

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
16903

Première édition  
2015-06-15

---

---

**Pétrole et industries du gaz naturel —  
Caractéristiques du GNL influant sur la  
conception et le choix des matériaux**

*Petroleum and natural gas industries — Characteristics of LNG,  
influencing the design, and material selection*

Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)



Numéro de référence  
ISO 16903:2015(F)

© ISO 2015

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)



## DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
[copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
[www.iso.org](http://www.iso.org)

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Abréviations</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Caractéristiques générales du GNL</b> .....	<b>2</b>
5.1 Généralités.....	2
5.2 Propriétés du GNL.....	2
5.2.1 Composition.....	2
5.2.2 Masse volumique.....	3
5.2.3 Température.....	3
5.2.4 Viscosité.....	3
5.2.5 Exemples de GNL.....	3
5.3 Propriétés physiques.....	4
5.3.1 Propriétés physiques des gaz d'évaporation.....	4
5.3.2 Flash.....	4
5.3.3 Épandage de GNL.....	5
5.3.4 Expansion et dispersion d'un nuage de vapeur.....	5
5.3.5 Inflammation.....	5
5.3.6 Feux de nappe.....	6
5.3.7 Développement et conséquences des ondes de pression.....	6
5.3.8 Confinement.....	6
5.3.9 Basculement de couches (Rollover).....	6
5.3.10 TRP.....	7
5.3.11 BLEVE.....	7
<b>6 Santé et sécurité</b> .....	<b>7</b>
6.1 Généralités.....	7
6.2 Exposition au froid.....	7
6.2.1 Avertissement.....	7
6.2.2 Manipulation, brûlure au contact du froid.....	7
6.2.3 Gelures.....	8
6.2.4 Effet du froid sur les poumons.....	8
6.2.5 Hypothermie.....	8
6.2.6 Vêtements de protection recommandés.....	8
6.3 Exposition aux gaz.....	8
6.3.1 Toxicité.....	8
6.3.2 Asphyxie.....	8
6.4 Prévention et protection contre le feu.....	9
6.5 Couleur.....	9
6.6 Odeur.....	9
<b>7 Matériaux de construction</b> .....	<b>9</b>
7.1 Matériaux utilisés dans l'industrie du GNL.....	9
7.1.1 Généralités.....	9
7.1.2 Matériaux en contact direct.....	9
7.1.3 Matériaux sans contact direct en fonctionnement normal.....	10
7.1.4 Autres informations.....	11
7.2 Contraintes thermiques.....	11
<b>Bibliographie</b> .....	<b>12</b>

## 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 procédures utilisées pour élaborer ce document et celles destinées à la poursuite de son entretien sont décrites dans les Directives ISO/CEI, Partie 1. En particulier, il convient de noter les différents critères d'approbation nécessaires pour les différents types de documents de l'ISO. Ce document a été rédigé en conformité avec les règles de rédaction des directives ISO/CEI, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle. L'ISO ne saurait être tenue responsable d'identifier de tels droits de propriété. Les détails sur tous les droits de brevet identifiés lors de l'élaboration du document seront dans l'introduction et/ou dans la liste ISO des déclarations de brevet reçues (voir [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Toute marque commerciale utilisée dans ce document est donnée pour la commodité des utilisateurs et ne constitue pas une approbation.

Pour une explication sur la signification des termes et expressions spécifiques ISO liés à l'évaluation de la conformité, ainsi que des informations sur l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC dans les Obstacles Techniques au Commerce (OTC) voir l'URL suivante: [Avant-propos - Information supplémentaire](#)

Le comité responsable de ce document est l'ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*.

# Pétrole et industries du gaz naturel — Caractéristiques du GNL influant sur la conception et le choix des matériaux

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des indications sur les caractéristiques du gaz naturel liquéfié (GNL) et sur les matériaux cryogéniques utilisés dans l'industrie du GNL. Elle donne également des indications sur la santé et la sécurité. Elle est destinée à servir de document de référence pour la mise en œuvre des autres normes dans le domaine du gaz naturel liquéfié. Elle est destinée à servir de document de référence pour les personnes qui conçoivent ou exploitent des installations de GNL.

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

EN 1473, *Installations et équipements relatifs au gaz naturel liquéfié — Conception des installations terrestres*

NFPA 59A, *Norme pour la production, le stockage et la manutention de gaz naturel liquéfié (GNL)*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **gaz d'évaporation**

gaz produit pendant le stockage ou la manutention de gaz liquéfiés volatils

### 3.2

#### **condensat**

hydrocarbure liquide qui se forme par condensation de gaz naturel, composé principalement de pentanes (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) et de composants plus lourds

Note 1 à l'article: Il y aura un peu de propane et de butane dissous dans le mélange.

### 3.3

#### **gaz naturel liquéfié**

##### **GNL**

fluide cryogénique à l'état liquide à pression normale, incolore et inodore, composé principalement de méthane qui peut contenir des faibles quantités d'éthane, de propane, de butane, d'azote ou d'autres composants habituellement présents dans le gaz naturel

### 3.4

#### **gaz de pétrole liquéfiés**

##### **GPL**

hydrocarbures gazeux à des températures et des pressions normales, mais qui se transforment facilement en liquide sous une pression modérée, à des températures normales, par exemple propane et butane

### 3.5

#### **gaz naturels liquides**

##### **GNL**

hydrocarbures liquides, tels que l'éthane, le propane, le butane, le pentane, l'essence naturelle, extraits du gaz naturel de champ

## **4 Abréviations**

Pour les besoins de cette Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent.

BLEVE expansion explosive de la vapeur d'un liquide en ébullition

GNL gaz naturel liquéfié

QRA analyse quantitative du risque

TRP transition rapide de phase

SEP puissance rayonnée par une surface

## **5 Caractéristiques générales du GNL**

### **5.1 Généralités**

Il est recommandé à toutes les personnes concernées par la manipulation du GNL de se familiariser avec les caractéristiques du liquide et celles du gaz produit.

Les risques potentiels liés à la manipulation du GNL sont dus essentiellement à trois propriétés principales:

- a) Il est extrêmement froid. À la pression atmosphérique et en fonction de sa composition, le point d'ébullition du GNL est d'environ  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ . À cette température, la vapeur est plus dense que l'air ambiant.
- b) De petites quantités de liquide se transforment en un volume de gaz important. Un volume de GNL produit environ 600 volumes de gaz.
- c) Le gaz naturel, comme les autres hydrocarbures gazeux, est inflammable. Aux conditions ambiantes, un mélange d'air et de gaz naturel devient inflammable lorsque la teneur en gaz naturel est comprise environ entre 5 % et 15 % par volume. Si la vapeur s'accumule dans un espace confiné, l'allumage peut entraîner une détonation et une surpression d'onde de choc.

La présente Norme internationale se concentre sur le GNL, ses propriétés, et les dangers qui en résultent. Lors de l'évaluation des dangers sur un site de GNL, les concepteurs doivent tenir compte de tous les systèmes présents. Souvent, le GNL lui-même ne présente pas le plus grand danger; d'autres systèmes tels que la réfrigération à l'aide de GPL de l'installation de liquéfaction ou le gaz à haute pression émis par l'installation de regazéification peuvent dominer le profil de risque du site global.

### **5.2 Propriétés du GNL**

#### **5.2.1 Composition**

Le GNL est un mélange d'hydrocarbures composé principalement de méthane et qui peut contenir des faibles quantités d'éthane, de propane, de butane, d'azote ou d'autres composants habituellement présents dans le gaz naturel. Les propriétés physiques et thermodynamiques du méthane et des autres composants du gaz naturel peuvent être trouvées dans les livres de référence (voir Annexe A) et déterminées à l'aide de logiciel de thermodynamique. Bien que le principal constituant du GNL soit le méthane, il ne convient pas de présumer, lorsqu'on évalue son comportement, que le GNL est du méthane pur. Lors de l'analyse de la composition du GNL, il convient de prendre des précautions pour prélever des échantillons représentatifs et ne pas fausser les résultats à cause des effets de distillation. La méthode

la plus courante est l'analyse d'un petit jet de vapeur du produit dégagé en continu à l'aide d'un dispositif spécialement conçu pour produire un échantillon de gaz représentatif du liquide sans fractionnement. Une autre méthode consiste à prélever un échantillon en sortie des regazéificateurs de production du gaz naturel. Cet échantillon peut ensuite être analysé à l'aide de méthodes chromatographiques en phase gazeuse comme celles décrites dans l'ISO 6568 ou l'ISO 6974.

### 5.2.2 Masse volumique

La masse volumique du GNL dépend de la composition et est habituellement comprise entre 420 kg/m<sup>3</sup> et 470 kg/m<sup>3</sup>, cette valeur pouvant atteindre dans certains cas 520 kg/m<sup>3</sup>. La masse volumique dépend aussi de la température du liquide avec un gradient d'environ 1,4 kg/m<sup>3</sup>/K. La masse volumique peut être mesurée directement mais elle est généralement calculée à partir d'une composition déterminée par analyse chromatographique en phase gazeuse. La méthode définie dans la norme ISO 6578 est recommandée.

NOTE Cette méthode est généralement appelée méthode révisée Klosek-McKinley.

### 5.2.3 Température

Le GNL a une température d'ébullition dépendant de la composition et habituellement comprise entre -166 °C et -157 °C à pression atmosphérique. La variation de température d'ébullition en fonction de la pression de la vapeur est d'environ 1,25x10<sup>-4</sup> °C/Pa. La température du GNL est couramment mesurée au moyen de thermocouples cuivre/cupronickel ou à l'aide de thermomètres à résistance de platine comme ceux définis dans la norme ISO 8310.

### 5.2.4 Viscosité

La viscosité de GNL dépend de la composition et est habituellement de 1,0 × 10<sup>-4</sup> à 2,0 × 10<sup>-4</sup> Pa·s à -160 °C, ce qui correspond à peu près entre 1/10 et 1/5 de celle de l'eau. La viscosité est aussi fonction de la température du liquide.

### 5.2.5 Exemples de GNL

Trois exemples typiques de GNL, représentés au [Tableau 1](#), illustrent la variation des caractéristiques en fonction des diverses compositions<sup>1)</sup>

---

1) Les valeurs viennent de simulations.