
Turbines à gaz — Essais de réception

AMENDEMENT 1:

Essai de réception pour des installations de
puissance à cycle combiné

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Gas turbines — Acceptance tests

AMENDMENT 1 : Acceptance tests for combined-cycle power plants

ISO 2314:1989/Amd 1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997>



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 vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'Amendement 1 à la Norme internationale ISO 2314:1989 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 192, *Turbines à gaz*.

L'annexe A fait partie intégrante de l'ISO 2314.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2314:1989/Amd 1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997>

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Turbines à gaz - Essais de réception

AMENDEMENT 1

Page 21

Ajouter l'annexe suivante.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2314:1989/Amd 1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997>

Annexe A (normative)

Essai de réception pour des installations de puissance à cycle combiné

A.1 Domaine d'application

A.1.1 La présente annexe établit les directives et les règles normalisées pour l'exécution des essais de réception et l'établissement du rapport d'essai, visant à la détermination et/ou à vérification de la puissance et le rendement thermique des installations de puissance à cycle combiné. Elle fournit des informations sur les méthodes de mesure et de correction des résultats obtenus dans des conditions d'essai garanties ou autrement spécifiées.

A.1.2 L'objet de cet essai de réception est de déterminer les performances des installations à cycle combiné par rapport aux performances garanties, telles que :

a) la puissance dans les conditions spécifiques de fonctionnement de toute l'installation (sections à gaz et à vapeur) pour un contrat commun ou uniquement de la fin de cycle, lorsque la turbine à gaz a été fournie par un contrat séparé.

b) le rendement thermique, la consommation spécifique de chaleur ou de combustible dans les conditions de fonctionnement spécifiques (uniquement lorsque le contrat concerne la totalité de l'installation à cycle combiné)

A.1.3 La présente annexe s'applique aux installations de puissance à cycle combiné sans chauffage additionnel. Avec certaines adaptations appropriées, elle peut aussi servir de ligne directrice pour les installations à cycle combiné à chauffage additionnel ou à d'autres cycles combinés.

Le cas où tous les composants sont couverts par des contrats différents n'est pas pris en compte ici, car il est traité par les normes appropriées correspondant à chaque équipement.

A.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3977-1: – ¹⁾ ,	<i>Turbines à gaz - Spécifications pour l'acquisition - Partie 1: Généralités et définitions.</i>
ISO 11086:1996,	<i>Turbines à gaz - Vocabulaire.</i>
CEI 953-1:1990,	<i>Règles pour les essais thermiques de réception des turbines à vapeur - Partie 1 : Méthode A - Haute précision, pour turbines à vapeur à condensation de grande puissance.</i>
CEI 953-2:1990,	<i>Règles pour les essais thermiques de réception des turbines à vapeur - Partie 2 : Méthode B - Précision de divers degrés pour les multiples modèles et tailles de turbines.</i>

1) A publier.

A.3 Repères du cycle

Pour les définitions appropriées, voir ISO 3977-1 et ISO 11086.

La figure A.1 indique les repères de base utilisés dans la présente annexe. Les numéros se rapportent aux emplacements correspondant aux flux de masse ou d'énergie à travers la surface de contrôle.

La numérotation est choisie de sorte que tous les flux pénétrant la même surface aient le même numéro. La différence consiste à utiliser des lettres pour des fluides différents. Lorsqu'un même fluide traverse la même surface (différents niveaux de pression par exemple), un autre chiffre est utilisé, par exemple 10.1_s, 10.2_s, pour deux niveaux de pression de vapeur.

Les emplacements 1 à 8 sont identiques à la figure 1 de la présente Norme internationale.

L'emplacement 9 correspond à l'entrée du générateur de vapeur à récupération de chaleur.

Côté gaz (g), le chiffre supplémentaire est utilisé pour différencier les surfaces d'échange de chaleur au sein du générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG), si nécessaire.

L'emplacement 10 correspond à la sortie du générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG).

Les différents niveaux de pression de vapeur sont caractérisés par le chiffre supplémentaire.

L'emplacement 11 correspond à toutes les entrées de la turbine à vapeur.

L'emplacement 12 correspond à toutes les sorties de la turbine à vapeur.

L'emplacement 13 correspond aux entrées du condenseur.

L'emplacement 14 correspond aux sorties du condenseur.

L'emplacement 15 correspond aux entrées de l'aéroréfrigérant (tour de refroidissement).

L'emplacement 16 correspond aux sorties de l'aéroréfrigérant.

L'emplacement 17 correspond aux entrées du dégazeur/réservoir d'alimentation en eau.

L'emplacement 18 correspond aux sorties du dégazeur/réservoir d'alimentation en eau.

Outre ces repères et les désignations données en 3.2.4 de la présente Norme internationale, les lettres suivantes servent à repérer les différents fluides intervenant dans l'installation :

s = vapeur
cw = eau de réfrigération
ca = air de réfrigération
g = gaz d'échappement
w = eau
a = air
f = combustible

A.4 Programme d'essai

A.4.1 Les essais de réception doivent normalement être effectués immédiatement après la période de mise en service déterminée par le fournisseur et, en tout cas, pas après une période de trois mois suivant le début de la période de démonstration (essai de fiabilité), lorsqu'elle est négociée, sauf accord spécial entre les deux parties. Pour une centrale de puissance de base, la période de démonstration peut s'étendre jusqu'à 30 d. Dans tous les cas, avant les essais, l'installation doit être mise à la disposition du constructeur pour examen et nettoyage.

Lorsque les essais doivent être reportés pour une raison quelconque, un accord doit être conclu pour la prise en compte de la dégradation ou l'encrassement jusqu'à la date de l'essai.

A.4.2 Il convient que les essais soient planifiés suivant les étapes suivantes.

a) Préparation des essais

Tous les conduits, tuyauteries ou vannes doivent être mis en place dans les positions réalisant les conditions spécifiées dans le contrat.

Les dimensions et les conditions physiques de toute partie de l'installation requises pour effectuer les essais, doivent être déterminées et enregistrées avant l'essai.

Mise en place et contrôle des instruments de mesurage appropriés étalonnés et du matériel de recueil de données pour l'essai.

Isolation du cycle, et fonctionnement et surveillance de l'installation contrôlée.

b) Essai préliminaire

Un essai préliminaire doit être effectué afin

1) de vérifier si l'installation et l'équipement connexe sont dans les conditions requises pour la réalisation d'un essai de réception, et s'ils fonctionnent de manière satisfaisante avec la charge spécifiée,

2) de vérifier le bon fonctionnement des instruments de mesurage,

3) de familiariser le personnel avec le mode opératoire d'essai.

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

c) Essais de performance selon le mode opératoire d'essai.

d) Calcul des résultats.

e) Rapport d'essai.

A.5 Conditions de fonctionnement pendant les essais

A.5.1 Généralités

Les dispositions stipulées en 5.1 de la présente Norme internationale doivent être étendues à toute l'installation complète à cycle combiné. Une attention toute particulière doit être prêtée :

a) à la charge des turbines à gaz ;

b) aux conditions de soutirage de vapeur de procédé ;

c) au nombre d'éléments auxiliaires en service (pompes, etc.) ;

d) aux conditions de fonctionnement du condenseur refroidi à l'air ou de l'aéroréfrigérant (nombre de ventilateurs en fonctionnement, vitesse, etc.) ;

e) aux réglages et conditions de fonctionnement de toutes les commandes.

Pour des raisons de facilité, les écarts admissibles relatifs aux conditions d'essai, à partir des conditions prévues ou spécifiées, sont rappelés au tableau A.1, conformément à la CEI 953-2.

Tableau A.1 - Ecart maximal par rapport aux conditions spécifiques
(voir également tableau 2)

Paramètre considéré	Ecart maximal admissible de l'essai par rapport à l'écart spécifié (CEI 953-2)
Pression de soutirage de vapeur (régulée)	$\pm 5\%$
Pression d'échappement de vapeur - pour des turbines à contre-pression - pour des turbines à condensation	$\pm 5\%$ $\pm 25\%$ lorsque le condenseur n'est pas inclus dans le contrat
Débit de soutirage de vapeur	$\pm 10\%$
Débit d'eau de refroidissement	$\pm 15\%$ lorsque le condenseur fait partie de la fourniture
Température d'entrée de l'eau de refroidissement	$\pm 5\text{ K}$ lorsque le condenseur fait partie de la fourniture

Un effort raisonnable doit être fourni afin de s'assurer que ces plages d'écart sont respectées. Lorsque, malgré tout, cela n'est pas possible, un accord doit être trouvé sur les incertitudes supplémentaires relatives aux résultats ainsi que sur l'opportunité d'effectuer les essais.

A.5.2 Conditions de fonctionnement

Avant de procéder aux relevés, le fonctionnement de l'installation doit être stabilisé à une charge constante.

Un paramètre est dit stable lorsque le relevé continu de ce paramètre donne des valeurs dont les fluctuations sont dans les limites admises pendant une durée sur laquelle les parties doivent se mettre d'accord.

La durée de mesurage doit être de 1 h et doit être divisée en général en trois séries de lecture.

Les fluctuations maximales admissibles correspondent à la moitié des écarts admissibles donnés au tableau A.1, sauf pour la puissance qui peut varier de $\pm 3\%$

A.6 Instruments et méthodes de mesurage

A.6.1 Généralités

Ce paragraphe décrit le type et les méthodes de mesurage, ainsi que les précautions à prendre aux différents emplacements situés derrière la turbine à gaz, comme défini à la figure A.1.

L'étendue de la fourniture et l'organisation du travail peuvent largement influencer sur l'étendue et la qualité (exactitude) des mesurages.

Les mesurages relatifs à une étendue de la fourniture sont essentiellement effectués pour vérifier les conditions de fonctionnement et peuvent être par conséquent exécutés d'une manière plus simple.

Les mesurages effectués en des emplacements non situés sur des équipements fournis sont d'autre part nécessaires pour la vérification de la performance contractuelle et réclament une grande attention et précision.

A.6.2 Mesurages à l'emplacement 9

A.6.2.1 Mesurages côté gaz

Cet emplacement définit la puissance énergétique du générateur de vapeur à récupération de chaleur en termes de débit-masse, d'analyse et de température des gaz.

Le débit-masse des gaz d'échappement des turbines à gaz de grandes dimensions ne peut en général pas être mesuré directement avec une précision suffisante; toutefois, dans la plupart des cas, il peut être déterminé avec une précision suffisante, soit :

- en effectuant un calcul précis du bilan thermique autour de la turbine à gaz (voir 8.5 de la présente Norme internationale), ou

- en effectuant un bilan thermique du générateur de vapeur à récupération de chaleur, à l'aide des mesurages de la température des gaz aux emplacements 9 et 10, ainsi qu'en réalisant des mesurages précis supplémentaires des températures et des pressions du débit d'eau d'alimentation ainsi que de l'eau/vapeur.

Le débit-masse des gaz d'échappement peut être déterminé à partir des mesurages de la distribution d'énergie dans la section du conduit d'évacuation (voir A.8.1.2), pour une analyse détaillée des caractéristiques de performance ou lorsque les capteurs de température des gaz d'échappement doivent être placés là où la vitesse et la température ne sont pas homogènes.

Il convient de veiller à ce que le nombre de mesurages de la pression, de la température et de la vitesse à effectuer soit suffisant, de manière à obtenir un schéma réel de la température massique moyenne des gaz dans le conduit d'évacuation.

En alternative, pour un générateur de vapeur à récupération de chaleur sans chauffage additionnel, l'analyse des gaz peut être mesurée aussi à l'emplacement 10 g, où le niveau de température ne nécessite pas un équipement particulier.

En plus, la chute de pression dans le générateur de vapeur à récupération de chaleur peut être vérifiée grâce à la pression statique à l'emplacement 10 g.

Des mesurages intermédiaires de température dans le générateur de vapeur à récupération de chaleur (HRSG) peuvent être effectués pour vérification, lorsque des cycles à pression multiple sont concernés.

Ces mesurages optionnels de température, destinés à faciliter la vérification des bilans massiques et thermiques internes du générateur à vapeur.

A.6.2.2 Mesurages côté eau

Le débit-masse et la température de l'eau d'alimentation doivent être mesurés afin de définir les bilans thermique et massique du générateur de vapeur à récupération de la chaleur.

Lorsque des pompes d'eau d'alimentation sont utilisées pour chaque niveau de pression, les mesurages correspondants doivent être effectués sur chaque ligne.

A.6.3 Mesurages à l'emplacement 10

A.6.3.1 Mesurages côté gaz

L'énergie à la sortie du générateur de vapeur à récupération de chaleur est définie à cet emplacement afin d'être utilisée dans les calculs de bilan thermique du générateur de vapeur à récupération de chaleur. Outre les mesurages de température, l'analyse des gaz peut être mesurée pour des raisons de facilité, comme indiqué au paragraphe 6.2.

NOTE Des mesures facultatifs peuvent être effectués à l'emplacement 10 dans le même but que les mesures effectués à l'emplacement 9.

A.6.3.2 Mesures côté vapeur

Les paramètres de vapeur - particulièrement la pression, la température et le débit-masse - sont mesurés de ce côté. L'emplacement 10 doit être défini pour chaque niveau de pression lorsque la vapeur passe du générateur de vapeur à la turbine ou pour être chauffée.

Lorsque l'eau d'alimentation n'est ni dérivée, ni recyclée, les mesures de son débit-masse doivent être retenus de préférence aux mesures du débit-vapeur, car ils sont plus précis.

Toute injection d'eau d'évaporation utilisée pour le contrôle de la température finale de la vapeur peut être déterminée en effectuant un bilan thermique autour du désurchauffeur, en utilisant les mesures des températures de la vapeur et de l'eau, ainsi que des pressions et du débit d'alimentation.

A.6.4 Mesures à l'emplacement 11

Les mesures à l'emplacement 11 définissent le débit de vapeur à la turbine ainsi que les conditions de vapeur.

A.6.5 Mesures à l'emplacement 12

Les mesures à l'emplacement 12 sont prévues pour définir le débit-vapeur du cycle de vapeur pour toute utilisation extérieure du procédé et/ou pour toute réduction de l'oxyde d'azote dans la chambre de combustion de la turbine à gaz. De plus, le niveau énergétique (pression, température) auquel s'effectue le transfert est également défini.

Les mesures effectués à l'échappement de la turbine à vapeur ne valent généralement que pour des contrôles internes, puisque l'emplacement du condenseur est l'emplacement préférentiel.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997>

A.6.6 Mesures à l'emplacement 13

Le débit d'eau de refroidissement doit être dérivé des calculs ou mesuré et la température d'entrée doit être mesurée à cet emplacement.

Le débit d'eau de refroidissement n'est pas normalement mesuré. Il est dérivé des calculs de bilan thermique autour de la turbine à vapeur et du condenseur.

Le débit d'eau de refroidissement ne doit être mesuré ou dérivé des calculs que lorsqu'une vérification séparée du fonctionnement de la turbine à vapeur, du condenseur ou de l'aéroréfrigérant est nécessaire.

Tel est le cas lorsque ces composants sont fournis par différents fournisseurs.

Dans le cas d'un condenseur refroidi à l'air, la température de l'air ambiant doit être mesurée à cet emplacement.

L'eau d'appoint est de préférence introduite dans le condenseur lorsqu'une quantité limitée de vapeur de procédé doit être fournie. C'est l'emplacement normal des cycles non alimentés en vapeur de procédé.

A.6.7 Mesures à l'emplacement 14

La température de sortie de l'eau de refroidissement est mesurée à cet emplacement.

L'état du condensat normal est également mesuré à cet emplacement.

Lorsqu'un condenseur refroidi à l'air est pris en compte, la température de l'air quittant le condenseur est mesurée à cet emplacement.

Tous ces mesurages ne sont effectués que pour vérification.

A.6.8 Mesurages à l'emplacement 15

L'état de l'eau de refroidissement et de l'air pénétrant dans l'aéroréfrigérant est défini à cet emplacement. La température de l'air et l'humidité sont des paramètres importants lorsque le contrat inclut le fonctionnement de l'aéroréfrigérant.

A.6.9 Mesurages à l'emplacement 16

L'état de l'air et de l'eau de refroidissement quittant l'aéroréfrigérant est défini en cet emplacement.

Tous ces mesurages ne sont effectués que pour vérification.

A.6.10 Mesurages à l'emplacement 17

Lorsque de grandes quantités d'eau d'appoint sont requises (soutirage de vapeur de procédé, vapeur d'oxyde d'azote ou injection d'eau chaude dans la turbine à gaz), le bilan massique du système est habituellement fait à l'emplacement du réservoir d'eau d'alimentation.

La température de l'eau d'appoint doit être mesurée puisque la vapeur de chauffe est impliquée. Lorsque la vapeur de soutirage est entièrement perdue, le débit de l'eau d'appoint n'a pas besoin d'être mesuré puisqu'il correspond au débit de soutirage qui doit être mesuré.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997>

A.6.11 Mesurages à l'emplacement 18

L'état et le débit de soutirage de l'eau chaude sont mesurés à cet emplacement. L'eau chaude peut être utilisée pour injection dans la chambre de combustion, pour le préchauffage du combustible, l'installation de traitement du combustible, ou à toutes autres fins.

A.7 Méthodes d'essai

A.7.1 Généralités

La description du mode opératoire d'essai est structurée de manière flexible, et fondée sur des essais en phases pour permettre l'application de la présente norme afin de déterminer les performances de l'installation dans les différentes applications de cycle combiné, par exemple la construction en phases, la réadaptation, etc.

Les phases d'essai suivantes sont considérées :

Phase I : Essai de performance à cycle simple de la turbine à gaz en utilisant la cheminée de dérivation, le cas échéant.

Phase II : Essai de performance à cycle combiné de toute l'installation.

Les phases I et II sont exécutées de manière concurrente pour les installations à cycle combiné sans disposition relative au fonctionnement de cycle simple sans la fin de cycle.

A.7.2 Essai de phase I (mode cycle simple)

L'essai atteste de l'installation de puissance de la turbine à gaz et du rendement thermique pour les comparer aux valeurs de garantie.

L'essai de phase I est effectué selon les règles établies dans la présente Norme internationale.

Les données de référence du débit d'air sont calculées à partir des données d'essai ou fixées par un mesurage approprié, à utiliser afin de déterminer le changement du débit d'air dans le compresseur de la turbine à gaz, entre la phase I et la phase II.

A.7.3 Essai de phase II (mode cycle combiné)

L'essai de phase II est réalisé alors que la fin de cycle du cycle combiné est dans un état neuf et propre. L'essai est effectué lorsque l'installation à cycle combiné et tous les instruments de mesurage d'essai fonctionnent de manière satisfaisante et que leur régime est permanent.

Les résultats d'essai de la phase II - associés à ceux de la phase I - attestent de toute l'installation de puissance à cycle combiné et du rendement thermique pour les comparer aux valeurs de garantie, alors que les différentes conditions aux limites (débit-masse, température et pression des gaz d'échappement de la turbine à gaz) sont prises en compte.

Le générateur de vapeur à récupération de chaleur et le cycle complet de vapeur doivent être isolés de manière à éviter les pertes incontrôlées (non quantifiées) de vapeur et d'eau. Le générateur de vapeur à récupération de chaleur fonctionne sans purge.

A.8 Calcul des résultats

ISO 2314:1989/Amd 1:1997

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997c6ae8-a738-49e1-a58d-919a870447dd/iso-2314-1989-amd-1-1997)

A.8.1 Calcul des données dérivées des mesurages

2314-1989-amd-1-1997

Plusieurs données, devant être définies à différents emplacements, ne sont pas mesurées directement mais doivent être dérivées et calculées à partir d'autres mesurages.

Les méthodes de calcul sont définies ici afin d'assurer une compréhension mutuelle.

A.8.1.1 Enthalpie des gaz d'échappement

Bien que les données de base relatives aux gaz soient dérivées, pour la plupart, d'une base de données commune, la mise en oeuvre détaillée s'effectue essentiellement sur une base brevetée au moyen de méthodes variées d'interpolation ou par définition de polynômes spécifiques.

Les résultats de toutes ces méthodes sont relativement cohérents pour une utilisation générale. Cependant, les différences peuvent être assez importantes pour les essais de performance.

Par conséquent, il est recommandé que les parties concernées s'accordent sur les données thermodynamiques des gaz à utiliser.

NOTE A titre d'information, les tables suivantes, non exhaustives, peuvent être utilisées :

- a) J.H. Keenan et J. Kaye
- b) JANAF Thermodynamic table
- c) FDBR-Richtlinien Leistungsnachweis von Abhitzeanlagen (D) - (F. Brandt)