



Norme
internationale

ISO 6919

Mesurage des combustibles gazeux liquéfiés réfrigérés à base d'hydrocarbures ou à base non pétrolière — Mesurage dynamique du gaz naturel liquéfié (GNL) en tant que combustible marin — Soutage de camion à navire

Première édition
2024-07

Measurement of refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels — Dynamic measurement of liquefied natural gas (LNG) as marine fuel — Truck-to-ship (TTS) bunkering

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 6919:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/fedf8b44-f7e3-445c-b47d-db948fb0915f/iso-6919-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/fedf8b44-f7e3-445c-b47d-db948fb0915f/iso-6919-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences générales et précautions de sécurité	4
5 Systèmes de mesurage et équipements	4
5.1 Généralités	4
5.2 Système de mesurage du paquetage portatif	4
5.3 Exigences métrologiques pour le mesurage	7
5.3.1 Exigences relatives à l'installation du débitmètre massique à effet Coriolis	7
5.3.2 Exigences relatives à l'appareillage de chromatographie en phase gazeuse	7
5.4 Vérification du système de mesure	7
5.4.1 Vérification du système de débitmètre massique à effet Coriolis	7
5.4.2 Vérification du système de chromatographie en phase gazeuse	7
5.5 Maintenance et essais des équipements	7
6 Procédure relative au mesurage	8
6.1 Procédure relative au débitmètre massique à effet Coriolis	8
6.1.1 Généralités	8
6.1.2 Modes opératoires de mesurage de la quantité	8
6.1.3 Documentation du mesurage de la quantité	9
6.1.4 Défaillance du système MFM et litige sur les quantités	9
6.2 Modes opératoires de chromatographie en phase gazeuse	10
6.2.1 Généralités	10
6.2.2 Modes opératoires de mesurage de la qualité	10
6.2.3 Documentation du mesurage de la qualité	10
6.2.4 Étalonnage	10
6.3 Calcul de l'énergie du GNL	10
6.4 Rapport de mesurage	11
Annexe A (informative) Calcul de la valeur énergétique	12
Annexe B (informative) Bon de livraison de combustible de soute GNL	14
Annexe C (informative) Reçu de soutage	16
Annexe D (informative) Liste de contrôle de soutage de GNL de camion à navire	17
Annexe E (informative) Liste de contrôle des scellés du dispositif de mesure du débit massique	26
Annexe F (informative) Formulaire d'enregistrement des valeurs du compteur (distribution)	27
Bibliographie	28

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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.

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 5, *Mesurage des combustibles gazeux liquéfiés réfrigérés à base d'hydrocarbures ou à base non pétrolière*.

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.

Mesurage des combustibles gazeux liquéfiés réfrigérés à base d'hydrocarbures ou à base non pétrolière — Mesurage dynamique du gaz naturel liquéfié (GNL) en tant que combustible marin — Soutage de camion à navire

1 Domaine d'application

Le présent document définit les procédures et les exigences pour le mesurage du gaz naturel liquéfié (GNL) à partir de camion jusqu'au navire (TTS) qui utilise une combinaison de débitmètre massique (MFM) à effet Coriolis et de chromatographie en phase gazeuse (GC). Elle fournit également des recommandations et des exigences pour le paquetage portatif du système combiné sous sa forme mobile, qui réduit autant que possible l'espace de stockage dans l'installation et rationalise l'utilisation des systèmes de développement. L'énergie produite par le système, exprimée en unités de calories, s'applique aux transactions commerciales entre les fournisseurs et les utilisateurs de gaz naturel liquéfié (GNL) en tant que combustible marin.

Le présent document comprend en outre des exigences générales, des exigences métrologiques, des exigences d'absence de défaut du système, des exigences et des méthodes d'essai, ainsi que des modes opératoires décrivant des méthodes de mesurage.

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 6974-1:2012, *Gaz naturel — Détermination de la composition et de l'incertitude associée par chromatographie en phase gazeuse — Partie 1: Lignes directrices générales et calcul de la composition*

ISO 22192:2021, *Soutage de fioul marin à l'aide d'un débitmètre massique (MFM) selon le principe de Coriolis*

ISO 10790:2015, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées — Lignes directrices pour la sélection, l'installation et l'utilisation des mesureurs à effet Coriolis (mesurages de débit-masse, masse volumique et débit-volume)*

ISO 6976:2016, *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 21903, *Hydrocarbures liquides réfrigérés — Mesurage dynamique — Exigences et lignes directrices pour l'étalonnage et l'installation de débitmètres utilisés pour le gaz naturel liquéfié (GNL) et autres hydrocarbures liquides réfrigérés*

ISO 6578:2017, *Hydrocarbures liquides réfrigérés — Mesurage statique — Procédure de calcul*

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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

combustible de soute

tout combustible transféré à un navire pour permettre sa propulsion et/ou son fonctionnement

Note 1 à l'article: Dans le présent document, le combustible est de la Classe F selon l'ISO 8217.

3.2

bon de livraison du combustible de soute

BDN (bunker delivery note)

document constituant la propriété du fournisseur de soutage, qui fournit des détails sur la qualité et la quantité de combustible(s) de soute fourni(s) par le camion au navire destinataire

3.3

reçu de soutage

ticket imprimé à la fin de l'opération de soutage

3.4

opération de soutage

opération de transfert entre le camion et le navire destinataire

3.5

fournisseur de soutage

entreprise qui s'engage contractuellement auprès de l'acheteur à fournir le produit

3.6

inspecteur de soute

personne qui inspecte, mesure, prélève des échantillons, examine et produit des rapports, selon le cas, dans le cadre des *opérations de soutage* (3.4)

3.7

représentant GNL du camion

personne qui représente le *fournisseur de soutage* (3.5) et qui a la responsabilité des *opérations de soutage* (3.4) et de leur documentation

3.8

étalonnage

opération qui, dans des conditions spécifiées, établit en une première étape une relation entre les valeurs et les incertitudes de mesure associées qui sont fournies par des étalons et les indications correspondantes avec les incertitudes associées, puis utilise en une seconde étape cette information pour établir une relation permettant d'obtenir un résultat de mesure à partir d'une indication

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 2.39, modifié — Notes à l'article supprimées.]

3.9

ingénieur principal

poste technique de haut niveau (en général le chef mécanicien ou l'ingénieur en chef) assurant la réception des combustibles de soutage et la documentation de l'*opération de soutage* (3.4) sur le navire

3.10

réservoir

unité de réservoir portative

3.11

incertitude élargie

grandeur définissant un intervalle par rapport au résultat d'un mesurage, supposée regrouper une fraction importante de la répartition des valeurs pouvant être raisonnablement attribuées à la mesure

Note 1 à l'article: La fraction peut être considérée comme la probabilité de couverture ou le niveau de confiance de l'intervalle.

Note 2 à l'article: L'association d'un niveau de confiance spécifique à l'intervalle défini par l'incertitude élargie nécessite des hypothèses explicites ou implicites sur la loi de probabilité caractérisée par le résultat de mesure et son incertitude-type composée. Le niveau de confiance qui peut être attribué à cet intervalle ne peut être connu qu'avec la même validité que celle qui se rattache à ces hypothèses.

Note 3 à l'article: L'incertitude élargie est appelée «incertitude globale» au Paragraphe 5 de la Recommandation INC1 (1980).

[SOURCE: Guide ISO/IEC 98-3:2008, 2.3.5, modifié — dans la définition, «mesurande» a été remplacé par «mesure».]

3.12

gaz naturel liquéfié

GNL

liquide cryogénique produit par réduction de la température du gaz naturel à environ -162 °C à pression atmosphérique

[SOURCE: ISO 12617:2015, 3.6]

3.13

mesureur à effet Coriolis

dispositif constitué d'un capteur de débit (dispositif primaire) et d'un *transmetteur* (3.19) (dispositif secondaire), qui mesure essentiellement le débit massique au moyen de l'interaction entre un fluide circulant et l'oscillation d'un tube ou de plusieurs tubes

Note 1 à l'article: Le débitmètre massique peut également fournir des mesurages de la masse volumique et de la température de procédé du fluide.

[SOURCE: ISO 10790:2015, 3.1.1, modifié — dans la définition, «primaire» a été ajouté et «masse volumique» a été supprimé; la Note 1 à l'article a été modifiée.]

3.14

système de débitmètre massique

système MFM (mass flow meter)

système comprenant le débitmètre massique, ses dispositifs auxiliaires, des conduites et des points de scellés entre l'aspiration de la pompe et le point de transfert transactionnel

[SOURCE: ISO 22192:2021, 3.26]

ISO 6919:2024

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fedf8b44-f7e3-445c-b47d-db948fb0915f/iso-6919-2024>

3.15

chromatographie en phase gazeuse en ligne

chromatographie en phase gazeuse qui est directement reliée aux conduites ou au dispositif d'échantillonnage pour effectuer une analyse en ligne

3.16

appréciation du risque

processus global d'identification, d'analyse et d'évaluation du risque

3.17

zone de sécurité

zone s'étendant au-delà de la zone à risques, qui nécessite des précautions particulières en raison des dangers présentés par le gaz naturel/le *gaz naturel liquéfié* (3.12) pendant les *opérations de soutage* (3.4)

[SOURCE: SGMF FP 02-01, 4.2]

3.18

système de transfert

système utilisé pour connecter l'installation de soutage et le navire récepteur afin de transférer uniquement du *gaz naturel liquéfié* (GNL) (3.15) ou à la fois du GNL et des vapeurs

Note 1 à l'article: Le système de transfert comprend tous les équipements contenus entre le manifold de soutage situé sur l'installation ou le navire qui fournit du GNL et le manifold de soutage situé sur le navire receveur alimenté en GNL. Le système comprend des bras de transfert, des tuyaux rigides articulés, des flexibles, des rotules, des coupleurs, un système de manutention de la structure porteuse et un système de contrôle/surveillance

3.19

transmetteur

appareil de transmission qui fournit l'excitation et qui transforme les signaux reçus du capteur de débit pour fournir en sortie des paramètres mesurés et déduits

Note 1 à l'article: Le transmetteur fournit également des corrections dérivées de paramètres comme la température.

4 Exigences générales et précautions de sécurité

L'ensemble du personnel impliqué dans le mesurage du transport de gaz naturel liquéfié (GNL) à partir de camion jusqu'au navire (TTS) doit porter un équipement de protection individuelle (EPI) approprié et adéquat.

NOTE Les normes approuvées du secteur peuvent s'appliquer.

Aucune des parties impliquées dans le mesurage du transport de GNL ne doit être sous l'influence de l'alcool, de drogues ou d'autres substances de nature à nuire à l'efficacité de leurs manœuvres, à la sécurité de leur travail et à leur santé personnelle.

L'International Association of Ports and Harbors (IAPH)^[8] a élaboré un plan de soutage de camion à navire (TTS) pour établir des listes de contrôle de sécurité et d'exploitation (voir [Annexe D](#)) pour le soutage GNL.

5 Systèmes de mesurage et équipements

5.1 Généralités

5.1.1 La détermination des quantités pour le soutage de camion à navire (TTS) nécessite de mesurer la quantité en masse et de mesurer le pouvoir calorifique inférieur du combustible. Dans le présent document, l'application du processus de mesurage au GNL se limite à établir la quantité et la composition du GNL par rapport à un point d'utilisation final, comme une réserve de combustible ou une charge d'alimentation.

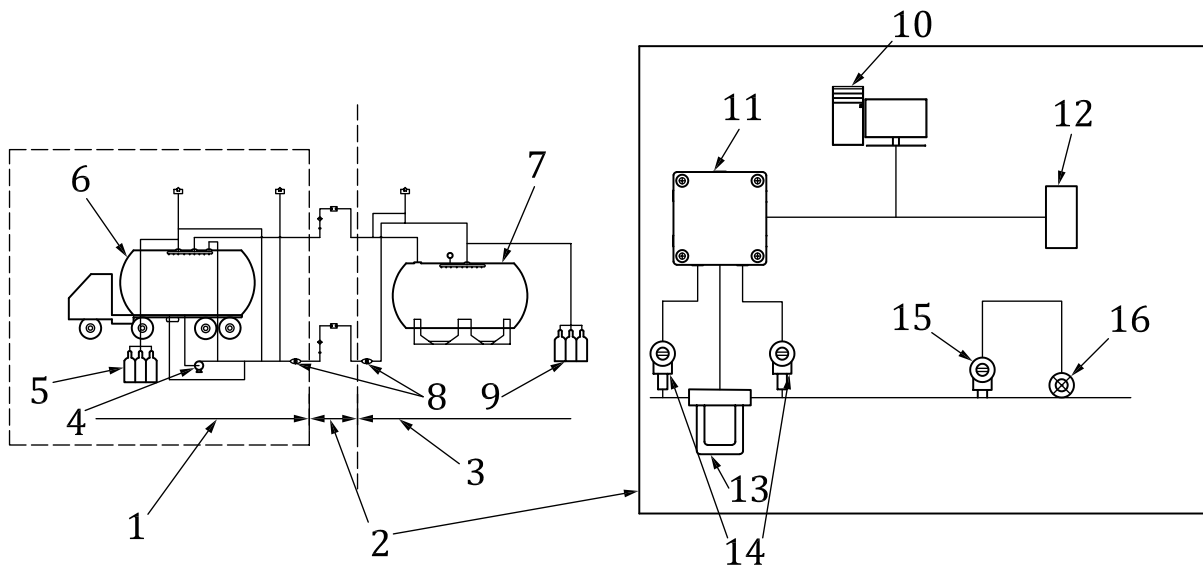
5.1.2 Pour déterminer le pouvoir calorifique supérieur du combustible, les grandeurs suivantes doivent être mesurées et/ou calculées:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fedf8b44-f7e3-445c-b47d-db948fb0915f/iso-6919-2024>

- a) masse de combustible(s) de soute transféré(s), exprimée en kilogrammes;
- b) pouvoir calorifique inférieur ou supérieur (valeur calorifique), exprimé en joules par kilogramme (J/kg);
- c) masse volumique, exprimée en kilogramme par mètre cube (kg/m³).

5.2 Système de mesurage du paquetage portatif

Un débitmètre massique Coriolis et une chromatographie en phase gazeuse sont intégrés dans le paquetage portatif. Cela permet de calculer rapidement, réduire les conflits entre les parties prenantes causés par les différences de quantité d'offre et de demande, minimiser l'espace de stockage de l'installation et maîtriser la possibilité d'un effet d'altération^[1] sur le GNL à partir de délai de ravitaillement du camion jusqu'au délai de livraison (voir [Figure 1](#)). Un débitmètre massique Coriolis mesure l'approvisionnement réel en calculant l'approvisionnement, le retour et la masse volumique en temps réel sur le site, tout en mesurant simultanément les fractions molaires d'éthane, de méthane et de propane, les principaux composants du GNL, en temps réel par chromatographie en phase gazeuse.

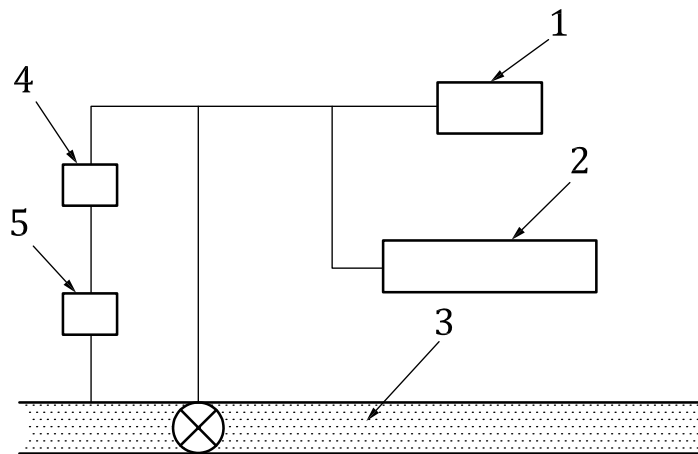


Légende

- | | | | |
|---|----------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------|
| 1 | installation de soutage de GNL (camion) | 8 | ESD |
| 2 | interface | 9 | approvisionnement en azote (côté RS) |
| 3 | navire récepteur | 10 | PC "BunkerLink" |
| 4 | pompe cryogénique | 11 | récepteur à combustible de soute |
| 5 | approvisionnement en azote (côté BFO) | 12 | imprimante pour impression des reçus de soutage |
| 6 | approvisionnement en combustible de soute (Type C) | 13 | débitmètre ELTE haute capacité |
| 7 | réservoir récepteur (Type C) | 14 | détecteur de liquide |
| | | 15 | transmetteur de pression |
| | | 16 | vanne de contre-pression et actionneur |

SOURCE: Référence [2] reproduite avec l'autorisation des auteurs.

a) Mesurage du débit d'approvisionnement



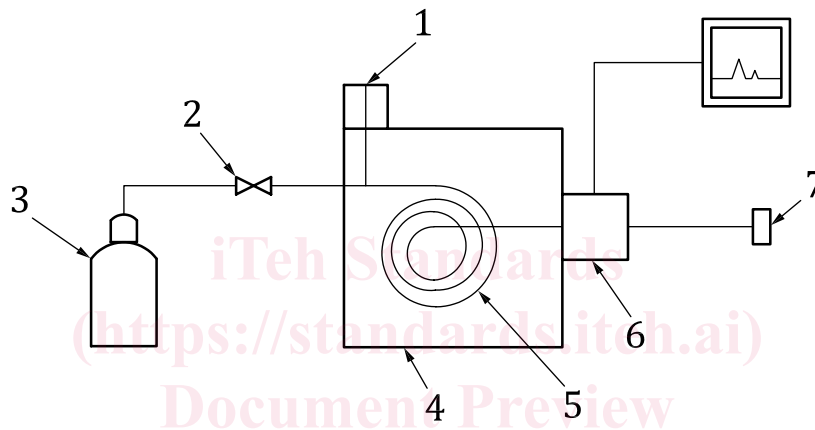
Légende

- 1 débitmètre
- 2 chromatographie en phase gazeuse
- 3 composition du GNL en %: méthane, éthane, propane, etc.
- 4 T , température
- 5 P , pression

NOTE 1 Les paramètres du débit massique obtenu à l'aide d'un débitmètre sont la quantité, la température et la pression.

NOTE 2 Les paramètres de la chromatographie en phase gazeuse comprennent la densité, le pouvoir calorifique, l'indice de Wobbe, l'indice de méthane, etc.

b) Configuration du système de mesure



Légende

- 1 injecteur d'échantillons
- 2 contrôleur de débit
- 3 gaz porteur
- 4 four
- 5 colonne
- 6 détecteur
- 7 déchets

SOURCE: Référence [3] reproduite avec l'autorisation des auteurs.

c) Principe de la chromatographie en phase gazeuse

Figure 1 — Paquetage portatif du système combiné

NOTE 1 Il existe deux façons de transférer du GNL à des fins d'analyse après vaporisation appropriée de l'échantillon: dans un récipient d'échantillon de gaz (conformément à la définition de l'ISO 8943: récipient d'échantillon utilisé pour la conservation de l'échantillon de gaz et son transfert vers l'instrument d'analyse) ou par acheminement direct vers un analyseur de gaz[4].

NOTE 2 Lorsqu'une chromatographie en phase gazeuse en ligne est utilisée, les données produites sont normalement utilisées pour le certificat d'analyse et pour le calcul du pouvoir calorifique et de la masse volumique. Les échantillonneurs composites sont utilisés pour produire les échantillons conservés (disponibles pour l'acheteur, le vendeur et le laboratoire indépendant en cas de litige). En variante, les échantillons composites peuvent être utilisés pour la détermination du pouvoir calorifique (et être utilisés comme soutien pour le système de chromatographie en phase gazeuse en ligne).

5.3 Exigences métrologiques pour le mesurage

5.3.1 Exigences relatives à l'installation du débitmètre massique à effet Coriolis

L'installation et le mesurage à l'aide d'un débitmètre massique à effet Coriolis doivent suivre l'ISO 21903 et l'ISO 22192.

Des vannes de sectionnement rapides doivent être installées de part et d'autre du MFM à effet Coriolis pour une vérification du Zéro sur site. Un dispositif de décompression doit être installé entre les vannes de sectionnement rapide. Les conditions de débit nul et de MFM à effet Coriolis entièrement rempli de GNL pendant le processus de vérification du Zéro doivent être satisfaites.

5.3.2 Exigences relatives à l'appareillage de chromatographie en phase gazeuse

L'installation et le mesurage à l'aide d'une chromatographie en phase gazeuse doivent suivre l'ISO 6974-1.

5.4 Vérification du système de mesure

5.4.1 Vérification du système de débitmètre massique à effet Coriolis

Le système de mesurage Coriolis doit subir et réussir une vérification sur site pour s'assurer que les exigences métrologiques du [5.3.1](#) sont respectées.

Avant l'installation, le MFM à effet Coriolis doit être étalonné au débit exigé pour s'assurer que l'erreur de mesure du GNL est inférieure à 1 % avant de pouvoir l'utiliser pour le soutage de GNL. L'étalonnage doit pouvoir être retracé jusqu'à un laboratoire conforme à l'ISO/IEC 17025.

Les conditions du zéro du MFM à effet Coriolis doivent être vérifiés chaque année pour s'assurer que le MFM est suffisamment stable pour respecter une erreur maximale tolérée (EMT) de 1 %.

5.4.2 Vérification du système de chromatographie en phase gazeuse

Les diagrammes de contrôle de chromatographie en phase gazeuse peuvent être utilisés pour déterminer si le système fonctionne ou non correctement.

5.5 Maintenance et essais des équipements

La maintenance et les essais des systèmes et composants associés doivent être effectués conformément aux directives et aux recommandations du fabricant. Il convient de prendre en compte toutes les exigences de maintenance et d'essai supplémentaires découlant de l'évaluation des risques ou considérant autrement le(s) système(s) dans son (leur) ensemble. Il convient également de tenir compte des exigences des autorités compétentes.

L'équipement utilisé pour mesurer le transport de (GNL de camion à navire doit être visuellement inspecté et/ou soumis à l'essai dans le cadre des contrôles préalables à l'exploitation. Des contrôles réguliers doivent être réalisés pour s'assurer que le système de mesurage des quantités et l'ensemble des dispositifs associés sont en bon état de fonctionnement.

Voir l'ISO 20519 pour les exigences applicables aux systèmes et équipements de transfert de soutage de GNL utilisés pour ravitailler des navires alimentés en GNL.