
**Spécification du gaz naturel
liquéfié comme carburant pour les
applications maritimes**

Specification of liquefied natural gas as a fuel for marine applications

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23306:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af54888c-2a45-44b7-b710-a8e8649b74c4/iso-23306-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23306:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af54888c-2a45-44b7-b710-a8e8649b74c4/iso-23306-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences générales	2
5 Échantillonnage	3
6 Exigences, valeurs limites et méthodes d'essai associées	3
7 Principaux composés éliminés par le processus de liquéfaction	4
Annexe A (normative) Indice de cliquetis du propane : méthode de calcul de l'indice de méthane	6
Annexe B (informative) Exemples de composition du GNL	12
Annexe C (informative) Indice de méthane (résistance au cliquetis) et indice de Wobbe (apport thermique à travers un orifice)	15
Annexe D (informative) Vieillissement du GNL le long de la chaîne de soutage	17
Annexe E (informative) Particules	18
Annexe F (informative) Points de fusion et d'ébullition des composants purs et des impuretés dans différents GNL	19
Bibliographie	21

ISO 23306:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af54888c-2a45-44b7-b710-a8e8649b74c4/iso-23306-2020>

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).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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.

(standards.iteh.ai)

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.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et produits connexes, combustibles et lubrifiants d'origine synthétique ou biologique*, sous-comité SC 4, *Classifications et spécifications*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 408, *Biométhane pour utilisation dans les transports et injection dans le réseau de gaz nature*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

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.

Introduction

L'utilisation du gaz naturel liquéfié (GNL) comme carburant pour les applications maritimes a augmenté sous l'effet de nombreux facteurs économiques et environnementaux. La limite de 0,10 % de soufre imposée dans les zones de contrôle des émissions de soufre en Europe et aux États-Unis, qui est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015, a été l'un des principaux facteurs favorisant l'utilisation du GNL comme carburant pour les applications maritimes. La décision de l'Organisation maritime internationale (OMI) d'imposer une limite de teneur en soufre de 0,50 % à l'échelle mondiale pourrait accroître encore davantage l'intérêt manifesté à l'égard du GNL. Le Recueil international des règles de sécurité applicables aux navires qui utilisent des gaz ou d'autres carburants à faible point d'éclair (Code IGF), entré en vigueur le 1^{er} janvier 2017, était une réponse à la nécessité de recommandations sur ce marché émergent. Étant donné que les navires propulsés au GNL sont susceptibles de souter du GNL dans différentes régions du monde, une spécification commune est nécessaire pour les armateurs, les exploitants de navires et les fournisseurs de GNL. Elle aide également les fabricants de moteurs et les concepteurs de navires, et est bénéfique pour le développement de ce nouveau marché des carburants alternatifs pour la marine.

En 2018, l'OMI a adopté une stratégie initiale sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant des navires. Cette stratégie comprend l'objectif de plafonner les émissions de GES issues du transport maritime international, tout en poursuivant les efforts visant à décarboner ce secteur le plus rapidement possible au cours de ce siècle. Elle comprend également les objectifs visant à réduire les émissions de CO₂ par opération de transport et les émissions totales annuelles de GES issues du transport maritime international d'ici 2050, avec un objectif intermédiaire en 2030. Ainsi, le GNL produit à partir de sources renouvelables telles que le biométhane, qui peut réduire les émissions de CO₂ lorsqu'il est utilisé comme carburant pour la marine, est également traité dans le présent document.

Le GNL est produit dans des usines de liquéfaction implantées dans différents lieux à travers le monde. Les installations de production à grande échelle sont souvent dédiées à des marchés spécifiques, tels que les réseaux de gaz naturel et les grandes centrales électriques qui utilisent leurs propres normes. Le présent document tient compte de cette contrainte majeure pour toute adaptation aux spécificités et exigences des applications maritimes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23306:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af54888c-2a45-44b7-b710-a8e8649b74c4/iso-23306-2020>

Spécification du gaz naturel liquéfié comme carburant pour les applications maritimes

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences de qualité applicables au gaz naturel liquéfié (GNL) utilisé comme carburant pour les applications maritimes. Il définit les paramètres pertinents à mesurer ainsi que les valeurs requises et les méthodes d'essai de référence pour l'ensemble de ces paramètres.

Le présent document s'applique au GNL provenant de toute source, par exemple : le gaz issu de réservoirs classiques, le gaz de schiste, le gaz de charbon, le biométhane, le méthane de synthèse. Le GNL décrit dans le présent document peut provenir d'un processus de synthèse à partir de carburants fossiles ou de sources renouvelables.

Le présent document identifie les spécifications requises pour les carburants livrés au moment et au lieu du transfert de propriété (au point de livraison).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 6578, *Hydrocarbures liquides réfrigérés — Mesurage statique — Procédure de calcul*

ISO 6974 (toutes les parties), *Gaz naturel — Détermination de la composition et de l'incertitude associée par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 6976, *Gaz naturel — Calcul des pouvoirs calorifiques, de la masse volumique, de la densité relative et des indices de Wobbe à partir de la composition*

ISO 8943, *Hydrocarbures liquides légers réfrigérés — Échantillonnage de gaz naturel liquéfié — Méthodes en continu et par intermittence*

EN 16726, *Infrastructures gazières — Qualité du gaz — Groupe H*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

biométhane

gaz riche en méthane provenant du biogaz ou de la gazéification de la biomasse par traitement pour obtenir des propriétés similaires au gaz naturel

[SOURCE: ISO 14532:2014, 2.1.1.15]

3.2
gaz naturel liquéfié
GNL

gaz naturel qui a subi un traitement de liquéfaction

[SOURCE: ISO 14532:2014, 2.1.1.12, modifiée — La définition a été raccourcie, la note à l'article a été supprimée.]

3.3
indice de méthane
IM

indice indiquant les caractéristiques de cliquetis d'un gaz combustible

Note 1 à l'article: Il est comparable à l'indice d'octane pour l'essence. Une expression de l'indice de méthane est le pourcentage en volume de méthane dans un mélange méthane-hydrogène, qui dans un moteur d'essai sous des conditions standard, a la même tendance à cliqueter que le gaz combustible à examiner.

[SOURCE: ISO 14532:2014, 2.6.6.1]

3.4
gaz naturel

mélange complexe d'hydrocarbures, composé principalement de méthane, mais comprenant généralement aussi, de l'éthane, du propane, des hydrocarbures supérieurs, et quelques gaz non combustibles tels que l'azote et le dioxyde de carbone

Note 1 à l'article: Le gaz naturel peut également contenir des composants ou des contaminants tels que des composés soufrés et/ou d'autres espèces chimiques.

[SOURCE: ISO 14532:2014, 2.1.1.1]

3.5
indice de Wobbe

quotient, sur une base volumique aux conditions de référence spécifiées, du pouvoir calorifique par la racine carrée de la densité relative dans les mêmes conditions spécifiées de référence de mesurage

[SOURCE: ISO 14532:2014, 2.6.4.3, modifiée — La note à l'article a été supprimée.]

4 Exigences générales

4.1 Le GNL au point de livraison doit être conforme aux caractéristiques et aux limites indiquées dans le [Tableau 1](#) lorsqu'il est soumis à l'essai conformément aux méthodes spécifiées.

Les composants énumérés dans les [Tableaux 1](#) et [2](#) doivent être mesurés afin de permettre le calcul des propriétés physiques du GNL au point de livraison.

4.2 Le GNL livré doit être exempt de tout matériau présent à des concentrations qui rendent le GNL inacceptable pour une utilisation selon l'[Article 1](#), c'est-à-dire que le matériau n'est pas présent à des concentrations qui présentent un danger pour le personnel, mettent en péril la sécurité du navire ou nuisent aux performances de la machinerie.

4.3 Les caractéristiques physico-chimiques pour lesquelles aucune mesure n'est requise sont énumérées dans le [Tableau 3](#).

Il n'est pas réaliste d'exiger une analyse chimique détaillée pour chaque livraison de carburant au-delà des exigences énumérées dans le [Tableau 1](#) ou le [Tableau 2](#). Au lieu de cela, il convient qu'une usine de liquéfaction, un terminal de GNL ou toute autre installation d'approvisionnement, y compris les barges d'approvisionnement et les livraisons par camions, se dote de procédures d'assurance qualité et de gestion du changement adéquates afin de garantir que le GNL obtenu est conforme aux exigences du présent document.

Des exemples de compositions de GNL sont fournis à l'[Annexe B](#).

Des informations relatives au vieillissement du GNL sont disponibles à l'[Annexe D](#), et des informations relatives aux particules sont disponibles à l'[Annexe E](#).

4.4 Les conditions de référence doivent être de 288,15 K, 101 325 kPa (voir ISO 13443: 1996, Article 3) en phase gazeuse.

5 Échantillonnage

Des échantillons destinés à la vérification de la qualité, le cas échéant, peuvent être prélevés à différents emplacements, tel que convenu entre les parties concernées. Des échantillons, le cas échéant, peuvent également être prélevés à différents moments, étant donné que le GNL présente des caractéristiques de vieillissement nettement différentes des carburants maritimes hydrocarbonés traditionnels (en ce qui concerne le vieillissement, se référer à l'[Annexe D](#)). Afin de garantir que l'échantillon est représentatif, il est essentiel de suivre les procédures d'échantillonnage appropriées.

Lorsqu'un échantillonnage de GNL est réalisé à des fins d'analyse, il doit être conforme aux procédures fournies dans l'ISO 8943 ou dans une norme nationale équivalente convenue entre les parties concernées. Lorsque des exigences d'échantillonnage spécifiques sont documentées, il est recommandé que les parties concernées conviennent des méthodes d'essai de référence. Il est impératif de veiller à ce que le GNL recueilli à l'état liquide soit immédiatement conditionné à l'état gazeux sans aucune vaporisation partielle ni perte de composants moléculaires, ceci afin de garantir un échantillon représentatif.

iTeh STANDARD PREVIEW

Il existe deux méthodes d'échantillonnage du GNL tel que défini dans l'ISO 8943, en continu et par intermittence. Les deux méthodes prélevent le GNL dans la cargaison/conduite de réservoir de GNL. Le GNL est ensuite gazéifié dans un vaporisateur. La méthode en continu collecte le GNL gazéifié dans un réservoir d'échantillon à un débit constant en vue d'une analyse indirecte. La méthode par intermittence collecte le GNL gazéifié et le dirige vers un analyseur direct à intervalles prédéterminés. Se référer à l'ISO 8943 pour plus de détails sur ces méthodes.

Les exigences en matière d'échantillonnage de GNL pour applications maritimes peuvent varier dans l'ensemble du secteur, en fonction de la disponibilité et du matériel. Des échantillons du port de chargement peuvent être utilisés à des fins de détermination de la qualité si le matériel d'échantillonnage n'est pas disponible et si cela est convenu entre les parties.

6 Exigences, valeurs limites et méthodes d'essai associées

Les composants et les caractéristiques physico-chimiques qui doivent être mesurés ou calculés et les méthodes d'essai associées sont fournis dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau 2](#).

NOTE Des informations sont disponibles dans l'ISO 6975^[2].

Des informations relatives à l'IM et à l'indice de Wobbe sont disponibles à l'[Annexe C](#).

Tableau 1 — Caractéristiques physico-chimiques pour lesquelles une mesure/un calcul est nécessaire, et valeurs limites

Caractéristique	Unité	Limite	Valeur	Méthode d'essai
Pouvoir calorifique inférieur (PCI)	MJ/m ³ (s)	Min	33,6 ^a	ISO 6976
Azote	% (mol)	Max	1,0	ISO 6974

^a Calculée pour un mélange théorique de 99 % de méthane et de 1 % d'azote en phase liquide. Le pouvoir calorifique supérieur peut être calculé à partir du pouvoir calorifique net (voir ISO 13443: 1996).

^b La méthode utilisée pour déterminer l'IM et la valeur minimale doivent toutes deux être convenues entre le fournisseur et l'utilisateur.

Tableau 1 (suite)

Caractéristique	Unité	Limite	Valeur	Méthode d'essai
Indice de méthane (IM)	sans unité	Min	b	Annexe A (Indice de cliquetis du propane) ou EN 16726
<p>^a Calculée pour un mélange théorique de 99 % de méthane et de 1 % d'azote en phase liquide. Le pouvoir calorifique supérieur peut être calculé à partir du pouvoir calorifique net (voir ISO 13443: 1996).</p> <p>^b La méthode utilisée pour déterminer l'IM et la valeur minimale doivent toutes deux être convenues entre le fournisseur et l'utilisateur.</p>				

Le fournisseur du carburant doit calculer l'IM réel au point de livraison et fournir cette information à l'utilisateur (voir l'[Article 5](#) pour l'emplacement d'échantillonnage). Cette information doit être fournie en tant que IM_(PKI) ou IM (EN16726). Pour des recommandations relatives à l'applicabilité de l'IM pour une application spécifique, il convient de tenir compte des spécifications du fabricant d'origine (OEM).

Tableau 2 — Caractéristiques physico-chimiques pour lesquelles une mesure est requise, sans valeurs limites

Caractéristique	Unité	Méthode d'essai	Valeur
Masse volumique ^a	kg/m ³	ISO 6578	Rapport
Méthane (CH ₄)	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
Éthane (C ₂ H ₆)	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
Propane (C ₃ H ₈)	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
n-Butane (C ₄ H ₁₀)	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
i-Butane	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
Pentane (C ₅ H ₁₂)	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Rapport
<p>^a Masse volumique à la température de la phase liquide.</p>			

7 Principaux composés éliminés par le processus de liquéfaction

Le gaz naturel est liquide à environ -160 °C à la pression atmosphérique et devient du gaz naturel liquéfié (GNL). Afin d'éviter le givrage et l'obturation des échangeurs thermiques cryogéniques de l'usine de liquéfaction, les impuretés ou composés qui sont généralement présents dans le gaz naturel et provenant de diverses sources sont éliminés en amont du processus de liquéfaction en dessous de leur niveau de solubilité. Certains composants du GNL (par exemple : l'éthane, le propane, le butane et le pentane) sont éventuellement éliminés pour des raisons commerciales ou dans le but d'atteindre une plage de pouvoirs calorifiques cible.

La composition du GNL se situe donc dans des limites plus étroites que celle du gaz naturel. Les composés pouvant être considérés comme nocifs pour les applications maritimes sont éliminés ou sont réduits à des niveaux très bas (trace), de sorte qu'ils ne sont plus préoccupants. Ils doivent être conformes à [4.2](#). Les principaux composés éliminés par la liquéfaction sont énumérés dans le [Tableau 3](#) et ci-dessous à des fins d'information et de référence. La mesure de ces espèces n'est pas nécessaire. Toutefois, si les parties concernées conviennent de les mesurer, il convient qu'elles soient mesurées conformément aux méthodes référencées indiquées dans le [Tableau 3](#).

Les points de fusion et d'ébullition d'un éventail de composés, y compris ceux susceptibles d'être présents dans le biométhane, sont disponibles à l'[Annexe F](#), [Tableau F.1](#).

Tableau 3 — Principaux composés éliminés par liquéfaction pour lesquels aucune mesure n'est requise

Caractéristique	Unité	Méthode d'essai	Limite de solubilité dans le GNL (environ -160 °C, press. atmos.)	Valeur type à la sortie de l'usine de GNL	Remarques
Hexane et hydrocarbures supérieurs	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	n.d.	n.d.	n.d.
Teneur totale en soufre	mg(S)/m ³	ISO 19739 ^[3] ISO 20729 ^[4]	(n.d.)	Max 30 mg(S)/m ³ (gaz)	Dépend des contrats de fourniture de GNL La valeur réelle est très souvent largement inférieure.
Sulfure d'hydrogène	mg/m ³	ISO 19739	n.d.	4,29 mg/m ³ (N)	Retiré dans l'unité d'élimination des gaz acides (AGRU) de l'usine de liquéfaction pour des raisons de sécurité.
Mercaptan	mg/m ³	ISO 19739	Dépend de la taille de la molécule	n.d.	Retiré dans l'AGRU ou dans l'unité d'élimination des hydrocarbures lourds de l'usine de liquéfaction.
Dioxyde de carbone	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	Environ 0,02 % (mol)	0,005 % (mol)	Retiré dans l'AGRU de l'usine de liquéfaction.
Oxygène	% (mol)	ISO 6974 (toutes les parties)	n.d.	n.d.	Retiré dans l'usine de liquéfaction.
Eau	mg/m ³	ISO 10101 ^[3]	Inférieure à 0,74 mg/m ³	0,74 mg/m ³ ou moins	Retirée dans l'unité de déshydratation de l'usine de liquéfaction.
Mercure	µg/m ³	ISO 6978-2 ^[2]	n.d.	0,01 µg/m ³	Retiré dans l'usine de liquéfaction.

NOTE Voir l'Annexe F pour les composants en faible concentration ou absents, par exemple les siloxanes.
n.d. Non disponible