

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**2314**

Deuxième édition  
1989-05-01

---

---

**Turbines à gaz — Essais de réception**

*Gas turbines — Acceptance tests*

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

ISO 2314:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/86598310-3939-4cd5-947b-f6338b3e11c1/iso-2314-1989>



Numéro de référence  
ISO 2314 : 1989 (F)

## 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 projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2314 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 192, *Turbines à gaz*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/86598310-3939-4cd5-947b-f6338b3e11c1/iso-2314-1989>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2314 : 1973), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

## Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application .....	1
2 Références .....	1
3 Définitions générales, signification des termes et symboles .....	2
4 Préparation des essais .....	3
5 Conditions de fonctionnement pendant les essais .....	3
6 Instruments et méthodes de mesurage .....	7
7 Méthode d'exécution des essais .....	12
8 Calcul des résultats .....	14
9 Rapport d'essai .....	21

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 2314:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/86598310-3939-4cd5-947b-f6338b3e11c1/iso-2314-1989>

Page blanche

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

ISO 2314:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/86598310-3939-4cd5-947b-f6338b3e11c1/iso-2314-1989>

# Turbines à gaz — Essais de réception

## 1 Objet et domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale établit les directives et les règles normalisées pour l'exécution des essais de réception et l'établissement du rapport d'essai correspondant, visant à la détermination et/ou à la vérification de la puissance, du rendement thermique et d'autres caractéristiques de fonctionnement d'une installation de puissance à turbine à gaz. Elle définit les conditions normales qui doivent être utilisées, à défaut d'un accord sur d'autres conditions établi au moment de la commande.<sup>1)</sup> Elle fournit également une méthode permettant de ramener aux conditions normales, ou à d'autres conditions spécifiées, les résultats obtenus dans les conditions de fonctionnement réalisées en cours d'essai. La présente Norme internationale n'a pas pour objet de fournir des règles pour la conduite d'essais entrant dans un programme de recherches ou d'investigations.

L'étendue des essais de réception qui sont réalisés chez le constructeur et sur site, respectivement, doit faire l'objet d'un accord entre les parties.

1.2 Les essais de réception satisferont aux règles si les essais obligatoires décrits en 1.4 ont été effectués conformément aux prescriptions indiquées.

Des essais facultatifs peuvent cependant être effectués, mais ils ne doivent être considérés comme nécessaires que dans la mesure où ils auront donné lieu à un accord entre les parties lors de la commande.

1.3 La présente Norme internationale est applicable aux installations de puissance à turbines à gaz à cycle ouvert utilisant un équipement de combustion normal, ainsi qu'aux installations de puissance à turbines à gaz à cycle fermé ou semi-fermé. Dans le cas de turbines à gaz utilisant des générateurs de gaz à pistons libres ou une source de chaleur particulière (par exemple un processus chimique, un réacteur nucléaire, le foyer d'une chaudière suralimentée), la présente Norme internationale pourra être utilisée comme base de départ mais devra être adaptée.

1.4 L'objet principal des essais (obligatoires) de réception est la détermination

- a) de la puissance dans les conditions de marche spécifiées (puissance des gaz lorsque la fourniture ne comporte qu'un générateur de gaz);
- b) du rendement thermique, de la consommation spécifique de chaleur ou de combustible dans les conditions de marche spécifiées;
- c) du bon fonctionnement des dispositifs de protection essentiels, tels qu'ils sont définis en 7.1.3.

1.5 Il peut être procédé en outre à des essais facultatifs, dans la mesure où ils ont fait l'objet d'un accord entre les parties lors de la commande. Ces essais peuvent, par exemple, porter sur l'un ou plusieurs des points suivants ou sur d'autres spécifiés par des autorités nationales ou locales :

- a) caractéristiques de fonctionnement de la régulation et des dispositifs de protection mentionnés en 7.2.1 et 7.2.2;
- b) souplesse de conduite (par exemple vitesse de démarrage, temps de prise de charge, etc.);
- c) amplitude et fréquence des vibrations;
- d) émission de fumées;
- e) détermination de la chaleur récupérable;
- f) niveau de bruit;
- g) décharges thermiques;
- h) dispositif antigivre.

## 2 Références

ISO 5167, *Mesure de débit des fluides au moyen de diaphragmes, tuyères et tubes de Venturi insérés dans des conduites en charge de section circulaire.*

1) Les points au sujet desquels un accord doit être réalisé entre les parties, lors de la commande ou avant les essais, sont repérés par un trait vertical sur la gauche du texte y relatif.

ISO 6190, *Acoustique — Mesurage des niveaux de pression acoustique dus aux installations à turbine à gaz pour l'évaluation du bruit dans l'environnement — Méthode de contrôle.*

Publication CEI 34-2, *Machines électriques tournantes. Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction).*

Publication CEI 46, *Recommandations concernant les turbines à vapeur. Deuxième partie: Règles pour les essais de réception.*

### 3 Définitions générales, signification des termes et symboles

#### 3.1 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**3.1.1 turbine à gaz:** Machine transformant l'énergie thermique en énergie mécanique; elle comprend un ou plusieurs compresseurs rotatifs, un ou plusieurs dispositifs thermiques réchauffant le fluide moteur, une ou plusieurs turbines, un système de régulation, et les dispositifs auxiliaires essentiels qui assurent la production d'énergie mécanique sous la forme utilisable. Le fluide gazeux moteur passe continuellement à travers le système, est comprimé, chauffé puis détendu pour produire la puissance mécanique utile. Tout échangeur de chaleur (chaudières de récupération exclues) se trouvant dans le circuit principal du fluide moteur est considéré comme faisant partie de la turbine à gaz.

**3.1.2 générateur de gaz:** Groupe turbocompresseur comportant un ou des compresseur(s) entraîné(s) par une turbine (ou des turbines), avec sa chambre de combustion, l'ensemble fournissant du gaz chaud sous pression. Ce groupe peut entraîner une turbine distincte qui n'a généralement ni compresseur, ni chambre de combustion.

#### 3.2 Signification des termes

##### 3.2.1 Conditions normales de référence

Au cas où la puissance, le rendement, la consommation de chaleur ou la consommation spécifique se rapportent aux conditions normales, ces conditions doivent être :

a) pour l'air, au droit de la bride d'entrée du compresseur (éventuellement en amont de la tuyère d'aspiration), comme indiqué en 6.6.2 (voir aussi figure 1) :

- une pression totale de 101,3 kPa<sup>1)</sup>;
- une température totale de 15 °C;
- une humidité relative de 60 %;

b) pour les gaz d'échappement, au droit de la bride de sortie de la turbine (ou de la bride de sortie du récupérateur, s'il existe) :

- une pression statique de 101,3 kPa<sup>1)</sup>.

Si le fluide moteur est refroidi à l'eau, la température normale de l'eau doit être de 15 °C. Les effets de l'humidité peuvent en général être négligés, à l'exception des cas où il y a réfrigération intermédiaire ou s'il y a réfrigération par évaporation d'eau.

Pour les installations à cycle fermé, les conditions normales pour le réchauffeur d'air sont 15 °C et 101,3 kPa<sup>1)</sup> et se rapportent à l'air ambiant.

##### 3.2.2 Puissance

La puissance considérée peut être exprimée comme la puissance au manchon d'accouplement de la turbine, la puissance électrique (voir 8.1) aux bornes de l'alternateur ou la puissance des gaz pour une turbine ou un générateur de gaz produisant des gaz ou de l'air comprimé (air prélevé sur un compresseur du groupe à gaz).

##### 3.2.3 Rendement thermique et consommation spécifique de chaleur

Le rendement thermique ou la consommation spécifique de chaleur doit être rapporté(e) à l'énergie massique nette, à pression constante, et ceci quel que soit le combustible, liquide, gazeux ou solide.

L'énergie massique doit être rapportée à 101,3 kPa<sup>1)</sup> et 15 °C. Il doit être tenu compte de la chaleur sensible du combustible au-dessus de 15 °C.

##### 3.2.4 Repères du cycle

La figure 1 montre la numérotation utilisée dans la présente Norme internationale. Les numéros se rapportent aux emplacements de mesure.

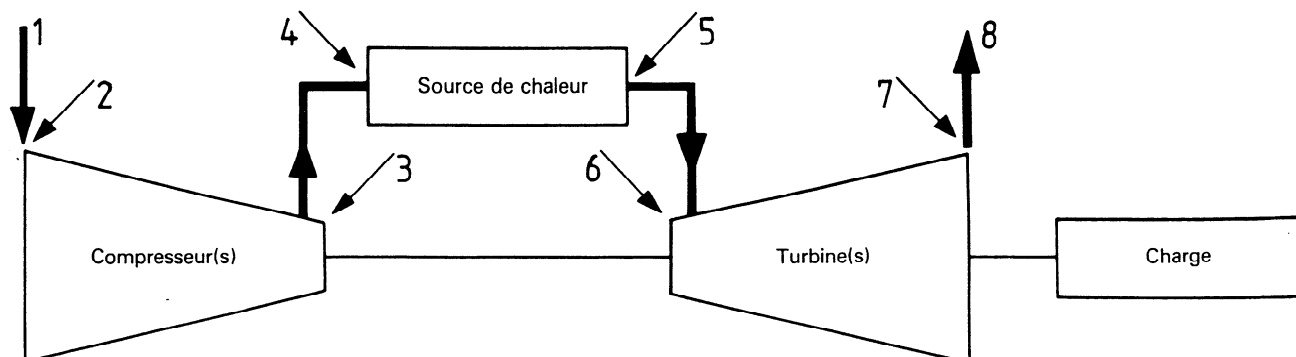


Figure 1 — Repères des emplacements de mesure du cycle

1) 101,3 kPa = 1,013 bar ≈ 760 mmHg

Les conditions ambiantes sont mesurées à l'emplacement 1. Les caractéristiques de l'air à l'entrée et à la sortie du compresseur sont mesurées, respectivement, aux emplacements 2 et 3. Dans le cas où l'installation comporte plusieurs sections de compresseur, le point de mesurage des caractéristiques de l'air à la sortie de la première section du compresseur est repéré par 2.1 et l'entrée de la deuxième section du compresseur est repérée par 2.2. Le repère 4 correspond à l'entrée à la source de chaleur (après le récupérateur de chaleur, s'il existe), le repère 5 correspond à la sortie de la source de chaleur, et l'entrée dans la turbine est repérée par 6. Si l'installation comporte plusieurs turbines, la sortie de la première turbine sera repérée par 6.1, l'entrée dans la seconde turbine étant repérée par 6.2, etc. Au cas où le cycle comporterait un réchauffage du fluide moteur, la sortie de la première turbine serait désignée par 6.1, l'entrée dans le réchauffeur par 6.2, la sortie par 6.3 et l'entrée dans la seconde turbine par 6.4. Les caractéristiques des gaz d'échappement quittant la turbine sont mesurées à l'emplacement 7 et à la sortie de la cheminée à l'emplacement 8. Pour des installations avec récupération de chaleur, les caractéristiques à l'entrée du récupérateur seront mesurées en 7.1 et celles à la sortie en 7.2.

En plus des repères indiqués ci-dessus, les lettres suivantes servent à repérer les différents fluides intervenant dans l'installation :

f = combustible;

g = gaz après la source de chaleur;

a = air (ou autre fluide moteur);

w = eau;

b = huile de graissage.

*Exemple:* La température du combustible à l'entrée de la source de chaleur s'écrira  $T_{f4}$ .

Il est toutefois admis d'utiliser des repères différents de ceux de la figure 1.

### 3.3 Symboles

Les symboles et leurs dénominations utilisés dans la présente Norme internationale sont donnés dans le tableau 1, avec les unités correspondantes et les références aux paragraphes dans lesquels ils sont traités.

## 4 Préparation des essais

**4.1** Les essais de réception doivent normalement être effectués immédiatement après la période de mise au point déterminée par le constructeur et, en tout cas, dans les trois mois suivants, sauf accord spécial entre les parties. Dans tous les cas, avant les essais, le groupe à gaz doit être mis à la disposition du constructeur pour examen et nettoyage.

**4.2** Lorsque des tuyauteries ou des conduits sont installé(s) en vue de contourner un élément, ou si de l'air comprimé est prélevé, toutes les vannes situées sur ces circuits doivent être mises dans les positions réalisant les conditions spécifiées dans le contrat.

**4.3** Les dimensions ou les conditions physiques de certaines parties de la turbine à gaz, nécessaires pour permettre les calculs ou pour toute autre raison se rapportant aux essais, doivent être déterminées avant les essais. Les numéros de série et les caractéristiques se trouvant sur les plaques signalétiques doivent être relevés, afin d'identifier la turbine à gaz essayée et ses équipements auxiliaires.

**4.4** Il peut être procédé à des essais préliminaires pour des raisons de

- vérification de l'installation pour effectuer les essais de réception dans les conditions requises;
- vérification du bon fonctionnement des instruments de mesurage;
- familiarisation du personnel à la pratique des essais.

Des essais préliminaires peuvent, après accord entre les parties, être retenus comme essais de réception.

## 5 Conditions de fonctionnement pendant les essais

### 5.1 Généralités

**5.1.1** Les essais doivent être effectués dans des conditions aussi proches que possible des conditions de référence (conditions normales ou toutes autres conditions spécifiées dans le contrat au moment de l'achat). Le combustible utilisé doit être, dans la mesure du possible, celui spécifié dans les garanties. Si un combustible différent est utilisé, ses caractéristiques doivent être similaires à celles du combustible spécifié. Si cela n'est pas possible, les parties doivent convenir du combustible utilisé et se mettre d'accord sur l'interprétation des résultats.

**5.1.2** Pour des raisons de facilité, les essais de rendement thermique dans les machines à deux combustibles peuvent être effectués avec un seul combustible, après accord entre les parties.

**5.1.3** Les réglages de la turbine à gaz doivent être faits avant les essais. Des réglages non conformes à ceux correspondant au fonctionnement normal de l'installation nécessitent un accord écrit entre les parties.

**5.1.4** Les relevés effectués pendant les essais doivent être consignés sur des feuilles d'essais soigneusement préparées, qui constituent l'original des feuilles de mesure authentifiées par la signature de l'opérateur. Les feuilles originales et les enregistrements doivent permettre la reproduction, par exemple par copies au carbone ou par un procédé de photocopie.

La copie manuscrite de ces documents n'est pas autorisée. Pour les essais de réception, un jeu complet de feuilles de relevés non modifiées et d'enregistrements deviendra la propriété de chacune des parties. Elles doivent correspondre aux lectures réelles, sans application de corrections. Elles doivent comporter la date et l'heure d'exécution de l'essai. Les feuilles de mesure et les enregistrements doivent constituer un recueil complet des relevés d'essai.

Tableau 1 – Symboles

Symbole	Dénomination	Unité	Paragraphe
$c_{pc}$	Chaleur massique du fluide de refroidissement	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	8.5.7
$h_{a0}$	Enthalpie massique de l'air à la température normale de référence	$\text{kJ}/\text{kg}$	{ 8.5.1 8.6.1
$h_{a1}$	Enthalpie massique de l'air à la température $T_{a1}$ , entrant dans le volume de contrôle	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.1
$h_{a3}$	Enthalpie massique de l'air à la température $T_{a3}$ , quittant le compresseur	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.6.3
$h_{a4}$	Enthalpie massique de l'air à la température $T_{a4}$ , entrant dans la source de chaleur (chambre de combustion) et après l'échangeur (s'il existe)	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.6.1
$h_{ae}$	Enthalpie massique de l'air à la température $T_g$ , s'échappant du volume de contrôle	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.1
$h_{f4}$	Enthalpie massique du combustible à la température $T_{f4}$ , entrant dans la source de chaleur (chambre de combustion)	$\text{kJ}/\text{kg}$	{ 8.2.1 8.5.1
$h_{g0}$	Enthalpie massique des produits de combustion à la température normale de référence	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.1
$h_{g6}$	Enthalpie massique moyenne du gaz à la température $T_{g6}$ , entrant dans la turbine	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.6.1
$h_{g6.1}$	Enthalpie massique du gaz à la température $T_{g6.1}$ , quittant la turbine entraînant le compresseur	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.6.3
$h_{g6.2}$	Enthalpie massique du gaz à la température $T_{g6.2}$ , entrant dans la turbine de puissance	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.12
$h_{g7}$	Enthalpie massique du gaz à la température $T_{g7}$ , quittant la turbine de puissance	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.12
$h_{g8}$	Enthalpie massique des gaz d'échappement à la température $T_{g8}$	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.1
$h_{g, \text{entrée}}$	Enthalpie massique du gaz à la température $T_{g, \text{entrée}}$ et à la pression $p_{g, \text{entrée}}$ , entrant dans le dispositif entraîné	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.11
$h_{g, \text{sortie}}$	Enthalpie massique du gaz à la température $T_{g, \text{sortie}}$ et à la pression $p_{g, \text{sortie}}$ , quittant le dispositif entraîné	$\text{kJ}/\text{kg}$	8.5.11
$h_0$	Enthalpie massique du combustible à 15 °C	$\text{kJ}/\text{kg}$	{ 8.2.1 8.3.3e) 8.5.1
$m$	Consommation spécifique de combustible	$\text{kg}/\text{s}$	8.2.1
$m_{a1}$	Débit-masse de l'air entrant dans le volume de contrôle	$\text{kg}/\text{s}$	8.5.1
$m_{a4}$	Débit-masse de l'air entrant dans la chambre de combustion	$\text{kg}/\text{s}$	8.6.1
$m_c$	Débit-masse du fluide de refroidissement circulant dans l'échangeur	$\text{kg}/\text{s}$	{ 8.5.1 8.5.7
$m_e$	Débit-masse des gaz de fuite et/ou de l'air prélevé quittant le volume de contrôle	$\text{kg}/\text{s}$	{ 8.5.1 8.5.2 8.6.3
$m_{f4}$	Débit-masse du combustible entrant dans le volume de contrôle	$\text{kg}/\text{s}$	{ 8.5.1 8.6.1
$m_{g6}$	Débit-masse du gaz à l'entrée de la turbine	$\text{kg}/\text{s}$	{ 8.6.1 8.6.3
$m_{g7}$	Débit-masse du gaz quittant la turbine	$\text{kg}/\text{s}$	8.5.12
$m_{g8}$	Débit-masse des gaz d'échappement quittant le volume de contrôle	$\text{kg}/\text{s}$	8.5.1
$m_{\text{entrée}}$	Débit-masse du gaz entrant dans le dispositif de charge	$\text{kg}/\text{s}$	8.5.11
$m_m$	Consommation spécifique de combustible, mesurée	$\text{kg}/\text{s}$	8.3.3e)
$m_\tau$	Masse du combustible utilisé pendant une période $\tau$	$\text{kg}$	8.2.1
$M$	Couple	$\text{kN} \cdot \text{m}$	8.1.1
$n$	Vitesse de rotation	$\text{r}/\text{min}$	8.1.1
$n_0$	Vitesse de référence	$\text{r}/\text{min}$	8.3.3a)
$n_t$	Vitesse d'essai	$\text{r}/\text{min}$	8.3.3a)
$P$	Puissance nette sur l'arbre	$\text{kW}$	{ 8.2.2 8.2.3



Tableau 1 (fin)

Symbole	Dénomination	Unité	Paragraphe
$P_c$	Puissance nette sur l'arbre, corrigée	kW	8.3.3c)
$P_{gr}$	Puissance brute sur l'arbre	kW	8.1.1
$P_m$	Puissance sur l'arbre, mesurée	kW	8.6.2
$P_s$	Puissance sur l'arbre	kW	{ 8.5.1 8.5.11 8.5.12
$P_t$	Puissance nette sur l'arbre, relevée à l'essai	kW	{ 8.3.3c) 8.3.3e)
$q$	Consommation de chaleur	kW	{ 8.2.2 8.2.3
$q_p$	Consommation spécifique de chaleur	kW <sub>chaleur</sub> /kW <sub>puissance</sub>	8.2.3
$q_r$	Consommation de chaleur	kW	8.2.1
$Q_{lo}$	Énergie massique nette du combustible à 15 °C et à pression constante	kJ/kg	{ 8.2.1 8.3.3e) 8.5.1
$Q_m$	Pertes mécaniques	kW	8.5.1
$Q_{mc}$	Pertes mécaniques du compresseur entraîné, à l'exclusion des pertes dans le réducteur (s'il existe)	kW	{ 8.5.11 8.6.3
$Q_{mt}$	Pertes mécaniques de la turbine de puissance, y compris les pertes dans le réducteur (s'il existe)	kW	{ 8.5.12 8.6.3
$Q_r$	Pertes de chaleur par rayonnement et convection du volume de contrôle	kW	8.5.1
$Q_{rc}$	Pertes de chaleur par rayonnement et convection de l'enveloppe du compresseur entraîné	kW	8.5.11
$Q_{ro}$	Pertes de chaleur par rayonnement et convection de la chambre de combustion	kW	8.6.1
$Q_{rt}$	Pertes de chaleur par rayonnement et convection de l'enveloppe de la turbine de puissance, entre les emplacements de mesurage de température $T_{6,2}$ et $T_7$	kW	8.5.12
$T_{a1}$	Température moyenne de l'air à l'entrée du volume de contrôle	K	8.5.1
$T_{a4}$	Température de l'air à l'entrée de la source de chaleur (chambre de combustion)	K	8.6.1
$T_{entrée}$	Température du fluide de refroidissement entrant	K	8.5.1
$T_{sortie}$	Température du fluide de refroidissement sortant	K	8.5.1
$T_{sortie} - T_{entrée}$	Élévation de température du fluide de refroidissement circulant dans l'échangeur d'huile	K	8.5.7
$T_{f4}$	Température du combustible à l'entrée de la chambre de combustion	K	8.6.1
$T_{g6}$	Température de référence à l'entrée de la turbine	K	8.6.1
$T_{g8}$	Température moyenne du gaz à la sortie du volume de contrôle	K	8.5.1
$T$	Température absolue aux conditions de référence	K	8.3.3b)
$T_t$	Température absolue d'essai	K	8.3.3b)
$T_f$	Température du combustible à l'entrée du volume de contrôle	K	8.5.1
$\delta$	Rapport de la pression ambiante absolue d'essai à la pression ambiante absolue de référence	—	8.3.3c)
$\eta_t$	Rendement thermique	—	{ 8.2.2 8.3.3e)
$\eta_{tc}$	Rendement de la chambre de combustion	—	{ 8.5.1 8.6.1
$\theta$	Rapport de la température ambiante absolue d'essai à la température ambiante absolue de référence	—	8.3.3a)
$\tau$	Durée de l'essai	s	8.2.1
$\omega$	Vitesse angulaire	rad/s	8.1.1

NOTE — Les températures de l'air ou du gaz sont supposées être des températures absolues, sauf accord particulier des parties.

5.1.5 Si, pendant les essais ou lors du dépouillement et de l'interprétation des mesures, apparaît une incohérence évidente qui affecte la validité des résultats, tout effort raisonnable doit être fait pour corriger ou éliminer cette incohérence, par accord mutuel. Si un accord ne peut pas être obtenu, le mesurage ou l'essai doit être annulé.

5.2 Conditions de fonctionnement

5.2.1 Certains essais, par exemple ceux des paragraphes 1.4a) et b) et 1.5e) et f), doivent normalement être effectués en régime stable.

5.2.2 Avant chaque essai, la turbine à gaz doit fonctionner jusqu'à ce que des conditions de fonctionnement stables soient atteintes. Le régime stable est atteint lorsque les paramètres essentiels pour les essais en cours ont été stabilisés.

Un paramètre est dit stable lorsque le relevé continu de ce paramètre donne des valeurs dont les variations sont dans les limites admises indiquées en 5.2.3 et dans le tableau 2, pendant une durée sur laquelle les parties se seront mises d'accord.

5.2.3 Lors du contrôle des performances dans des conditions stables quelconques, la détermination de la puissance et du

rendement doit être effectuée trois fois consécutives. La durée de chaque essai ne doit pas être inférieure à 5 min et ne doit pas dépasser 20 min (c'est-à-dire une période totale comprise entre 15 min et 60 min). Si la quantité de combustible consommé est mesurée par pesée, la durée d'essai pourra être supérieure à 20 min afin d'atteindre la précision requise.

Lors de chaque série de relevés, la charge doit rester constante à ± 1 % pendant l'exécution des mesurages. Si cela n'est pas possible, au moins cinq séries de relevés doivent être effectuées pendant la période susmentionnée et la moyenne des résultats obtenus doit être faite. Si les fluctuations maximales de charge dépassent ± 2 %, les essais ne doivent être acceptés que par accord entre les parties.

Pendant toute la durée de l'essai, chaque lecture d'une grandeur caractéristique de fonctionnement ne doit pas différer de la moyenne des mesures de cette grandeur de plus de la valeur indiquée dans le tableau 2, à moins d'un accord écrit entre les parties.

NOTE — Si les grandeurs à mesurer subissent des variations rapides et irrégulières, l'utilisation d'un enregistreur adéquat doit être préférée à la mesure directe. Il est nécessaire d'exécuter des mesurages ou des enregistrements simultanés dans les cas où chaque série de lectures est utilisée pour le calcul des résultats et où l'on fait la moyenne de ces résultats. Lorsque les mesures doivent servir au calcul de sommes ou de différences, l'heure exacte des mesurages doit être connue.

(standards.iteh.ai)

Tableau 2 — Variations maximales admissibles des conditions de fonctionnement 1)

Paramètre considéré	Variation de chaque lecture par rapport à la moyenne de ces lectures pendant l'essai
1 Vitesse de rotation de la turbine de puissance	± 1 %
2 Pression atmosphérique sur le lieu des essais	± 1 %
3 Température du fluide moteur à l'entrée du compresseur	± 2 °C
4 Énergie massique du combustible liquide, par kilogramme (énergie massique brute et énergie massique nette)	± 2 %
5 Énergie massique du combustible gazeux, par mètre cube (énergie massique brute et énergie massique nette provenant d'un calorimètre continu) <sup>2)</sup>	± 2 %
6 Pression du combustible gazeux, tel qu'il est fourni à l'installation	± 1 % de la valeur absolue moyenne
7 Température du combustible, tel qu'il est fourni à l'installation <sup>2)</sup>	± 3 °C
8 Pression d'échappement des gaz	± 1 % de la valeur absolue moyenne
9 Pression d'entrée du fluide moteur	± 1 % de la valeur absolue moyenne
10 Température du fluide de refroidissement à l'entrée <sup>3)</sup>	± 3 °C
11 Échauffement du fluide de refroidissement <sup>3)</sup>	± 2 °C
12 Température d'échappement de la turbine	± 2 °C

1) Si des essais de réception sont réalisés pendant l'armement d'un navire pour des turbines à gaz utilisées pour la propulsion, les parties peuvent s'entendre sur des conditions particulières.  
 2) Pour des combustibles gazeux autres que le gaz naturel, les variations maximales admises doivent être définies par un accord préalable.  
 3) Applicable pour les installations avec prérefroidisseur, échangeur intermédiaire ou refroidisseur final.

## 6 Instruments et méthodes de mesure

### 6.1 Généralités

Ce chapitre décrit les instruments de mesure, les méthodes de mesure et les précautions à prendre lors des essais d'une installation de puissance à turbine à gaz et de ses accessoires en conformité avec la présente Norme internationale. Dans tous les cas où aucune précision n'est donnée dans ce chapitre concernant les appareils ou les méthodes de mesure, ceux-ci doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

Sauf accord particulier, les instruments et méthodes de mesure doivent être utilisés conformément aux Normes internationales correspondantes.

### 6.2 Liste des instruments et appareils de mesure pour les essais obligatoires

Les instruments et appareils de mesure suivants sont nécessaires :

a) Instruments pour le mesure de la puissance sur l'arbre de la turbine à gaz.

b) Appareils pour le mesure de la consommation de combustible de la turbine à gaz ou de l'énergie thermique qui lui est fournie.

c) Appareils permettant la détermination de l'énergie masique, de la teneur en cendres et de la composition du combustible.

En variante, des échantillons de combustible peuvent être prélevés et les analyses effectuées dans un laboratoire agréé par les parties.

d) Appareils permettant la détermination de la masse volumique du combustible.

En variante, des échantillons de combustible peuvent être prélevés et les contrôles effectués dans un laboratoire agréé par les parties.

e) Manomètres pour le mesure des pressions et des pressions différentielles en des points de mesure appropriés du système de turbine à gaz (pour les mesures de pression affectant la détermination des performances, des manomètres à liquide ou des instruments de précision comparable doivent être utilisés).

f) Baromètre.

g) Instruments nécessaires à la détermination indirecte de la température d'entrée du gaz à la turbine (excepté pour les turbines à cycle fermé).

h) Instruments permettant la détermination de la température à l'entrée du compresseur.

i) Thermomètres pour la détermination des températures du combustible dans les réservoirs de mesure et de l'eau de circulation dans les échangeurs refroidisseurs.

j) Indicateurs de vitesse de rotation et compte-tours manuels ou électroniques.

k) Horloge-mère avec système de signalisation synchronisé ou, si cela n'est pas possible, montres ou horloges synchronisées.

l) Instruments pour la détermination de l'humidité atmosphérique.

m) Instruments pour la détermination de la température d'échappement de la turbine.

### 6.3 Mesure de la puissance

#### 6.3.1 Mesure de la puissance mécanique

##### 6.3.1.1 Mesure du couple

Pour la détermination de la puissance mécanique fournie par la turbine à gaz, l'un des appareils suivants peut servir à la détermination du couple.

##### 6.3.1.1.1 Frein dynamométrique (du type mécanique, électrique ou à fluides divers, ou toute combinaison de ceux-ci)

Le dynamomètre doit être choisi de façon que le couple minimal mesuré, quelle que soit la vitesse, représente au moins 20 % de son couple nominal. Le frein dynamométrique doit être construit de telle façon que le fluide de refroidissement y entre et en sorte dans un plan passant par son axe, afin d'éviter les composantes de vitesse tangentielle. Des précautions semblables doivent être prises en ce qui concerne la ventilation extérieure. Les conduites flexibles ne doivent pas introduire d'efforts tangentiels sensibles. Si des amortisseurs (dashpots) sont utilisés afin de réduire les oscillations, s'assurer qu'ils opposent une résistance identique au déplacement dans les deux directions. Le bras de levier effectif du dynamomètre doit être mesuré avec une erreur ne dépassant pas  $\pm 0,1$  %. Un certificat du constructeur peut être considéré comme acceptable.

Le dispositif de mesure de la force doit être vérifié avec des poids certifiés, en augmentant puis en diminuant la charge. L'erreur, positive ou négative, ne doit pas dépasser 0,1 % de la charge maximale mesurée pendant les essais. La moyenne des valeurs retenues en charges croissante et décroissante ne doit être acceptée pour étalonnage qu'à condition que la différence reste inférieure à 0,3 % de la charge maximale durant les essais.

Avant et après les essais de réception, le dynamomètre doit être examiné soigneusement et tout déséquilibre dans les bras doit être déterminé. Les essais ne sont pas acceptables si le dynamomètre présente un fonctionnement irrégulier, par exemple un pompage cyclique de la charge, qui peut apparaître sous l'effet de l'eau, ou des conditions de résonance produisant des oscillations de couple dépassant  $\pm 2$  %.

##### 6.3.1.1.2 Torsiomètre

Le torsiomètre doit être étalonné avant les essais. Si le système est sensible à la température, il doit être réétalonné après les essais à la température atteinte pendant ceux-ci. L'étalonnage doit être effectué sans que le dispositif de mesure du couple soit modifié, de l'essai préliminaire à l'essai final. De toute façon, l'étalonnage doit être effectué avec une série croissante