durée de la période en heures**

**PH**

temps passé au cours de la période considérée

**3.23**

**rapide**

séquence de démarrage pendant laquelle la charge est appliquée à une turbine à gaz selon un programme accéléré

**3.24**

**réparation**

toute action corrective effectuée à l'aide de mesures appropriées, y compris le remplacement, si nécessaire, de toute partie de la turbine à gaz qui est endommagée, détruite, cassée ou qui fonctionne mal

**3.25**

**maintenance programmée**

*maintenance* programmée (3.14) à un moment spécifié pour des activités prévues de maintenance

**3.26**

**heures de service**

**SH**

période cumulée de temps depuis l'allumage principal de la flamme jusqu'à l'extinction de la flamme

**3.27****facteur de service****SF**

rapport des heures de service (3.26) sur la durée de la période en heures (3.22) pour une période donnée

$$F_{SF} = (t_{SH}/t_{PH}) \times 100$$

où  $F_{SF}$  est le facteur de service (SF)

**3.28****arrêt**

événement par lequel la machine passe de l'état de fonctionnement à un état stationnaire au cours d'une séquence programmée de diminution contrôlée de la charge et d'arrêt

**3.29****démarrage**

acte qui consiste à faire passer la turbine à gaz et ses machines entraînées de l'état prêt au démarrage à l'état prêt à la prise de charge

Note 1 à l'article: Ceci comprend la synchronisation avec le réseau, l'enclenchement du disjoncteur et un fonctionnement stable ultérieur dans le cas de turbines à gaz entraînant des alternateurs, et un fonctionnement stable des machines entraînées pour des turbines à gaz à entraînement mécanique.

**3.30****fiabilité de démarrage**

$$F_{SR} = \frac{n_{SS}}{(n_{SS} + n_{FS})} = \frac{n_{SS}}{n_{SA}}$$

où

$F_{SR}$  est la fiabilité de démarrage (SR);

$n_{SS}$  est le nombre de démarrages réussis (SS);

$n_{FS}$  est le nombre d'échecs de démarrage (FS);

$n_{SA}$  est le nombre de tentatives de démarrage (SA).

**3.31****démarrage réussi****SS**

fait de mettre une machine, par un essai de démarrage, à l'état «en service» au cours d'une période spécifiée, comme le démontre le raccordement stable du générateur au système, ou le fonctionnement stable des machines entraînées

**3.32****déclenchement**

*arrêt* brusque (3.28) de la charge de la machine, en coupant l'alimentation en carburant et en ouvrant le disjoncteur de charge ou de l'alternateur

**3.33****déclenchement du ralenti**

réduction soudaine de la charge de la machine à l'état de ralenti, à la réception d'un signal de *déclenchement* (3.32) approprié