

NORME
INTERNATIONALE

ISO
4261

Première édition
1993-11-01

**Produits pétroliers — Combustibles
(classe F) — Spécifications des
combustibles pour turbines à gaz en
service dans l'industrie et la marine**
(standards.iteh.ai)

*Petroleum products — Fuels (Class F) — Specifications of gas turbine
fuels for industrial and marine applications*
[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-
b65ad9aaa124/iso-4261-1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993)



Numéro de référence
ISO 4261:1993(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Exigences générales	2
4 Exigences particulières	2
5 Prélèvement d'échantillons	3
6 Précision et interprétation des résultats d'essais	3

Annexes

A Méthode pour le calcul de l'énergie spécifique	5
B Limites des métaux à l'état de traces à l'entrée des chambres de combustion des turbines	6
C Signification des spécifications des combustibles pour turbines à gaz	9
D Bibliographie	15

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993>

© ISO 1993

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

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.

La Norme internationale ISO 4261 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 4, *Classifications et spécifications*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4261:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993>

Produits pétroliers — Combustibles (classe F) — Spécifications des combustibles pour turbines à gaz en service dans l'industrie et la marine

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme internationale implique l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. La présente Norme internationale n'a pas la prétention d'aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 4261:1993

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les spécifications d'une gamme de combustibles, d'origine pétrolière, pour turbines à gaz (voir ISO 3977) en usage dans le service public, l'industrie ou la marine. Elle ne concerne pas les spécifications des combustibles pour turbines à gaz en service dans l'aviation. Son but est de fournir des indications aux services utilisateurs tels que constructeurs de turbines, vendeurs ou acheteurs de combustibles pour turbines à gaz.

La présente Norme internationale concerne les propriétés des combustibles au moment et au lieu de changement de propriété vers l'utilisateur. Des informations et exigences complémentaires relatives à la qualité du combustible à l'entrée de la chambre de combustion sont fournies en annexe B. Les spécifications données dans l'annexe B ainsi que les modifications supplémentaires apportées par les fabricants de turbines à gaz peuvent s'appliquer en cas d'accord entre les parties intéressées.

La terminologie et la signification des méthodes d'essais données dans ces spécifications sont exposées en annexe C.

Rien dans ces spécifications ne saurait exclure le respect de réglementations légales ou fiscales parfois plus restrictives.

NOTES

1 D'autres informations sur les combustibles pour turbines à gaz sont données dans l'ISO 3977.

2 Les spécifications sur les combustibles pétroliers pour les moteurs diesels et les turbines à vapeur utilisés dans la marine sont données dans l'ISO 8217.

Les catégories de produits ont été classées dans la présente Norme internationale suivant l'ISO 8216-2:1986, *Produits pétroliers — Combustibles (classe F) — Classification — Partie 2: Catégories des combustibles pour turbines à gaz en service dans l'industrie et la marine*.

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 2160:1985, *Produits pétroliers — Action corrosive sur le cuivre — Essai à la lame de cuivre.*

ISO 2719:1988, *Produits pétroliers et lubrifiants — Détermination du point d'éclair — Méthode Pensky-Martens en vase clos.*

ISO 3104:—¹⁾, *Produits pétroliers — Liquides opaques et transparents — Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique.*

ISO 3170:1988, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel.*

ISO 3171:1988, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage automatique en oléoduc.*

ISO 3405:1988, *Produits pétroliers — Détermination des caractéristiques de distillation.*

ISO 3675:1993, *Pétroles bruts et produits pétroliers liquides — Détermination en laboratoire de la masse volumique ou de la densité relative — Méthode à l'aréomètre.*

ISO 3733:—²⁾, *Produits pétroliers et produits bitumineux — Détermination de la teneur en eau — Méthode par distillation.*

ISO 3735:1975, *Pétrole brut et fuel-oils — Détermination de la teneur en sédiments — Méthode par extraction.*

ISO 4259:1992, *Produits pétroliers — Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai (Publiée actuellement en anglais seulement).*

ISO 4260:1987, *Produits pétroliers et hydrocarbures — Dosage du soufre — Méthode de combustion Wickbold.*

ISO 4262:1993, *Produits pétroliers — Détermination du résidu de carbone — Méthode Ramsbottom (Publiée actuellement en anglais seulement).*

ISO 6245:1993, *Produits pétroliers — Détermination des cendres.*

ISO 8217:1987, *Produits pétroliers — Combustibles (classe F) — Spécifications des combustibles marins.*

ISO 8754:1992, *Produits pétroliers — Détermination de la teneur en soufre — Méthode par fluorescence X dispersive d'énergie.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 3104:1976)

2) À publier. (Révision de l'ISO 3733:1976)

3 Exigences générales

3.1 Les combustibles devront être un mélange homogène d'hydrocarbures exempts d'acides inorganiques et de matière étrangère.

NOTE 3 Les indications sur les limites de traces de métaux dans les combustibles pour turbines à gaz sont données en annexe A.

3.2 Toutes les catégories de combustibles resteront homogènes dans les conditions de stockage et de manipulation recommandées dans les pays ou localités où le combustible est utilisé, compte tenu des conditions locales de stockage, de manipulation et de durée de stockage.

4 Exigences particulières

NOTE 4 Les propriétés figurant dans la présente Norme internationale sont celles qui permettent d'obtenir des performances acceptables des turbines. Cependant certains métaux, même à l'état de traces sont préjudiciables à la durée de vie de la turbine à gaz. Des informations sur les conséquences de la présence dans le combustible de ces éléments métalliques critiques et sur leur concentration au moment de l'admission du combustible dans la chambre de combustion sont fournies en annexe B.

4.1 Les diverses catégories de combustibles pour turbines à gaz respecteront les limites de spécifications indiquées dans le tableau 1 lorsque les analyses sont conduites suivant les méthodes spécifiées.

4.2 Il est permis au fournisseur d'incorporer au combustible des additifs en vue de respecter la réglementation légale ou d'améliorer certains aspects de performance dans la mesure où les quantités incorporées n'entraînent pas le combustible additivé à sortir des limites d'exigences ou de spécifications indiquées dans le tableau 1.

NOTE 5 Les additifs peuvent aussi être incorporés après la livraison comme exposé en annexe C.

4.3 La limite d'opérabilité à basse température est une exigence dans la présente Norme internationale mais des limites ne peuvent pas être introduites dans le tableau 1, car elles doivent se conformer aux besoins locaux ou nationaux. Lorsqu'on fait appel à cette

spécification, il faut noter ces limites ainsi que les méthodes d'essai requises.

Des informations complémentaires sur les méthodes disponibles sont données dans l'annexe C (C.2.5).

5 Prélèvement d'échantillons

Le prélèvement d'échantillons pour le contrôle des spécifications données dans le tableau 1 devra être effectué suivant les méthodes décrites dans l'ISO 3170, l'ISO 3171 ou autres normes nationales équivalentes.

NOTE 6 Si l'échantillonnage de traces de métaux est accepté par les parties intéressées, les recommandations données dans l'annexe B doivent être suivies.

6 Précision et interprétation des résultats d'essais

La plupart des méthodes d'essai recommandées dans le tableau 1 comportent des critères de fidélité (répétabilité et reproductibilité). On rappelle que l'ISO 4259 établit la détermination des valeurs de fidélité pour l'interprétation des résultats d'essais et qu'on devra y faire recours en cas de désaccord.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4261:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993>

Tableau 1 — Spécifications détaillées des combustibles pour turbine à gaz, au moment et au lieu de changement de propriété

Propriété	Méthode d'essai	Catégorie ISO-F ¹⁾					
		DST.0	DST.1/DMT.1	DST.2/DMT.2	DST.3/DMT.3	RST.3/RMT.3	RST.4/RMT.4
		Distillat à bas point d'éclair (type naphta)	Distillat à point d'éclair moyen (type kérosène)	Distillat (type gazole)	Distillat à faible teneur en cendres	Fioul résiduel à faible teneur en cendres pouvant contenir des composés lourds	Fioul résiduel contenant des composés lourds de raffinage
Point d'éclair, °C, min.	ISO 2719 ²⁾		à terre – 38 marine – 43 ³⁾	à terre – 56 marine – 60	à terre – 56 marine – 60	60	60
Viscosité cinématique à 40 °C mm ² /s à 100 °C mm ² /s, max.	ISO 3104	1,3 min. ⁴⁾	1,3 – 2,4 ⁴⁾	1,3 – 5,5	1,3 – 11,0	1,3 – 20,0	55 (voir C.2.2)
Masse volumique à 15 °C kg/m ³ , max. ⁵⁾	ISO 3675	Valeur à reporter	Valeur à reporter	880	900 (voir B.6)	920 (voir B.6)	996 (voir B.6)
Distillation 90 % (V/V) recueillie à °C, max.	ISO 3405	288	288	365	—	—	—
Opérabilité à basse température, °C	Voir 4.3	Valeur à reporter	Valeur à reporter	Valeur à reporter	Valeur à reporter	Valeur à reporter	Valeur à reporter
Carbone résiduel % (m/m), max.	ISO 4262	0,15 (sur 10 % résidu)	0,15 (sur 10 % résidu)	0,15 (sur 10 % résidu)	0,25	1,50	Valeur à reporter ⁶⁾
Teneur en cendres % (m/m), max.	ISO 6245	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,15
Eau % (V/V), max.	ISO 3733	0,05	0,05	0,05	0,30	0,50	1,0
Sédiment % (m/m), max.	ISO 3735	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,25
Soufre % (m/m), max. ⁷⁾	ISO 4260 ISO 8754	0,5 0,5	0,5 0,5	— 1,3	— 2,0	— 2,0	— 4,5
Corrosion à la lame de cuivre, max.	ISO 2160	1	1	1	—	—	—
Pouvoir calorifique net calculé, MJ/kg, min. (PCI)	Voir annexe A	Valeur à reporter	42,8	41,6	40,0	40,0	39,4

1) Les pétroles bruts, à cause de leurs diverses propriétés n'entrent pas nécessairement dans la désignation d'une catégorie. Si on envisage du pétrole brut comme combustible de turbine à gaz pour les applications industrielles, on devra se mettre d'accord entre constructeur de turbine et utilisateur sur la manière de s'en servir.

2) D'autres méthodes peuvent être prescrites pour la détermination du point d'éclair minimum.

3) Dans les applications de la marine, cette catégorie est utilisée pour les moteurs en cas d'urgence et doit être conforme aux exigences de l'ISO 8217.

4) Un combustible de viscosité inférieure à la valeur limite de 1,3 mm²/s à 40 °C peut être utilisé en accord avec le constructeur de turbine.

5) La masse volumique mesurée à 15 °C en kilogrammes par litre ou en unités du même ordre de grandeur devra être multipliée par 1 000 pour comparaison avec les valeurs spécifiées.

6) Une estimation de la signification du carbone résiduel pour la catégorie RST.4/RMT.4 est indiquée en C.2.6.

7) Les turbines à gaz équipées d'un système de récupération de chaleur perdue peuvent exiger des contrôles de teneur en soufre supplémentaires afin de prévenir les corrosions à froid (voir C.2.9).

Annexe A (normative)

Méthode pour le calcul de l'énergie spécifique

A.1 Le pouvoir calorifique (PCI) peut être contrôlé indirectement à partir des spécifications des autres propriétés. Le pouvoir calorifique doit être calculé avec un degré de précision acceptable dans des conditions normales à partir de la masse volumique du combustible et de corrections apportées aux teneurs en soufre, eau et cendres qui peuvent être présents, comme suit (voir C.2.11):

Pouvoir calorifique MJ/kg (net)

$$= (46,704 - 8,802\rho^2 \times 10^{-6} + 3,167\rho \times 10^{-3}) \\ [1 - 0,01(x + y + s)] + 0,01(9,420s - 2,449x)$$

où

ρ est la masse volumique à 15 °C, en kilogrammes par mètre cube (voir tableau 1, note 5);

x est la teneur en eau, exprimée en pourcentage en masse;

y est la teneur en cendres, exprimée en pourcentage en masse;

s est la teneur en soufre, exprimée en pourcentage en masse.

A.2 La présente méthode est techniquement équivalente à celle figurant dans l'annexe A de l'ISO 8217 qui comporte également des figures qui peuvent être utilisées pour une estimation rapide des énergies spécifiques brute et nette.

ISO 4261:1993
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/db9ca4b4-0ca2-4402-9481-b65ad9aaa124/iso-4261-1993>

Annexe B (informative)

Limites des métaux à l'état de traces à l'entrée des chambres de combustion des turbines

B.1 Introduction

L'utilisateur de turbines à gaz devra s'assurer que toute disposition a été prise pour que le combustible entrant dans la chambre de combustion reste conforme aux spécifications du fabricant. Ceci implique les conditions de transport avec le fournisseur de combustible, les précautions particulières de stockage, le contrôle de qualité au point d'utilisation et les procédures de déuration du combustible. Les combustibles issus de distillation sont généralement de pureté satisfaisante, mais les distributeurs contrôlent rarement l'éventuelle contamination des métaux, à l'état de traces, dues aux opérations de livraison ou de stockage. Les limites indiquées dans la présente annexe, bien que recommandées pour le combustible à l'entrée de la chambre de combustion, ne s'appliquent pas aux combustibles après livraison, à moins d'accord mutuel entre les parties intéressées. Les combustibles peuvent, de plus, exiger un traitement ultérieur, des procédures de contrôle de qualité, des manipulations spéciales ou d'autres aménagements. La signification des traces de métaux par rapport à la corrosion à chaud des éléments constitutifs des turbines est exposée en C.4. En absence de consignes spécifiques de la part des fabricants de turbines, la présente annexe servira de guide pour les limites à observer concernant les métaux à l'état de traces présents dans le combustible à l'entrée de la chambre de combustion. Ces limites sont indiquées dans le tableau B.1.

B.2 Définition

Pour les besoins de la présente annexe, la définition suivante s'applique.

B.2.1 combustible à l'entrée de la chambre de combustion: Combustible qui est effectivement brûlé dans la turbine à gaz.

B.3 Méthodes analytiques

Des méthodes appropriées pour la détermination des traces de métaux sont actuellement en cours de dé-

veloppement. D'autres méthodes peuvent être agréées entre l'utilisateur, le fournisseur de combustible et le fabricant de turbine pour ce contrôle de qualité. Des méthodes adaptées sont en cours de développement pour la détermination des concentrations en sodium, potassium, calcium et plomb. En ce qui concerne le vanadium, celui-ci devra être mesuré par l'ISO 8691, et les teneurs en sodium, potassium, plomb et calcium suivant la méthode ASTM D 3605³⁾, ou d'après des méthodes équivalentes dans l'attente de la parution des Normes internationales.

B.4 Interprétation du tableau B.1

Il existe une relation entre les conditions opératoires, les matériaux, la durée de vie du matériel et la teneur en traces de métaux corrosifs présents dans le combustible. Cependant, bien que les opérations de maintenance puissent être réduites et la durée de vie des pièces des turbines prolongées par des niveaux exceptionnellement bas de métaux présents dans les combustibles, la disponibilité de tels combustibles peut être limitée. L'utilisateur pourra choisir d'adopter des niveaux de teneurs en métaux différents de ceux indiqués dans le tableau B.1, si après discussion avec le constructeur de turbine et le fournisseur de combustible, il constate que cela conduit à optimiser le travail fourni.

B.5 Alternative à la détermination des traces de métaux

Afin de minimiser la corrosion à haute température, il est important que le point de fusion des cendres soit bien au-dessus de la température maximale des matériels soumis au passage du gaz de turbine. De plus, en cas d'accord entre le constructeur de la turbine et l'utilisateur, le point de fusion ou le point d'apparition de piqûres pourra être déterminé et pourra être utilisé comme alternative aux limites indiquées dans le tableau B.1. Ceci fait l'objet d'un développement en C.4.

3) ASTM D 3605:1977, *Détermination des traces de métaux dans les combustibles pour turbines à gaz par absorption atomique et spectrométrie d'émission de flamme.*

Tableau B.1 — Limites indicatives des traces de métaux dans le combustible à l'entrée de la chambre de combustion, teneur maximale en milligrammes par kilogramme

Catégories	Vanadium (V)	Sodium plus potassium (Na + K)	Calcium (Ca)	Plomb (Pb)
DST.0 DST/DMT.1 DST/DMT.2 DST/DMT.3	0,5	0,5	0,5	0,5
RST/RMT.3 RST/RMT.4	Consulter le fabricant de turbine			

B.6 Procédures de déuration du combustible

L'utilisateur de la turbine et le constructeur devront se mettre d'accord sur la méthode la mieux adaptée pour éliminer les contaminants solides et les composés solubles dans l'eau afin de s'assurer de la qualité finale requise du combustible à l'entrée de la chambre de combustion. Les combustibles de catégories 3 et 4, de masse volumique proche de la limite spécifiée dans le tableau 1 peuvent faire l'objet d'un contrôle spécial ou des limites rectifiées se rapportant aux procédures de déuration du combustible appropriées.

B.7 Prélèvement d'échantillon pour la détermination des traces de métaux

B.7.1 Généralités

En vue d'un contrôle des traces de métaux, le combustible peut être prélevé en un point amont de l'entrée de la chambre de combustion, sous réserve que l'échantillon soit bien représentatif du combustible entrant dans la chambre de combustion. À cause des très basses teneurs en éléments à analyser dans les distillats combustibles, le plus grand soin dans le prélèvement de l'échantillon doit être pris afin qu'il soit représentatif.

B.7.2 Points de prélèvement du combustible

Il est recommandé d'échantillonner le combustible aux points critiques du système d'alimentation pour évaluer la qualité du combustible fourni, pour contrôler les performances du système de déuration ou de traitement et pour s'assurer que le combustible, à l'entrée de la chambre de combustion est bien conforme aux spécifications. Les lieux de prélè-

vement d'échantillons dépendront du système d'alimentation en combustible. Ils comprendront:

- une prise d'échantillon au moment de la livraison lors du transfert du combustible dans le bac de stockage;
- des échantillons sur bac de stockage, échantillons de fond de bac et de différents niveaux du bac. La fréquence de ces prélèvements sera fixée par l'utilisateur suivant le taux d'accumulation en eau et en divers contaminants. Lorsque le système d'alimentation en combustible comprend plusieurs bacs, les échantillons seront prélevés dans un bac donné, avant soutirage. Lorsque la turbine à gaz sera en utilisation de réserve ou d'urgence, l'échantillon de combustible devra être pris suivant un plan bien établi;
- dans les installations comprenant un système de déuration et/ou de traitement de combustible, les échantillons devront être pris à l'entrée et à la sortie de tels systèmes afin de contrôler les performances de l'équipement;
- l'efficacité d'un système de filtration peut aussi être contrôlée par prises d'échantillon aval et amont;
- un échantillon prélevé aussi près que possible de la chambre à combustion de la turbine à gaz est indispensable pour s'assurer que le combustible est conforme aux spécifications, spécialement pour le seuil critique en traces de métaux.

B.7.3 Flacons d'échantillonnage

Les échantillons destinés tout spécialement à l'analyse des métaux à l'état de traces devront être pris dans des flacons en matière plastique résistant aux hydrocarbures et de faible teneur en traces de métaux. Ils pourront être en polyéthylène, en polypropy-