



Conseil économique et social

Distr. générale
23 janvier 2019
Français
Original : anglais, français et russe

Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

Groupe de travail des transports par voie navigable

Groupe de travail de l'unification des prescriptions techniques et de sécurité en navigation intérieure

Cinquante-quatrième session

Genève, 13-15 février 2019

Point 7 c) de l'ordre du jour provisoire

Unification des prescriptions techniques et de sécurité en navigation intérieure : Recommandations relatives à des prescriptions techniques harmonisées à l'échelle européenne applicables aux bateaux de navigation intérieure (résolution n° 61, révision 2)

Dispositions particulières pour les bateaux munis de systèmes de propulsion ou de systèmes auxiliaires utilisant des combustibles dont le point d'éclair est égal ou inférieur à 55 °C

Note du secrétariat

Mandat

1. Le présent document est soumis sur la base du module 5 intitulé « Transports par voie navigable », paragraphe 5.1 du programme de travail pour la période 2018-2019 (ECE/TRANS/2018/21/Add.1), que le Comité des transports intérieurs a adopté à sa quatre vingtième session (20-23 février 2018) (ECE/TRANS/274, par. 123).
2. Lors de sa cinquante-troisième session, le Groupe de travail de l'unification des prescriptions techniques et de sécurité en navigation intérieure (SC.3/WP.3) a demandé au secrétariat de finaliser le projet de nouveau chapitre 8C de l'annexe à la résolution n° 61, intitulé "Dispositions spéciales applicables aux bateaux équipés de systèmes de propulsion ou auxiliaires fonctionnant avec des carburants ayant un point d'éclair égal ou inférieur à 55°C" pour sa prochaine session (ECE/TRANS/SC.3/WP.3/106, par. 36).
3. Le texte final du chapitre 8C, un amendement à l'appendice 3 et un nouvel appendice 10 basé sur les documents ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2017/8 et ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2018/5 sont reproduits en annexe. Le SC.3/WP.3 souhaitera peut-

être examiner et approuver provisoirement le projet et le transmettre au Groupe de travail des transports par voie navigable pour adoption finale. Le SC.3/WP.3 souhaitera peut-être aussi ajouter une définition d'un équipement électrique de type sûr certifié (voir ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2018/6) et mettre à jour les dispositions relatives aux dispositifs de lutte contre les incendies figurant dans la section 10-3 sur la base des articles 13.04 et 13.05 du Standard européen établissant les prescriptions techniques des bateaux de navigation intérieure (ES-TRIN) (voir ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2017/14 et ECE/TRANS/SC.3/WP.3/2018/6).

Annexe

Projet d'amendement à l'annexe à la résolution n° 61, révision 2

I. Projet d'amendement à la section 1-2, "Définitions"

112a. « Appareil électrique de type certifié de sécurité » : un appareil électrique qui a été soumis à des épreuves et approuvé par les autorités compétentes quant à sa sécurité de fonctionnement dans une atmosphère explosive donnée¹.

II. Projet du chapitre 8C, « Dispositions particulières pour les bateaux munis de systèmes de propulsion ou de systèmes auxiliaires utilisant des combustibles dont le point d'éclair est égal ou inférieur à 55 °C »

8C-1 Généralités

8C-1.1 Aux fins du présent chapitre "systèmes de propulsion et systèmes auxiliaires" désigne tout système utilisant un combustible, notamment :

- a) Les réservoirs à combustible et les raccordements des réservoirs ;
- b) Les systèmes de préparation du gaz ;
- c) Les tuyauteries et les vannes ;
- d) Les moteurs et les turbines ;
- e) Les systèmes de commande, de surveillance et de sécurité.

8C-1.2 Par dérogation aux dispositions des ~~paragraphes l'article 8.01, chiffre 3, 8-1.1.2, et de l'article 8.05, chiffres 1, 8-1.5.1, 6, 8-1.5.10, 9, 8-1.5.11, 11² et 128-1.5.14,~~ ainsi qu'aux dispositions du chapitre ~~9~~ **8A** des systèmes de propulsion et systèmes auxiliaires utilisant des combustibles dont le point d'éclair est inférieur ou égal à 55 °C peuvent être installés à bord des bateaux sous réserve que soient observées les exigences fixées pour ces combustibles dans le présent chapitre et dans l'appendice ~~8~~ **10**.

8C-1.3 Les systèmes de propulsion et systèmes auxiliaires visés au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-1.2 doivent être construits et installés sous la surveillance de ~~la Commission de visite~~ **l'organisme de contrôle**.

8C-1.4 ~~La Commission de visite~~ **l'organisme de contrôle** peut avoir recours à un service technique au sens de ~~l'article~~ **la section** 8C-7 pour effectuer les tâches visées au présent chapitre.

8C-1.5 Avant la première mise en service d'un système de propulsion ou système auxiliaire au sens ~~du chiffre~~ **du paragraphe** 8C-1.2, les documents suivants doivent être présentés à ~~la Commission de visite~~ **l'organisme de contrôle** :

- a) Une évaluation des risques conformément à l'appendice ~~8~~ **10**;
- b) Un descriptif du système de propulsion ou du système auxiliaire ;

¹ ES-TRIN édition 2017, l'article 1.01, la définition 3.24.

² Il n'existe pas de disposition similaire dans l'annexe à la résolution n° 61, révision 2.

- c) Des plans du système de propulsion ou du système auxiliaire ;
- d) Un diagramme de la pression et de la température dans le système ;
- e) Un manuel d'exploitation contenant toutes les procédures applicables, destiné à un usage concret du système ;
- f) Un dossier de sécurité conformément à ~~l'article~~ **au paragraphe** 8C-3.4 ;
- g) Une copie de l'attestation de contrôle visée à ~~l'article~~ **au paragraphe** 8C-2.4.

8C-1.5 Une copie des documents visés à ~~l'article~~ **la section** 8C-5 doit être conservée à bord.

8C-2 Contrôle

8C-2.1 Les systèmes de propulsion et systèmes auxiliaires utilisant un combustible dont le point d'éclair est inférieur ou égal à 55 °C doivent être contrôlés par ~~une Commission de visite~~ **un organisme de contrôle** :

- a) Avant la première mise en service ;
- b) Après toute modification ou réparation ;
- c) Régulièrement, au moins une fois par an.

À cet effet doivent être prises en compte les instructions pertinentes des constructeurs.

8C-2.2 Les contrôles visés au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-2.1, ~~sous-paragraphes lettres~~ **sous-paragraphes** a) et c), doivent comprendre au minimum :

- a) Une vérification de la conformité du système de propulsion et du système auxiliaire aux plans agréés et, en cas de contrôles périodiques, d'éventuelles modifications apportées au système de propulsion ou au système auxiliaire ;
- b) Si nécessaire, un essai de fonctionnement du système de propulsion ou du système auxiliaire dans toutes les conditions d'utilisation possibles ;
- c) Un contrôle visuel et un contrôle de l'étanchéité des différents éléments du système, notamment des vannes, conduites, tuyaux flexibles, cylindres, pompes et filtres ;
- d) Un contrôle visuel des appareils électriques et électroniques de l'installation ;
- e) Un contrôle des systèmes de commande, de surveillance et de sécurité.

8C-2.3 Les contrôles visés au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-2.1, ~~sous-paragraphes~~ **sous-paragraphes** b), doivent couvrir les points concernés du ~~paragraphe~~ **paragraphe** 8C-2.2.

8C-2.4 Pour chaque contrôle visé au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-2.1, une attestation relative à la vérification, mentionnant la date du contrôle, doit être délivrée.

8C-3 Organisation de la sécurité

8C-3.1 Un dossier de sécurité doit être disponible à bord des bateaux munis de systèmes de propulsion ou de systèmes auxiliaires utilisant un combustible dont le point d'éclair est inférieur ou égal à 55 °C. Le dossier de sécurité doit comprendre des instructions de sécurité conformes au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-3.2 et un plan de sécurité conforme au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-3.3 du bateau.

8C-3.2 Ces instructions de sécurité doivent comporter au moins les informations suivantes :

- a) L'arrêt d'urgence du système ;
- b) Les mesures à prendre en cas de dégagement accidentel de carburant liquide ou gazeux, par exemple lors de l'avitaillement ;

- c) Les mesures à prendre en cas d'incendie ou d'autres incidents à bord ;
- d) Les mesures à prendre en cas d'abordage ;
- e) L'utilisation de l'équipement de sécurité ;
- f) Le déclenchement de l'alarme ;
- g) Les procédures d'évacuation.

8C-3.3 Le plan de sécurité doit contenir au moins les informations suivantes :

- a) Les zones dangereuses ;
- b) Les voies de repli, les issues de secours et les locaux étanches au gaz ;
- c) Les moyens de sauvetage et les canots de service ;
- d) Les extincteurs d'incendie, les installations d'extinction d'incendie et les systèmes de diffusion d'eau ;
- e) Les systèmes d'alarme ;
- f) Les commandes des dispositifs de coupure de secours ;
- g) Les clapets coupe-feu ;
- h) Les sources de courant électrique de secours ;
- i) Les commandes des systèmes de ventilation ;
- j) Les commandes des tuyauteries d'alimentation en combustible ;
- k) Les équipements de sécurité.

8C-3.4 Le dossier de sécurité doit :

- a) Porter un visa de contrôle de ~~la Commission de visite~~ **l'organisme de contrôle** ; et
- b) Être affiché de manière bien visible en un ou plusieurs emplacements appropriés à bord.

8C-4 [Exigences environnementales

8C-4.1 Les émissions des moteurs ou turbines ne doivent pas dépasser les valeurs limites applicables telles que fixées à l'article 7a ou à l'annexe XV de la directive 97/68/CE.

8C-4.2 Dans le cas de systèmes de propulsion et de systèmes auxiliaires utilisant du gaz naturel, les valeurs s'appliquent aux hydrocarbures, à l'exception du méthane (CH₄).

8C-4.3 La conformité au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-4.1 doit être démontrée par la soumission à la Commission de visite d'un rapport sur le mesurage au banc d'essai des émissions de gaz et de particules de gaz d'échappement conformément à la norme internationale ISO 8178-1:2006.

8C-4.4 Des mesures appropriées doivent être prises pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures doivent être mentionnées dans les documents visés au ~~chiffre~~ **paragraphe** 8C-1.5, lettre b).]³

³ L'article 30.04 de l'édition 2017 de l'ES-TRIN 2017 n'étant pas applicable, le SC.3/WP.3 souhaitera peut-être supprimer les dispositions figurant au paragraphe 8C-4.

8C-5 Marquage

Les locaux de service et les éléments du système doivent être marqués de manière appropriée afin d'indiquer clairement pour quels combustibles ils sont utilisés.

8C-6 Propulsion indépendante

En cas d'arrêt automatique du système de propulsion ou de parties du système de propulsion, le bateau doit pouvoir poursuivre sa route par ses propres moyens.

8C-7 Services Techniques


8C-7.1 Les services techniques doivent satisfaire à la norme ~~européenne~~ **internationale** EN-ISO/IEC 17020:2012.

8C-7.2 Les fabricants et distributeurs de systèmes de propulsion ou auxiliaires, ou de parties de ces systèmes, ne peuvent pas être reconnus en tant que services techniques.

8C-7.3 Les connaissances du Service technique doivent correspondre aux exigences de l'appendice ~~8~~ **10**.

8C-7.4 La surveillance et le contrôle au sens des ~~articles sections~~ **articles sections** 8C-1 et 8C-2 peuvent être assurés par différents Services techniques, sous réserve que soient prises en compte toutes les connaissances décrites au ~~paragraphe chiffre~~ **paragraphe chiffre** 8C-7.3 .

III. **Projet d'amendement à l'appendice 3, « Signalisation de sécurité à utiliser à bord des bateaux de navigation intérieure »**

<p>Croquis 9 Avertissement GNL</p>		<p><u>Couleur : noir/jaune</u></p>
--	---	------------------------------------

IV. **Projet de l'appendice 10, « Dispositions supplémentaires pour les bateaux utilisant des combustibles dont le point d'éclair est égal ou inférieur à 55 °C »**

Section I, Gaz naturel liquéfié (GNL)

1. Généralités

1.1 Application

1.1.1 Les dispositions de la section I s'appliquent aux bateaux munis de systèmes de propulsion ou de systèmes auxiliaires utilisant du GNL visé au ~~chiffre~~ **paragraphe** 1.2.1 et portent sur tous les domaines nécessitant une attention particulière lors de l'utilisation de GNL comme combustible.

1.2 Définitions

Aux fins de la présente section, les définitions suivantes sont applicables :

1.2.1 *Gaz naturel liquéfié (GNL)* : du gaz naturel qui a été liquéfié par refroidissement à une température de -161 °C.

1.2.2 *Système de GNL* : toutes les parties du bateau qui peuvent contenir du GNL ou du gaz naturel (GN), telles que les moteurs, réservoirs à combustible et tuyauteries d'avitaillement.

1.2.3 *Système d'avitaillement en GNL* : l'installation pour l'avitaillement en GNL à bord (poste d'avitaillement et tuyauteries d'avitaillement).

1.2.4 *Poste d'avitaillement* : la zone à bord dans laquelle sont situés tous les équipements pour l'avitaillement, tels que les collecteurs, vannes, instruments de surveillance, équipements de sécurité, poste de surveillance, outils, etc.

1.2.5 *Système de confinement du GNL* : l'installation pour le stockage de GNL, y compris les raccordements des réservoirs.

1.2.6 *Système d'alimentation en gaz* : l'installation, y compris le système de préparation du gaz, les tuyauteries d'alimentation en gaz et les vannes, destinée à alimenter à bord tous les équipements consommateurs de gaz.

1.2.7 *Système de préparation du gaz* : l'unité utilisée pour transformer le GNL en GN, ses accessoires et ses tuyauteries.

1.2.8 *Les zones dangereuses* : zones 0, 1 et 2, classées comme suit :

1.2.8.1 *Zone 0* : zone dans laquelle une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

1.2.8.2 *Zone 1* : zone dans laquelle une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

1.2.8.3 *Zone 2* : zone dans laquelle une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

1.2.9 *Local fermé* : tout local à l'intérieur duquel, en l'absence d'une ventilation forcée, l'aération sera limitée et une atmosphère explosive ne sera pas dispersée naturellement.

1.2.10 *Local semi-fermé* : un local délimité par des ponts ou des cloisonnements de telle manière que les conditions naturelles de ventilation y sont sensiblement différentes de celles qui règnent sur un pont ouvert.

1.2.11 *Soupape de surpression (PRV – Pressure Relief Valve)* : un dispositif à ressort déclenché automatiquement par la pression, destiné à protéger le réservoir ou les tuyauteries contre une pression interne excessive inacceptable.

1.2.12 *Moteurs bicom bustibles* : des moteurs utilisant du GNL en association avec un combustible dont le point d'éclair est supérieur à 55 °C.

1.2.13 *ESD (Emergency Shutdown)*: arrêt d'urgence.

1.2.14 *Vanne principale du combustible gazeux* : une vanne d'arrêt automatique dans les tuyauteries d'alimentation en gaz des moteurs.

1.2.15 *Barrière secondaire* : l'élément externe d'un système de confinement du GNL ou d'une tuyauterie, conçu pour assurer temporairement le confinement de toute fuite potentielle à travers la barrière primaire.

1.2.16 *Pression maximale de service* : la pression maximale acceptable dans un réservoir de GNL ou les tuyauteries durant leur utilisation. Cette pression correspond à la pression d'ouverture des soupapes et dispositifs de surpression.

1.2.17 *Pression de conception* : la pression sur la base de laquelle le réservoir de GNL ou la tuyauterie ont été conçus et construits.

1.2.18 *Vanne de double sectionnement et de purge* : un jeu de deux vannes placées en série dans une tuyauterie et d'une troisième vanne qui permet le relâchement de la pression dans la tuyauterie entre ces deux vannes. L'installation peut aussi être constituée d'une vanne à deux voies et d'une vanne de fermeture au lieu de trois vannes distinctes.

1.2.19 *Sas* : un espace fermé par des cloisonnements en acier étanches au gaz avec deux portes étanches au gaz, destiné à séparer une zone non dangereuse d'une zone dangereuse.

1.2.20 *Tuyauterie à double paroi* : une tuyauterie conçue avec deux parois, dont l'espace entre les deux parois est pressurisé par un gaz inerte et équipé pour la détection de toute fuite de l'une des deux parois.

1.2.21 *Éléments du système* : tous les éléments de l'installation susceptibles de contenir du GNL ou du GN (réservoirs à combustibles, conduites, vannes, tuyaux flexibles, cylindres, pompes, filtres, instruments, etc.).

1.2.22 *Conduit ventilé* : un tuyau de gaz installé dans une tuyauterie ou un conduit équipés d'une ventilation par extraction mécanique.

1.2.23 *Installation d'alarme pour les concentrations de gaz* : une installation d'alarme pour la protection des personnes et des biens matériels contre des gaz dangereux et des mélanges air/gaz. Elle se compose de détecteurs de gaz pour l'identification des gaz, d'une unité de commande pour traiter les signaux et d'une unité d'affichage/d'alarme pour l'affichage de l'état et l'avertissement.

1.3 *Évaluation des risques*

1.3.1 Une évaluation des risques doit être effectuée pour tout concept ou toute configuration qui sont nouveaux ou qui ont subi des modifications significatives. Les risques inhérents à l'utilisation de GNL pour les personnes à bord, y compris les passagers, pour l'environnement ainsi que pour la résistance structurelle et l'intégrité du bateau doivent être abordés. Doivent être pris en considération de manière raisonnable les dangers associés à la configuration matérielle, au fonctionnement et à la maintenance, à la suite d'une défaillance.

1.3.2 Les risques doivent être identifiés et évalués au moyen d'une technique d'analyse des risques reconnue par ~~la Commission de visite~~ **l'organisme de contrôle**, telles que les normes internationales ISO 31000:2009 et ISO 31010:2010. Au minimum doivent être considérés la perte de fonction, les dommages aux composants, l'incendie, l'explosion, l'envahissement du local des réservoirs, le naufrage du bateau et la surtension électrique. L'analyse doit contribuer à garantir l'élimination des risques dans toute la mesure du possible. Les risques qui ne peuvent être entièrement éliminés doivent être atténués jusqu'à un niveau acceptable. Les scénarios principaux et les mesures pour éliminer ou atténuer les risques doivent être décrits.

1.3.3 La classification des zones dangereuses à bord, réparties en zones 0, 1 et 2 conformément au ~~chiffre~~ **paragraphe** 1.2.8, doit être consignée dans l'évaluation des risques.

1.4 Exigences générales

1.4.1 Une défaillance unique au sein d'un système de GNL ne doit pas entraîner une situation dangereuse.

1.4.2 Le système de GNL doit être conçu, construit, installé, entretenu et protégé de façon à garantir la sécurité et la fiabilité de son fonctionnement.

1.4.3 Les composants du système de GNL doivent être protégés contre les dommages externes.

1.4.4 Les zones dangereuses doivent être réduites autant que possible dans la pratique, de façon à réduire les risques potentiels qui pourraient compromettre la sécurité du bateau, des personnes à bord, de l'environnement et de l'équipement. En particulier, les zones dangereuses sont des parties du bateau qui ne sont pas destinées aux passagers telles que **paragraphe 15-6.13 art. 19.06, chiffre 11**.

1.4.5 Des mesures appropriées doivent être prises pour maintenir les passagers à l'écart des zones dangereuses.

1.4.6 L'équipement installé dans les zones dangereuses doit être limité à celui nécessaire aux fins de l'exploitation et doit être dûment certifié.

1.4.7 L'accumulation non intentionnelle de concentrations de gaz explosifs ou inflammables doit être évitée.

1.4.8 Les sources d'inflammation doivent être exclues dans les zones dangereuses afin de réduire la probabilité d'explosions.

1.4.9 Un manuel d'exploitation détaillé du système de GNL doit être disponible à bord des bateaux utilisant du GNL comme combustible et doit au minimum :

a) Contenir des explications concrètes concernant le système d'avitaillement en GNL, le système de confinement du GNL, le système de tuyauteries de GNL, le système d'alimentation en gaz, la salle des machines, le système de ventilation, la prévention et le contrôle des fuites et le système de surveillance et de sécurité ;

b) Décrire les opérations d'avitaillement, en particulier le fonctionnement des vannes, la purge, l'inertage et le dégazage ;

c) Décrire la méthode pertinente d'isolement électrique durant les opérations d'avitaillement ;

d) Décrire de manière détaillée les risques identifiés lors de l'évaluation des risques visée à **la section 1.3** et les moyens permettant de les atténuer.

1.4.10 Un incendie ou une explosion causés par du gaz libéré dans les systèmes de confinement du GNL et les salles des machines ne doivent pas rendre inutilisables les machines ou équipements indispensables dans d'autres compartiments.

1.5 Connaissances du service technique

Les connaissances du service technique visé au **paragraphe 8C-1.4** doivent couvrir au moins les domaines suivants :

a) Le système de combustible, y compris les réservoirs, échangeurs de chaleur et les conduites ;

b) La solidité (longitudinale et locale) et la stabilité du bateau ;

c) Les systèmes électriques et de commande ;

d) Le système de ventilation ;

- e) La sécurité incendie ;
- f) L'installation d'alarme pour les concentrations de gaz.

1.6 Marquage

Les portes donnant sur des locaux dans lesquels est utilisé du GNL doivent porter sur l'extérieur un symbole "Avertissement GNL" conforme au **croquis 9 de l'appendice 3**, d'une hauteur de 10 cm au minimum.

2. Installations du bateau et conception du système

2.1 Système de confinement du GNL

2.1.1 Le système de confinement du GNL doit être séparé des salles de machines ou des autres zones présentant un risque élevé d'incendie.

2.1.2 Les réservoirs à combustible GNL doivent être situés aussi près que possible de l'axe longitudinal du bateau.

2.1.3 La distance entre le bordé du bateau et le réservoir à combustible GNL doit être d'au moins 1 m. Si les réservoirs à combustible GNL sont situés :

a) Sous le pont, le bateau doit posséder une double paroi et un double fond à l'emplacement des réservoirs à combustible GNL. La distance entre le bordé et la paroi intérieure du bateau ne doit pas être inférieure à 0,60 m. La hauteur des doubles fonds ne doit pas être inférieure à 0,60 m ;

b) Sur un pont ouvert, la distance doit être au moins de B/5 à partir des plans verticaux définis par les bordés du bateau.

2.1.4 Le réservoir à combustible GNL doit être un réservoir indépendant conçu conformément aux normes ~~européennes~~ **internationales** ~~EN 13530:2002, EN 13458 2:2002~~ **ISO 20421, ISO 21009-2:2008** avec prise en compte des contraintes dynamiques, ou au **Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac** (Code IGC) (réservoir de type C). ~~la Commission de visite~~ **L'organisme de contrôle** peut accepter les normes équivalentes d'un des États ~~membres riverains du Rhin ou de la Belgique.~~

2.1.5 Les raccordements des réservoirs doivent être situés au-dessus du niveau de liquide le plus élevé dans les réservoirs. ~~la Commission de visite~~ **L'organisme de contrôle** peut accepter des raccordements situés sous le niveau de liquide le plus élevé.

2.1.6 Si les raccordements des réservoirs sont situés sous le niveau de liquide le plus élevé des réservoirs à combustible GNL, des gattes répondant aux exigences suivantes doivent être placées sous les réservoirs :

a) La capacité de la gatte doit être suffisante pour contenir le volume susceptible de s'échapper en cas de défaillance du raccordement d'une tuyauterie ;

b) La gatte doit être réalisée en acier inoxydable approprié ;

c) La gatte doit être suffisamment dissociée ou isolée par rapport aux structures de la coque et du pont pour que les structures de la coque ou du pont ne soient pas exposées à un refroidissement inadmissible en cas de fuite de GNL.

2.1.7 Le système de confinement du GNL doit être équipé d'une barrière secondaire. Aucune barrière secondaire n'est exigée pour les systèmes de confinement du GNL pour lesquels la probabilité de défaillances structurelles et de fuites à travers la barrière primaire est extrêmement faible et négligeable.

2.1.8 Si la barrière secondaire du système de confinement du GNL fait partie de la structure de la coque, elle peut constituer une paroi du local des réservoirs, sous réserve que les précautions nécessaires soient prises contre la fuite de liquide cryogénique.

2.1.9 L'emplacement et la configuration du système de confinement du GNL et des autres équipements sur le pont ouvert doivent garantir une ventilation suffisante. L'accumulation de GN qui se serait échappé doit être évitée.

2.1.10 Si la condensation et la formation de glace en raison de surfaces froides des réservoirs à combustible GNL sont susceptibles de donner lieu à des problèmes de sécurité ou de fonctionnement, des mesures préventives ou correctives appropriées doivent être prises.

2.1.11 Chaque réservoir à combustible GNL doit être muni d'au moins deux soupapes de détente de pression pouvant éviter une surpression si l'une des soupapes est obturée en raison d'un dysfonctionnement, d'une fuite ou de sa maintenance.

2.1.12 Si une fuite de combustible dans l'espace sous vide d'un réservoir à combustible GNL isolé par le vide ne peut être exclue, l'espace sous vide doit être protégé par une soupape de détente de pression appropriée. Si les réservoirs à combustible GNL sont situés dans des locaux fermés ou semi-fermés, le dispositif de détente de pression doit être raccordé à un système de dégagement.

2.1.13 Les orifices de dégagement des soupapes de détente de pression doivent être situés à au moins 2 m au-dessus du pont, à une distance d'au moins 6 m des logements, zones destinées aux passagers et postes de travail, à l'extérieur de la cale ou de la zone de cargaison. Cette hauteur peut être réduite si, dans un rayon de 1 m autour de l'orifice de la soupape de surpression, ne se trouve aucun équipement, n'est effectué aucun travail, des panneaux signalent cette zone et des mesures appropriées pour protéger le pont sont prises.

2.1.14 Il doit être possible de vider les réservoirs à combustible GNL en toute sécurité, y compris lorsque le système de GNL est arrêté.

2.1.15 Il doit être possible de purger le gaz et de ventiler les réservoirs à combustible GNL, y compris les systèmes de tuyauteries de gaz. Il doit être possible d'effectuer l'inertage avec un gaz inerte (par exemple de l'azote ou de l'argon) avant de ventiler avec de l'air sec afin d'exclure une atmosphère explosive dans les réservoirs à combustible GNL et les tuyauteries de gaz.

2.1.16 La pression et la température des réservoirs à combustible GNL doivent être maintenues en permanence dans leurs limites de conception.

2.1.17 Lorsque le système de GNL est à l'arrêt, la pression dans le réservoir à combustible GNL doit être maintenue en dessous de la pression de service maximale du réservoir à combustible GNL pendant une période de 15 jours. Il doit être considéré que le réservoir à combustible GNL a été rempli jusqu'aux limites de remplissage visées à la **section 2.9** et que le bateau demeure à l'état de repos.

2.1.18 Les réservoirs à combustible GNL doivent être mis à la masse sur la structure du bateau.

2.2 *Salles des machines*

2.2.1 Pour les salles des machines, l'un des concepts suivants doit être mis en œuvre :

- a) Salle des machines protégée contre la présence de gaz ;
- b) Salle des machines protégée contre l'explosion ; ou

c) Salle des machines protégée par un dispositif d'arrêt d'urgence.

2.2.2 Exigences applicables aux salles de machines protégées contre la présence de gaz.

2.2.2.1 Les salles de machines protégées contre la présence de gaz doivent être protégées contre le gaz dans toutes les conditions ("inherently gas safe"). Une défaillance unique dans le système de GNL ne doit pas entraîner une fuite de gaz dans la salle des machines. Toutes les tuyauteries de gaz se trouvant à l'intérieur des limites des salles des machines doivent être confinées dans une enveloppe étanche au gaz, par exemple de tuyauteries à double paroi ou de conduits ventilés.

2.2.2.2 En cas de défaillance de l'une des barrières, l'alimentation en gaz de la partie pertinente du système de GNL doit être automatiquement arrêtée.

2.2.2.3 Le système de ventilation des conduits ventilés doit :

a) Garantir une capacité suffisante pour assurer que le volume brut d'air à l'intérieur des conduits ventilés peut être renouvelé au moins 30 fois par heure ;

b) Être équipé pour détecter continuellement la présence de gaz dans l'espace annulaire entre les tuyaux interne et externe ;

c) Être indépendant de tous les autres systèmes de ventilation, en particulier du système de ventilation de la salle des machines.

2.2.2.4 Une salle des machines protégée contre la présence de gaz doit être considérée comme une zone non dangereuse, à moins que l'évaluation des risques conformément à la **section 1.3** montre le contraire.

2.2.3 Exigences applicables aux salles de machines protégées contre l'explosion.

2.2.3.1 Les installations dans les salles de machines protégées contre l'explosion doivent être telles que les locaux puissent être considérés comme protégés contre le gaz dans des conditions normales. Une défaillance unique dans le système de GNL ne doit pas entraîner une concentration de gaz dépassant 20 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dans la salle des machines.

2.2.3.2 En cas de détection de gaz ou de défaillance de la ventilation, l'alimentation en gaz de la partie pertinente du système de GNL doit être automatiquement arrêtée.

2.2.3.3 Le système de ventilation doit :

a) Garantir une capacité suffisante pour maintenir une concentration de gaz inférieure à 20 % de la LIE dans la salle des machines et pour assurer que le volume brut d'air à l'intérieur de la salle des machines peut être renouvelé au moins 30 fois par heure ;

b) Être indépendant de tous les autres systèmes de ventilation.

2.2.3.4 En fonctionnement normal, la salle des machines doit être ventilée en permanence avec au moins 15 renouvellements du volume brut d'air à l'intérieur de la salle des machines par heure.

2.2.3.5 Les salles des machines protégées contre l'explosion doivent être conçues pour que leur géométrie minimise l'accumulation de gaz ou la formation de poches de gaz. Une bonne circulation de l'air doit être assurée.

2.2.3.6 Une salle des machines protégée contre l'explosion doit être considérée comme une zone 2, à moins que l'évaluation des risques conformément à la **section 1.3** montre le contraire.

2.2.4 Exigences applicables aux salles des machines protégées par un dispositif ESD.

2.2.4.1 Les installations dans les salles de machines protégées par un dispositif ESD doivent être telles que ces locaux puissent être considérés comme protégés contre le gaz dans des conditions normales, mais comme pouvant potentiellement présenter un danger lié au gaz dans certaines conditions anormales.

2.2.4.2 Si surviennent des conditions anormales impliquant un danger lié au gaz, l'ESD des équipements non sûrs (sources d'inflammation) et des machines fonctionnant au gaz doit s'effectuer automatiquement, tandis que les équipements ou les machines qui restent en service ou en marche doivent être d'un type certifié de sécurité.

2.2.4.3 Le système de ventilation doit :

a) Garantir une capacité suffisante pour assurer que le volume brut d'air à l'intérieur de la salle des machines peut être renouvelé au moins 30 fois par heure ;

b) Être conçu pour faire face au scénario de fuite maximale prévisible due à des défaillances techniques ; et

c) Être indépendant de tous les autres systèmes de ventilation.

2.2.4.4 En fonctionnement normal, la salle des machines doit être ventilée en permanence avec au moins 15 renouvellements du volume brut d'air à l'intérieur de la salle des machines par heure.

En cas de détection de gaz dans la salle des machines, le nombre de renouvellements d'air doit être automatiquement augmenté à 30 renouvellements par heure.

2.2.4.5 Si le bateau est équipé de plus d'un moteur de propulsion, ces moteurs doivent être placés dans au moins deux salles des machines distinctes. Ces salles des machines ne doivent pas avoir de cloisons communes. Les cloisons communes peuvent toutefois être acceptées s'il peut être démontré que les conséquences d'une défaillance unique n'affecteront pas les deux locaux.

2.2.4.6 Une installation fixe d'alarme pour les concentrations de gaz conçue de manière à couper automatiquement l'alimentation en gaz de la salle des machines concernée et à déconnecter tous les équipements ou appareils non protégés contre les explosions doit être installée.

2.2.4.7 Les salles des machines protégées contre l'explosion doivent être conçues pour que leur géométrie minimise l'accumulation de gaz ou la formation de poches de gaz. Une bonne circulation de l'air doit être assurée.

2.2.4.8 Une salle des machines protégée par un dispositif d'ESD doit être considérée comme une zone 1, à moins que l'évaluation des risques conformément à **la section 1.3** montre le contraire.

2.3 *Systèmes de tuyauteries de GNL et de GN*

2.3.1 Les tuyauteries de GNL et de GN traversant d'autres salles des machines ou des zones fermées et non dangereuses du bateau doivent être installées dans des tuyauteries à double paroi ou des conduits ventilés.

2.3.2 Les tuyauteries de GNL et de GN ne doivent pas être situées à moins de 1 m du bordé du bateau et de 0,60 m du fond.

2.3.3 Toutes les tuyauteries et tous les éléments qui peuvent, lorsqu'ils sont remplis de GNL, être isolés du système de GNL par des vannes doivent être équipés de soupapes de surpression.

2.3.4 Les tuyauteries doivent être mises à la masse à la structure du bateau.

2.3.5 Les tuyauteries à basse température doivent être isolées thermiquement de la structure adjacente de la coque, là où cela est nécessaire. Une protection contre un contact accidentel doit être assurée.

2.3.6 La pression de conception des tuyauteries ne doit pas être inférieure à 150 % de la pression maximale de service. La pression maximale de service des tuyauteries à l'intérieur des locaux ne doit pas dépasser 1 000 kPa. La pression de conception de la tuyauterie ou du conduit extérieur de systèmes de tuyauteries de gaz ne doit pas être inférieure à la pression de conception de la tuyauterie de gaz intérieure.

2.3.7 Les tuyauteries de gaz situées dans les salles des machines protégées par un dispositif d'ESD doivent être aussi éloignées que possible des installations électriques et des réservoirs contenant des liquides inflammables.

2.4 *Systèmes d'assèchement*

2.4.1 Les systèmes d'assèchement installés dans des zones où du GNL ou du GN peuvent être présents :

a) Doivent être indépendants et séparés des systèmes d'assèchement situés dans des zones où du GNL ou du GN ne peuvent être présents ;

b) Ne doivent pas conduire à des pompes situées dans des zones non dangereuses.

2.4.2 Lorsque le système de confinement du GNL ne nécessite pas de barrière secondaire, des dispositifs d'évacuation appropriés et non reliés aux salles des machines, doivent être disponibles pour les locaux des réservoirs. Des moyens de détection des fuites de GNL doivent être disponibles.

2.4.3 Lorsque le système de confinement du GNL nécessite une barrière secondaire, des dispositifs d'évacuation appropriés doivent être disponibles pour le cas de fuites dans les espaces interbarrières. Des moyens de détection de telles fuites doivent être disponibles.

2.5 *Gattes*

2.5.1 Des gattes appropriées doivent être installées aux endroits où des fuites risquent de se produire et d'endommager la structure du bateau ou dans lesquels il est nécessaire de limiter la zone touchée par un déversement.

2.6 *Agencement des entrées et autres ouvertures*

2.6.1 Les entrées et autres ouvertures donnant d'une zone non dangereuse sur une zone dangereuse ne sont autorisées qu'autant que nécessaire pour l'exploitation.

2.6.2 Les entrées et ouvertures donnant sur une zone non dangereuse situées à une distance inférieure ou égale à 6,00 m du système de confinement du GNL, du système de préparation du gaz ou de l'orifice d'une soupape de surpression, doivent être équipées d'un sas approprié.

2.6.3 Les sas doivent être ventilés par un moyen mécanique assurant une surpression par rapport à la zone dangereuse adjacente. Les portes doivent être du type à fermeture automatique.

2.6.4 Les sas doivent être conçus de manière à empêcher le gaz de s'échapper vers des zones non dangereuses si survenait l'événement le plus critique dans les zones dangereuses isolées par le sas. L'événement doit être évalué dans l'évaluation des risques au sens **de la section 1.3.**

2.6.5 Les sas doivent être exempts d'obstacles, offrir un passage aisé et ne doivent pas être utilisés à d'autres fins.

2.6.6 Une alarme optique et acoustique doit se déclencher des deux côtés du sas si plus d'une porte est ouverte ou si du gaz est détecté dans le sas.

2.7 *Systèmes de ventilation*

2.7.1 Les ventilateurs dans les zones dangereuses doivent être d'un type certifié de sécurité.

2.7.2 Les moteurs électriques actionnant les ventilateurs doivent être conformes à la protection contre les explosions requise dans la zone d'installation.

2.7.3 Toute perte de la capacité de ventilation requise doit déclencher une alarme optique et acoustique dans un endroit occupé en permanence par le personnel (par exemple dans la timonerie).

2.7.4 Tous les conduits utilisés pour la ventilation de zones dangereuses doivent être distincts de ceux qui sont utilisés pour la ventilation des zones non dangereuses.

2.7.5 Les systèmes de ventilation nécessaires doivent consister en au moins deux ventilateurs avec une alimentation électrique indépendante, ayant chacun une capacité suffisante pour éviter toute accumulation de gaz.

2.7.6 L'air destiné aux locaux dangereux doit provenir de zones non dangereuses.

2.7.7 L'air destiné aux locaux non dangereux doit admettre de l'air depuis des zones non dangereuses et être prélevé à au moins 1,50 m des limites de toute zone dangereuse.

2.7.8 Lorsque le conduit d'entrée d'air traverse un local dangereux, le conduit doit être en surpression par rapport à ce local. Une surpression n'est pas requise lorsque des mesures structurelles sur le conduit garantissent que des gaz ne puissent pas pénétrer dans le conduit.

2.7.9 Les sorties d'air de locaux dangereux doivent être situées dans une zone ouverte présentant un danger équivalent ou inférieur à celui que présente le local ventilé.

2.7.10 Les sorties d'air des locaux non dangereux doivent être situées à l'extérieur des zones dangereuses.

2.7.11 Dans les locaux fermés, les conduits d'extraction d'air doivent être situés en haut de ces locaux. Les entrées d'air doivent être situées en bas.

2.8 *Système d'avitaillement en GNL*

2.8.1 Le système d'avitaillement en GNL doit être conçu de manière à éviter tout échappement de gaz dans l'atmosphère pendant le remplissage des réservoirs à combustible GNL.

2.8.2 Le poste d'avitaillement et toutes les vannes utilisées pour l'avitaillement doivent être situés sur un pont ouvert, de façon à bénéficier d'une ventilation naturelle suffisante.

2.8.3 Le poste d'avitaillement doit être placé et conçu de sorte qu'un dommage subi par les tuyauteries de gaz n'occasionne pas de dommages au système de confinement du GNL du bateau.

2.8.4 Des moyens appropriés doivent être disponibles pour relâcher la pression et évacuer le liquide se trouvant dans les tuyaux d'aspiration des pompes et les tuyauteries d'avitaillement.

2.8.5 Les tuyaux flexibles utilisés pour l'avitaillement de GNL doivent être :

- a) Compatibles avec le GNL et notamment appropriés pour la température du GNL ;
- b) Conçus pour une pression de rupture au moins égale à cinq fois la pression maximale à laquelle ils peuvent être soumis pendant l'avitaillement.

2.8.6 Le collecteur d'avitaillement doit être conçu pour résister aux contraintes mécaniques normales pendant l'avitaillement. Les raccords doivent être du type à déconnexion à sec conformément à la norme ~~européenne~~ **internationale** ~~EN 1474~~ **ISO 16904**, et pourvus en plus de dispositifs de dégagement d'urgence à sec appropriés.

2.8.7 Pendant les opérations d'avitaillement, il doit être possible d'actionner la vanne principale d'avitaillement en GNL depuis un poste de commande sûr à bord du bateau.

2.8.8 Les tuyauteries d'avitaillement doivent permettre l'inertage et le dégazage.

2.9 *Limites de remplissage des réservoirs à combustible GNL*

2.9.1 Le niveau de GNL dans le réservoir à combustible GNL ne doit pas dépasser la limite de remplissage de 95 % de la capacité totale à la température de référence. La température de référence est la température correspondant à la pression de vapeur du combustible à la pression d'ouverture des soupapes de détente de pression.

2.9.2 Une courbe de limite de remplissage pour les températures de remplissage du GNL doit être déterminée selon la formule suivante :

$$LL = FL \cdot \rho_R / \rho_L$$

Dans cette formule :

LL = Limite de chargement (loading limit), correspondant au volume maximal admissible de liquide qui peut être chargé par rapport au volume du réservoir à combustible GNL, exprimé en pourcentage ;

FL = Limite de remplissage (filling limit), exprimée en pourcentage, ici 95 % ;

ρ_R = Densité relative du combustible à la température de référence ;

ρ_L = Densité relative du combustible à la température de chargement.

2.9.3 Pour les bateaux exposés à des vagues significatives ou à d'importants mouvements dus à l'exploitation, la courbe de limite de remplissage doit être adaptée en conséquence sur la base de l'évaluation des risques visée à **la section 1.3**.

2.10 *Système d'alimentation en gaz*

2.10.1 Le système d'alimentation en gaz doit être conçu de manière à réduire autant que possible les conséquences de tout dégagement de gaz, tout en permettant un accès sûr pour l'exploitation et l'inspection.

2.10.2 Les parties du système d'alimentation en gaz situées à l'extérieur de la salle des machines doivent être conçues de sorte qu'une défaillance d'une barrière ne puisse pas entraîner une fuite depuis le système dans la zone environnante, causant un danger immédiat pour les personnes à bord, l'environnement ou le bateau.

2.10.3 Les entrées et les sorties des réservoirs à combustible GNL doivent être munies de vannes situées aussi près que possible du réservoir.

2.10.4 Le système d'alimentation en gaz de chaque moteur ou ensemble de moteurs doit être muni d'une vanne principale du combustible gazeux. Les vannes doivent être situées aussi près que possible du système de préparation du gaz et, dans tous les cas, à l'extérieur de la salle des machines.

2.10.5 La vanne principale du combustible gazeux doit pouvoir être actionnée :

- a) Depuis l'intérieur et l'extérieur de la salle des machines ;
- b) Depuis la timonerie.

2.10.6 Chaque équipement consommateur de gaz doit être équipé d'un ensemble de vannes de double sectionnement et de purge pour assurer une isolation sûre du système d'alimentation en combustible. Les deux vannes de sectionnement doivent être du type fermeture après défaillance, alors que la vanne de ventilation doit être du type ouverture après défaillance.

2.10.7 Pour les installations à plusieurs moteurs où une vanne principale du combustible gazeux distincte équipe chaque moteur et les installations monomoteur, les fonctions de la vanne principale du combustible gazeux et de la vanne de double sectionnement et de purge peuvent être combinées. Une vanne d'arrêt des vannes de double sectionnement et de purge doit aussi pouvoir être commandée manuellement.

2.11 *Arrêt de l'échappement et de l'alimentation en gaz*

2.11.1 Le système d'échappement doit être configuré de manière à limiter autant que possible l'accumulation de combustible gazeux non brûlé.

2.11.2 À moins d'être conçus pour résister aux surpressions dans la situation la plus défavorable due à des fuites de gaz enflammé, les éléments des moteurs ou les systèmes susceptibles de contenir un mélange inflammable de gaz et d'air doivent être munis de soupapes de surpression appropriées.

2.11.3 Si l'alimentation en gaz n'est pas commutée sur le gasoil avant l'arrêt, le système d'alimentation en gaz doit être purgé depuis la vanne principale du combustible gazeux jusqu'au moteur, et le système d'échappement doit être purgé afin d'évacuer tout gaz résiduel susceptible d'être présent.

2.11.4 Un moyen doit être disponible pour surveiller et détecter un fonctionnement incorrect du système d'allumage, une mauvaise combustion ou des ratés d'allumage pouvant entraîner la présence de gaz non brûlé dans le système d'échappement durant le fonctionnement.

2.11.5 Si un fonctionnement incorrect du système d'allumage est détecté, de mauvaise combustion ou de ratés d'allumage, le système d'alimentation en gaz doit être arrêté automatiquement.

2.11.6 Les tuyauteries d'échappement de moteurs à gaz ou bicombustibles ne doivent pas être connectées aux tuyauteries d'échappement d'autres moteurs ou systèmes.

2.11.7 En cas d'arrêt normal ou d'arrêt d'urgence, le système d'alimentation en gaz ne doit pas être arrêté après la source d'allumage. Il ne doit pas être possible d'arrêter la source d'allumage sans arrêter préalablement ou simultanément l'alimentation en gaz de chaque cylindre ou de tout le moteur.

2.11.8 En cas de coupure de l'alimentation en gaz d'un moteur bicombustibles, le moteur doit pouvoir continuer de fonctionner seulement au gasoil sans interruption.

3. Sécurité incendie

3.1 Généralités

3.1.1 Des mesures de détection, de prévention et d'extinction de l'incendie appropriées pour les dangers concernés doivent être disponibles.

3.1.2 Pour la protection contre l'incendie, le système de préparation du gaz doit être considéré comme une salle des machines.

3.2 Système d'alarme incendie

3.2.1 Un système fixe d'alarme incendie approprié doit être disponible pour tous les locaux du système de GNL dans lesquels un incendie ne peut être exclu.

3.2.2 Les détecteurs de fumée, à eux seuls, ne sont suffisants pour la détection rapide d'un incendie.

3.2.3 Le système de détection d'incendie doit pouvoir identifier individuellement chaque détecteur.

3.2.4 Le système de sécurité du gaz doit fermer automatiquement les parties pertinentes du système d'alimentation en gaz en cas de détection d'incendie dans les locaux contenant des installations à gaz.

3.3 Protection contre l'incendie

3.3.1 Les logements, zones destinées aux passagers, salles des machines et voies de repli doivent être isolés avec un cloisonnement du type A60, lorsque la distance est inférieure à 3 m des réservoirs à combustible GNL et des postes d'avitaillement situés sur le pont.

3.3.2 Les cloisons des locaux des réservoirs à combustible GNL et les conduits de ventilation donnant sur de tels locaux situés sous le pont de cloisonnement doivent être conformes avec le type A60. Toutefois, lorsque le local est mitoyen de réservoirs, d'espaces vides, de salles des machines auxiliaires ne présentant qu'un risque faible ou nul d'incendie, de locaux sanitaires et de locaux analogues, l'isolation peut être réduite au type A0.

3.4 Prévention de l'incendie et refroidissement

3.4.1 Une installation de diffusion d'eau doit être installée pour le refroidissement et la prévention de l'incendie afin de couvrir des parties exposées du ou des réservoir(s) de combustible GNL situés sur le pont ouvert.

3.4.2 Si l'installation de diffusion d'eau fait partie des installations d'extinction d'incendie visées ~~aux articles 13.04 ou 13.05~~ **au paragraphe 10-3.6**, la capacité et la pression de la pompe d'incendie doivent être suffisantes pour assurer le fonctionnement simultané du nombre requis de bouches et de tuyaux flexibles, ainsi que celui de l'installation de diffusion d'eau. La connexion entre l'installation de diffusion d'eau et les installations d'extinction d'incendie visées ~~aux articles 13.04 ou 13.05~~ **au paragraphe 10-3.6** doit être assurée par un clapet de non-retour à vis.

3.4.3 Si les installations d'extinction d'incendie visées ~~aux articles 13.04 ou 13.05~~ **au paragraphe 10-3.6** sont installées à bord d'un bateau dont le réservoir à combustible GNL est situé sur un pont ouvert, des vannes de sectionnement doivent être installées dans les installations d'extinction d'incendie afin d'isoler les sections endommagées des installations d'extinction d'incendie. Le fait d'isoler une section d'installations d'extinction d'incendie ne doit pas empêcher l'alimentation en eau de la partie du circuit d'incendie en aval de la section isolée.

3.4.4 Le dispositif de pulvérisation d'eau doit aussi couvrir les parois des superstructures, à moins que le réservoir ne soit situé à 3 m ou plus des parois.

3.4.5 Le dispositif de pulvérisation d'eau doit être conçu pour couvrir toutes les zones spécifiées ci-dessus à raison d'un taux d'application de 10 l/min/m² pour les surfaces projetées horizontales et de 4 l/min/m² pour les surfaces verticales.

3.4.6 Le dispositif de pulvérisation d'eau doit pouvoir être mis en service depuis la timonerie et depuis le pont.

3.4.7 Les buses de diffusion doivent être placées de manière à assurer une distribution efficace de l'eau dans l'ensemble de la zone protégée.

3.5 *Extinction d'incendie*

En plus des exigences de l'article 13.03 du paragraphe 10-3.1, deux extincteurs portatifs à poudre sèche d'une capacité d'au moins 12 kg doivent être placés à proximité du poste d'avitaillement. Ceux-ci doivent convenir pour les catégories de feu C.

4. **Systèmes électriques**

4.1 L'équipement destiné aux zones dangereuses doit être d'un type approprié aux zones où cet équipement est installé.

4.2 Les systèmes de production et de distribution d'électricité, ainsi que les systèmes de commande connexes, doivent être conçus de sorte qu'une défaillance unique n'entraîne pas le dégagement de gaz.

4.3 Le système d'éclairage dans les zones dangereuses doit être réparti au moins en deux circuits distincts. Tous les interrupteurs et les dispositifs de protection doivent interrompre tous les pôles et phases et doivent être situés dans une zone non dangereuse.

4.4 Des moteurs de pompes à gaz du type immergé et leurs câbles d'alimentation peuvent être installés dans les systèmes de confinement du GNL. Des dispositions doivent être prises pour qu'une alarme se déclenche en cas de niveau bas de liquide et pour que les moteurs soient automatiquement arrêtés en cas de niveau bas-bas de liquide. L'arrêt automatique peut intervenir par la détection d'une faible pression de refoulement de la pompe, d'un faible courant consommé par le moteur ou d'un niveau bas de liquide. Cet arrêt doit déclencher une alarme optique et acoustique dans la timonerie. Les moteurs des pompes à gaz doivent pouvoir être isolés de leur source d'alimentation en énergie électrique pendant les opérations de dégazage.

5. **Systèmes de commande, de surveillance et de sécurité**

5.1 *Généralités*

5.1.1 Des systèmes de commande, d'alarme, de surveillance et d'arrêt appropriés doivent être disponibles afin de garantir un fonctionnement sûr et fiable.

5.1.2 Le système d'alimentation en gaz doit être équipé de son propre ensemble de systèmes de commande du gaz, de surveillance du gaz et de sécurité du gaz. Tous les éléments de ces systèmes doivent pouvoir être soumis à un essai de fonctionnement.

5.1.3 Le système de sécurité du gaz doit fermer automatiquement le système d'alimentation en gaz en cas de défaillance des systèmes essentiels pour la sécurité ou en cas d'anomalies susceptibles d'évoluer trop rapidement pour permettre une intervention manuelle.

5.1.4 Les fonctions de sécurité doivent être intégrées dans un système dédié de sécurité du gaz qui est indépendant du système de commande du gaz.

5.1.5 Lorsque cela est nécessaire pour garantir le fonctionnement sûr de l'intégralité du système de GNL, y compris l'avitaillement, des instruments doivent être installés pour permettre la lecture locale et à distance de paramètres essentiels.

5.2 *Surveillance du système d'avitaillement en GNL et du système de confinement du GNL*

5.2.1 Chaque réservoir à combustible GNL doit être muni :

a) D'au moins deux jauges de niveau de liquide disposées de sorte que leur maintenance puisse être assurée durant les phases opérationnelles ;

b) D'un manomètre permettant une lecture directe sur tout le champ de variation des pressions opérationnelles et sur lequel est clairement indiquée la pression de service maximale du réservoir à combustible GNL ;

c) D'une alarme de niveau haut de liquide fonctionnant indépendamment des autres jauges de niveau de liquide et déclenchant une alarme optique et acoustique lorsqu'elle est activée ;

d) D'un capteur supplémentaire et indépendant de l'alarme de niveau haut de liquide, qui doit actionner automatiquement la vanne principale d'avitaillement en GNL afin d'éviter à la fois une pression excessive du liquide dans la tuyauterie d'avitaillement et d'empêcher que le réservoir soit entièrement rempli de liquide.

5.2.2 Chaque tuyauterie de refoulement de la pompe et chaque prise de raccordement à terre de gaz à l'état liquide et gazeux doivent être pourvus d'au moins un manomètre local. Sur la tuyauterie de refoulement de la pompe, le manomètre doit être placé entre la pompe et la première vanne. La valeur admissible de pression ou de dépression doit être indiquée sur chaque manomètre.

5.2.3 Le système de confinement du GNL et la pompe doivent être équipés d'une alarme de pression haute. Une alarme de pression basse doit être disponible si une protection contre la dépression est nécessaire.

5.2.4 Il doit être possible de commander l'avitaillement depuis un poste de commande sûr et éloigné du poste d'avitaillement. La pression et le niveau du réservoir à combustible GNL doivent être surveillés à ce poste de commande. L'alarme de trop-plein, l'alarme de pression basse, l'alarme de pression haute et l'arrêt automatique doivent être signalés à ce poste de commande.

5.2.5 Une alarme optique et acoustique doit se déclencher au poste de commande si la ventilation s'arrête dans les conduits qui gainent les tuyauteries d'avitaillement.

5.2.6 Une alarme optique et acoustique et un arrêt d'urgence doivent être déclenchés au poste de commande si du gaz est détecté dans les conduits qui gainent les tuyauteries d'avitaillement.

5.2.7 Des vêtements et équipements de protection appropriés et suffisants doivent être disponibles à bord pour les opérations d'avitaillement conformément au manuel d'exploitation.

5.3 *Surveillance du fonctionnement des moteurs*

5.3.1 Des indicateurs doivent être installés dans la timonerie et dans la salle des machines pour :

- a) Le fonctionnement du moteur, dans le cas d'un moteur fonctionnant uniquement au gaz ; ou
- b) Le fonctionnement et le mode de fonctionnement du moteur, dans le cas d'un moteur bicombustibles.

5.4 *Installation d'alarme pour les concentrations de gaz*

5.4.1 L'installation d'alarme pour les concentrations de gaz doit être conçue, installée et testée conformément à une norme reconnue, telle que la norme ~~européenne~~ **internationale IEC 60079-29-1:2016** ~~EN 60079-29-1:2007~~.

5.4.2 Des détecteurs de gaz fixés à demeure pour la détection de gaz doivent être installés dans :

- a) Les zones de raccordement, y compris les réservoirs à combustible GNL, les raccordements des tuyauteries et les premières vannes ;
- b) Les conduits qui gaignent les tuyauteries de gaz ;
- c) Les salles des machines dans lesquelles sont situés des tuyauteries de gaz, des équipements de gaz ou des équipements consommateurs de gaz ;
- d) Le local dans lequel est situé le système de préparation du gaz ;
- e) Les autres locaux fermés dans lesquels sont situés des tuyauteries de gaz ou d'autres équipements fonctionnant au gaz sans gaines ;
- f) Les autres locaux fermés ou semi-fermés dans lesquels des vapeurs de gaz peuvent s'accumuler, y compris les espaces interbarrières et les locaux contenant des réservoirs à combustible GNL indépendants autres que de type C ;
- g) Les sas ; et
- h) Les entrées de ventilation des locaux dans lesquels des vapeurs de gaz peuvent s'accumuler.

5.4.3 Par dérogation au **paragraphe** 5.4.2, des capteurs fixés à demeure pour la détection de gaz par différence de pression peuvent être utilisés pour les espaces interbarrières des tuyauteries à double paroi.

5.4.4 Le nombre et la redondance des détecteurs de gaz dans chaque local doivent être déterminés en tenant compte des dimensions, de l'agencement et de la ventilation du local.

5.4.5 Les détecteurs de gaz fixés à demeure doivent être placés dans les endroits où du gaz pourrait s'accumuler et dans les sorties de ventilation de ces locaux.

5.4.6 Une alarme optique et acoustique doit être déclenchée avant que la concentration de gaz n'atteigne 20 % de la limite inférieure d'explosivité. Le système de sécurité du gaz doit être déclenché à 40 % de la limite inférieure d'explosivité.

5.4.7 Les alarmes acoustiques et optiques de l'installation d'alarme pour les concentrations de gaz doivent être déclenchées dans la timonerie.

5.5 *Fonctions de sécurité des systèmes d'alimentation en gaz*

5.5.1 Si le système d'alimentation en gaz est arrêté par le déclenchement d'une vanne automatique, il ne doit pas être ouvert avant que la raison de l'arrêt n'ait été déterminée et que les mesures nécessaires n'aient été prises. Des instructions à cet effet doivent être placées bien en vue au poste de commande pour les vannes d'arrêt de la tuyauterie d'alimentation en gaz.

5.5.2 Si le système d'alimentation en gaz est arrêté en raison d'une fuite de gaz, il ne doit pas être ouvert avant que la fuite n'ait été localisée et que les mesures nécessaires n'aient été prises. Des instructions à cet effet doivent être placées bien en vue dans la salle des machines.

5.5.3 Le système d'alimentation en gaz doit être conçu pour permettre un arrêt d'urgence manuel à distance depuis les emplacements suivants, le cas échéant :

- a) La timonerie ;
 - b) Le poste de commande du poste d'avitaillement ;
 - c) Tout endroit occupé en permanence par le personnel.
-