
**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*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16903:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-c8bb6e470b5e/iso-16903-2015)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-
c8bb6e470b5e/iso-16903-2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-c8bb6e470b5e/iso-16903-2015)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16903:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-c8bb6e470b5e/iso-16903-2015>



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
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Abréviations	2
5 Caractéristiques générales du GNL	2
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
6 Santé et sécurité	7
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
7 Matériaux de construction	9
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
Bibliographie	12

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).

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).

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](http://www.iso.org/standards/information)

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*.

ISO 16903:2015
<https://standards.iso.org/standards/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-c8bb6e470b5e/iso-16903-2015>

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_5H_{12}) 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:

- Il est extrêmement froid. À la pression atmosphérique et en fonction de sa composition, le point d'ébullition du GNL est d'environ -160°C . À cette température, la vapeur est plus dense que l'air ambiant.
- De petites quantités de liquide se transforment en un volume de gaz important. Un volume de GNL produit environ 600 volumes de gaz.
- 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/m³ et 470 kg/m³, cette valeur pouvant atteindre dans certains cas 520 kg/m³. La masse volumique dépend aussi de la température du liquide avec un gradient d'environ 1,4 kg/m³/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 1,25x10⁻⁴ °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 × 10⁻⁴ à 2,0 × 10⁻⁴ 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.

ISO 16903:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b7d6f27-2406-460f-8f96-c8bb6e470b5e/iso-16903-2015>

5.2.5 Exemples de GNL

Trois exemples typiques de GNL, représentés au [Tableau 1](#), illustrent la variation des caractéristiques en fonction des diverses compositions¹⁾

1) Les valeurs viennent de simulations.

Tableau 1 — Exemples de GNL

Caractéristiques au point d'ébullition sous pression normale	GNL Exemple 1	GNL Exemple 2	GNL Exemple 3
Concentration molaire (%)			
N ₂	0,13	1,79	0,36
CH ₄	99,8	93,9	87,20
C ₂ H ₆	0,07	3,26	8,61
C ₃ H ₈	-	0,69	2,74
i C ₄ H ₁₀	-	0,12	0,42
n C ₄ H ₁₀	-	0,15	0,65
C ₅ H ₁₂	-	0,09	0,02
Masse moléculaire (kg/kmol)	16,07	17,07	18,52
Température d'ébullition (°C)	-161,9	-166,5	-161,3
Masse volumique (kg/m ³)	422	448,8	468,7
Volume de gaz mesuré à 0 °C et à 101 325 Pa/ volume de liquide (m ³ /m ³)	588	590	568
Volume de gaz mesuré à 0 °C et à 101 325 Pa/ masse de liquide (m ³ /10 ³ kg)	1 392	1 314	1 211
Chaleur massique de vaporisation (kJ/kg)	525,6	679,5	675,5
Pouvoir calorifique supérieur (MJ/m ³)	37,75	38,76	42,59

5.3 Propriétés physiques

5.3.1 Propriétés physiques des gaz d'évaporation

Le GNL est stocké en vrac sous forme de liquide en ébullition dans de grands réservoirs isolés thermiquement. Les entrées de chaleur provoquent l'évaporation d'une partie du liquide sous forme de gaz. Ce gaz est connu sous le nom de gaz d'évaporation. La composition du gaz d'évaporation dépend de celle du liquide. À titre d'exemple, le gaz d'évaporation peut contenir 20 % d'azote, 80 % de méthane et des traces d'éthane; la teneur en azote du gaz d'évaporation peut être environ 20 fois celle de l'azote dans le GNL.

Lorsque le GNL s'évapore, l'azote et le méthane sont les premiers à se libérer, ce qui augmente dans le liquide la proportion d'hydrocarbures plus lourds. Les gaz d'évaporation dont les températures sont inférieures à environ - 113 °C pour le méthane pur et à - 85 °C pour le méthane mélangé à 20 % d'azote sont plus denses que l'air ambiant. Dans les conditions normales, la masse volumique de ces gaz d'évaporation est approximativement de 0,6 par rapport à l'air.

5.3.2 Flash

Comme dans tout liquide, si la pression du GNL est abaissée au-dessous de sa pression d'ébullition, en traversant par exemple une vanne, une partie du liquide s'évapore et sa température chute à un nouveau point d'ébullition correspondant à cette pression. Cela est connu sous le nom de flash. Le GNL étant un mélange multicomposant, la composition du gaz produit lors du flash et celle du liquide restant différent pour les raisons déjà évoquées en 5.3.1.

À titre indicatif, le flash d'1 m³ provoqué par 10³ Pa de liquide à température d'ébullition correspondant à une pression comprise entre 1 × 10⁵ Pa et 2 × 10⁵ Pa libère environ 0,4 kg de gaz. Des calculs plus précis de la quantité et de la composition du produit liquide et du gaz lors du flash d'un fluide multicomposant tel que le GNL sont complexes. Pour effectuer de tels calculs de flash, il convient d'utiliser des logiciels validés de thermodynamique ou des logiciels intégrés validés de simulation d'installation, incorporant une base de données appropriée.

5.3.3 Épandage de GNL

Lorsque le GNL est répandu sur le sol (suite à un déversement accidentel), après une période d'ébullition intense, le taux d'évaporation décroît rapidement pour atteindre une valeur constante déterminée par les caractéristiques thermiques du sol et l'apport de chaleur provenant de l'air environnant. Ce taux peut être réduit d'une manière significative par l'utilisation de surfaces isolées thermiquement lorsque des épandages sont susceptibles de se produire, comme indiqué au [Tableau 2](#). Ces chiffres sont donnés à titre d'exemples, mais doivent être vérifiés lorsqu'ils sont utilisés pour un QRA ou une ingénierie détaillée.

Tableau 2 — Taux d'évaporation

Matériaux	Taux par unité de surface après 60 s kg/(m ² h)
Agrégats	480
Sable humide	240
Sable sec	195
Eau	600
Béton standard	130
Béton colloïdal léger	65

De faibles quantités de liquides peuvent être transformées en un volume important de gaz lorsque l'épandage se produit. Un volume de liquide produit environ 600 volumes de gaz dans les conditions ambiantes (voir [Tableau 1](#)). En cas d'épandage sur de l'eau, la convection dans l'eau est si intense que le taux d'évaporation par unité de surface reste constant. La dimension de la nappe de GNL augmente jusqu'à ce que le volume de gaz qui s'évapore soit égal au volume de gaz produit par la fuite liquide.

5.3.4 Expansion et dispersion d'un nuage de vapeur

En phase initiale, le gaz produit par évaporation est à une température pratiquement identique à celle du GNL et est plus dense que l'air ambiant. Ce gaz est d'abord soumis à un étalement par gravité s'écoulant dans une couche sur le sol jusqu'à ce qu'il se réchauffe suffisamment en absorbant la chaleur du sol et les mélangeant avec l'air ambiant.

La dilution avec de l'air chaud augmente la température et diminue le poids moléculaire du mélange. En conséquence, le nuage est en général plus dense que l'air ambiant jusqu'à ce qu'il soit dilué bien en deçà de la limite d'inflammabilité. Seulement en cas de forte teneur en eau dans l'atmosphère (humidité et température élevées), la condensation de l'eau lors du mélange avec les vapeurs de GNL froid peut chauffer le mélange jusqu'à ce qu'il devienne plus léger que l'air et résulte en un nuage flottant. L'épandage, l'expansion et la dispersion des nuages de vapeurs sont des domaines complexes et sont généralement étudiés au travers de modèles informatiques. Il convient de ne faire traiter les études que par un organisme compétent dans ce domaine. Après un épandage, des nuages de «brouillard» se forment par condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Lorsque ce brouillard peut être visible (de jour et en l'absence de brouillard naturel) et si l'humidité relative de l'air ambiant est suffisamment élevée, le nuage visible constitue un indicateur utile du trajet du gaz évaporé et le nuage donne une première indication du niveau de l'inflammabilité du mélange de gaz et d'air car la visibilité du nuage est une fonction de l'humidité et de la température ambiante, et non pas une fonction de la fuite de gaz naturel.

En cas de fuite d'un réservoir sous pression ou d'une tuyauterie, le GNL s'échappe sous la forme d'un jet se dispersant dans l'atmosphère avec simultanément une expansion et une vaporisation. Ce phénomène s'accompagne d'un mélange intime avec l'air. Une grande partie du GNL est contenue dans le nuage gazeux au début sous forme d'aérosol. Finalement, il se vaporise en continuant de se mélanger à l'air.

5.3.5 Inflammation

Un nuage de gaz naturel et d'air peut s'enflammer quand la teneur en gaz naturel se situe entre 5 % et 15 % par volume.

5.3.6 Feux de nappe

La puissance rayonnée par la surface (SEP) d'une flamme provenant d'une nappe de GNL en feu de diamètre supérieur à 10 m peut être très élevée et doit être calculée à partir des valeurs mesurées de flux radiatif incident et d'une surface de flamme donnée. La SEP dépend des dimensions de la nappe, de l'émission de fumée et des méthodes de mesures. La SEP diminue lorsque l'émission de fumée augmente. La Bibliographie comprend une liste de références pouvant servir à déterminer la SEP pour une situation donnée.

5.3.7 Développement et conséquences des ondes de pression

Dans un nuage en milieu libre, l'inflammation du gaz naturel se propage à faible vitesse en produisant à l'intérieur de ce nuage des surpressions inférieures à 5×10^3 Pa. Des pressions plus élevées peuvent être rencontrées dans des zones très congestionnées ou confinées telles que celles où sont concentrés des équipements ou des bâtiments.

5.3.8 Confinement

Le gaz naturel ne peut pas être liquéfié par compression à température ambiante. En fait, sa température doit être abaissée en dessous d'environ -80 °C avant qu'il ne puisse se liquéfier quelle que soit la pression. Ce qui signifie que toute quantité de GNL qui est contenu, par exemple entre deux vannes ou dans un réservoir sans événement, puis se réchauffe, va monter en pression jusqu'à rupture complète du système de confinement. Il faut donc prévoir sur l'installation l'équipement d'événements et/ou de soupapes de sécurité correctement dimensionnés.

5.3.9 Basculement de couches (Rollover)

Le terme rollover désigne le phénomène (pouvant occasionner l'émission) d'une grande quantité de gaz d'un réservoir de GNL, pendant une courte durée. Il peut provoquer une surpression pour laquelle le réservoir n'est pas protégé et n'est pas conçu. Deux couches ou cellules stratifiées stables peuvent se former dans les réservoirs de stockage de GNL, généralement provoquées par un mélange inadapté de GNL récemment chargé dans le réservoir et de liquide d'une masse volumique différente au fond du réservoir. Au sein d'une même couche, la masse volumique du liquide est uniforme mais la couche du fond est constituée d'un liquide plus lourd que celui de la couche supérieure. Par la suite, en raison des entrées de chaleur dans le réservoir, du transfert de chaleur et de masse entre les couches et de l'évaporation à la surface du liquide, les couches s'équilibrent en masse volumique et finalement se mélangent. Ce mélange spontané est appelé basculement de couches (Rollover) et si, comme c'est souvent le cas, le liquide de la couche du fond devient surchauffé par rapport à la pression du ciel gazeux du réservoir, le basculement de couches est accompagné d'une augmentation du dégagement de la vapeur. Cette augmentation est parfois rapide et importante. Dans certains cas, l'augmentation de la pression dans le réservoir s'est avérée suffisante pour déclencher les soupapes de sécurité.

Une des premières hypothèses laissait présumer que, lorsque la masse volumique de la couche du haut était supérieure à celle du bas, un basculement pouvait se produire, d'où le nom de basculement de couches. Des recherches plus récentes ont démontré que ce n'est pas le cas; en réalité, c'est un mélange rapide qui se produit, comme décrit ci-dessus. Des incidents éventuels liés à ce phénomène sont généralement précédés d'une période pendant laquelle le taux de production de gaz d'évaporation est significativement plus faible que la normale. Il convient donc de surveiller attentivement ce taux pour s'assurer que le liquide n'emmagasine pas de chaleur. Si ceci est suspecté, il convient d'essayer de faire circuler le liquide de la couche du bas vers la couche du haut pour favoriser le mélange. Le basculement de couches peut être évité par une bonne gestion des stocks. Il convient de préférence de stocker les GNL d'origine diverse et de composition différente dans des réservoirs différents. Si ce n'est pas possible, il convient de mélanger les liquides pendant le remplissage du réservoir. Une forte teneur en azote du GNL produit dans les stations d'écroûtement de pointe peut également provoquer un basculement de couches peu après l'arrêt du remplissage du réservoir, à cause de l'évaporation préférentielle de l'azote. L'expérience montre que la meilleure prévention de ce type de basculement de couches consiste à limiter la teneur en azote du GNL en dessous de 1 % et à surveiller attentivement le taux de production de gaz d'évaporation.

Par conséquent, la masse volumique du GNL dans le réservoir doit être surveillée si il y a un soupçon de stratification due à des origines diverses de GNL, par exemple. Dans le cas où une stratification est détectée, des mesures d'atténuation doivent être appliquées.

5.3.10 TRP

Lorsque deux liquides à température différente viennent en contact, des forces d'onde de choc peuvent se produire dans des conditions déterminées. Ce phénomène, appelé transition rapide de phases (TRP), peut survenir lorsque le GNL et l'eau viennent en contact. Malgré l'absence de combustion, ce phénomène présente toutes les autres caractéristiques d'une explosion. Les TRP résultant d'un épandage de GNL sur de l'eau ont à la fois été rares et eu des conséquences limitées. La théorie universellement applicable qui s'accorde avec les résultats d'expérience peut être résumée de la manière qui suit. Quand deux liquides à des températures très différentes entrent en contact direct, si la température du plus chaud des deux liquides (exprimée en Kelvin) est supérieure à 1,1 fois la température d'ébullition du plus froid, l'accroissement de température de ce dernier est si rapide que la température de la couche de surface peut dépasser la température de nucléation spontanée (c'est-à-dire lorsque des bulles se produisent dans le liquide). Dans certaines conditions, ce liquide surchauffé se vaporise sur une période très brève par un mécanisme de réaction en chaîne complexe et génère ainsi de la vapeur à un taux d'onde de choc.

Par exemple, des liquides peuvent ainsi être portés en contact intime par choc mécanique et des expériences avec du GNL ou de l'azote liquide sur de l'eau ont montré que ceci constitue un facteur initiateur de TRP. Des programmes récents de recherche ont permis d'obtenir une meilleure compréhension des TRP, pour quantifier la gravité du phénomène et pour vérifier si des mesures de prévention sont utiles.

5.3.11 BLEVE

iTeh STANDARD PREVIEW

Tout liquide à son point d'ébullition ou proche de celui-ci et au-delà d'une certaine pression se vaporise extrêmement rapidement s'il est subitement détendu en raison d'une rupture du système à pression. Ce phénomène d'expansion violente est connu pour provoquer la projection de parties entières de réservoirs brisés à plusieurs centaines de mètres. Ce phénomène est connu sous le nom d'expansion explosive de la vapeur d'un liquide en ébullition (BLEVE). Il est hautement improbable qu'un BLEVE puisse se produire dans une installation de GNL car ce dernier est soit stocké dans un réservoir qui se rompra à basse pression (voir Bibliographie) et dans lequel le taux d'évaporation est faible, soit stocké puis transféré dans des réservoirs à pression isolés et dans des tuyaux protégés de par leur conception contre les risques d'incendie.

6 Santé et sécurité

6.1 Généralités

Les recommandations suivantes donnent des indications aux personnes exploitant des installations de GNL et ne se substituent pas à la réglementation en vigueur.

6.2 Exposition au froid

6.2.1 Avertissement

La température très basse du GNL provoque des effets nocifs sur les parties exposées du corps d'un individu. S'il n'est pas suffisamment protégé contre les températures ambiantes basses, ses réactions et ses aptitudes peuvent en être gravement affectées.

6.2.2 Manipulation, brûlure au contact du froid

Le contact avec du GNL peut provoquer des cloques à la surface de la peau tout comme le ferait une brûlure. Le gaz se dégageant du GNL est extrêmement froid et peut provoquer des brûlures. Les tissus délicats, comme ceux des yeux, peuvent être blessés par une exposition à ce gaz froid quand bien même elle serait trop brève pour affecter la peau du visage ou des mains. Il convient d'éviter le contact des