

TRANSPORTS CANADA

TP 04295F

GARDE CÔTIÈRE

NORME

SUR

LES INSTALLATIONS A GAZ INERTE

DIRECTION DE LA SÉCURITÉ DES NAVIRES
SEPTEMBRE 1984

TABLE DES MATIÈRES

PAGE N°

PARTIE I:	Interprétation et application	5
PARTIE II:	Principes	4
PARTIE III:	Considérations de fonctionnement et de conception	12
PARTIE IV:	Fonctionnement d'une centrale à gaz inerte	38
PARTIE V:	Application à l'utilisation des réservoirs de cargaison	42
PARTIE VI:	Transporteurs de produits raffinés	49
PARTIE VII:	Transporteurs combinés	52
PARTIE VIII:	Consignes en cas d'urgence	57
PARTIE IX:	Entretien et mise à l'essai	60
PARTIE X:	Formation	66
PARTIE XI:	Manuels d'instructions	68
PARTIE XII:	Considérations de sécurité concernant les installations à gaz inerte	70

ILLUSTRATIONS

PAGE N°

Figure 1	Effets des mélanges gaz d'hydrocarbures/air/gaz inerte sur l'inflammabilité	5
Figure 2 et 3	Dilution des gaz dans les réservoirs de cargaison	8
Figure 4 et 5	Déplacement des gaz dans les réservoirs de cargaison	9
Figure 6	Schéma typique d'une installation à gaz inerte	11
Figure 7	Siphon isolateur de pont - type humide	18
Figure 8	Siphon isolateur de pont - type semi-sec	18
Figure 9	Siphon isolateur de pont - type sec	19
Figure 10	Système typique de régulation automatique de pression	25
Figure 11 et 12	Inertage, purge et dégazage par la méthode de dilution	26
Figure 13 et 14	Inertage, purge et dégazage par les méthodes de déplacement et de dilution	27
Figure 15	Exemples de méthodes pour isoler des réservoirs de la canalisation principale de gaz inerte	29
Figure 16	Principes des limiteurs de pression et de vide	30
Figure 17	Configuration appropriée d'une canalisation d'effluents traversant des compartiments machines	36
Figure 18	Effet du vide du réservoir de cargaison sur la production d'électricité statique	52
Figure 19	Schéma de la dérivation du gaz inerte pour la pressurisation des réservoirs de cargaison	56

NORMES SUR LES INSTALLATIONS A GAZ INERTE

Avant-propos

La présente norme complète les exigences de l'annexe VIII du Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie; elle tient compte des conditions difficiles de fonctionnement des installations à gaz inerte et de la nécessité de les maintenir a un niveau satisfaisant. Elle aidera à déterminer les paramètres de conception et de construction appropriés et à formuler des méthodes de fonctionnement pour les installations à gaz inerte à bord des navires.

1. La présente norme peut être citée sous le titre: Norme sur les installations à gaz inerte.

PARTIE I

INTERPRÉTATION ET APPLICATION

Interprétation

1. Dans la présente norme,

“centrale à gaz inerte” désigne tout le matériel spécialement installé pour fournir, refroidir, nettoyer, pressuriser et surveiller le gaz inerte et pour commander son déversement dans les réseaux desservant les réservoirs de cargaison;

“condition inerte” désigne une condition où la teneur en oxygène dans tout un réservoir a été réduite à 8 pour cent ou moins en volume par l’addition de gaz inerte;

“dégazage” désigne l’introduction d’air frais dans un réservoir dans le but d’évacuer des gaz toxiques, inflammables ou inertes et d’augmenter la teneur en oxygène à 21 pour cent en volume;

“gaz inerte” désigne un gaz ou un mélange de gaz, tels que les gaz de combustion, dont la teneur en oxygène est trop faible pour entretenir la combustion d’hydrocarbures;

“inertage” désigne l’introduction de gaz inerte dans un réservoir dans le but d’atteindre la condition inerte;

“installation à gaz inerte” désigne une centrale à gaz inerte et un réseau de distribution de gaz inerte ainsi que les dispositifs empêchant le retour des gaz de cargaison vers les compartiments machines, les instruments de mesure portatifs et fixes et les organes de commande;

“pressurisation” désigne l’introduction de gaz inerte dans un réservoir qui est déjà en condition inerte, dans le but d’augmenter la pression dans le réservoir afin d’empêcher l’admission d’air;

“purge” désigne l’introduction de gaz inerte dans un réservoir déjà en condition inerte, dans le but de:

- a) réduire davantage la teneur en oxygène existante et/ou
- b) réduire la teneur en gaz d'hydrocarbures existante à un niveau auquel la combustion ne peut être entretenue si on introduit par la suite de l'air dans le réservoir;

“réseau de distribution de gaz inerte” (inert gas distribution system) désigne toute la tuyauterie, les robinets et les accessoires connexes servant à distribuer le gaz de la centrale à gaz inerte jusqu'aux réservoirs de cargaison, à ventiler les gaz à l'air libre et à protéger les réservoirs contre les pressions ou dépressions excessives.

Application

- 3. 1) La présente norme a un caractère consultatif et porte sur la conception et le fonctionnement
 - a) des installations à gaz inerte exigées à bord des nouveaux navires-citernes par l'article 49 du Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie et conformes à l'annexe VII du même règlement;
 - b) des installations à gaz inerte exigées à bord des navires-citernes existants par l'article 49 du Règlement sur le matériel de protection, détection et prévention incendie et conformes à l'article 20 de l'annexe VII du même règlement;
 - c) des installations à gaz inerte installées mais dont la conformité aux exigences de l'article 49 du Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie n'est pas obligatoire.
- 2) Pour les installations à gaz inerte, toutefois, la norme porte principalement sur les méthodes de fonctionnement et ne doit pas être interprétée comme exigeant des modifications au matériel existant autres que celles exigées à bord des navires auxquels s'applique l'article 2 de l'annexe VII du Règlement sur le matériel de protection détection et extinction incendie.
- 3) Le contenu de la présente norme est basé sur la pratique générale courante utilisée dans la conception et le fonctionnement des installations à gaz inerte utilisant les gaz de combustion provenant du conduit de fumée des chaudières principales ou auxiliaires à bord des navires-citernes à pétrole brut et des transporteurs combinés.

- 4) La norme d'exclut par d'autres sources de gaz inerte, telles les installations utilisant des générateurs de gaz inerte, d'autres conceptions, matériaux et méthodes de fonctionnement; toutes ces caractéristiques doivent être évaluées avec soin afin d'assurer que les objectifs de la norme sont atteints.

PARTIE II

PRINCIPES

Généralités

4. Une installation à gaz inerte assure la protection d'un réservoir contre les explosions en y introduisant du gaz inerte pour maintenir la teneur en oxygène de son atmosphère à un bas niveau et pour ramener à des proportions sans danger sa concentration en gaz d'hydrocarbures.

Limites d'inflammabilité

5.
 - 1) Un mélange de gaz d'hydrocarbures et d'air ne peut s'enflammer à moins que la concentration de gaz dans l'air se situe dans la zone d'inflammabilité.
 - 2) La limite inférieure de la zone, appelée "limite inférieure d'inflammabilité", est la concentration d'hydrocarbures au-dessous de laquelle la quantité d'air est insuffisante pour entretenir la combustion.
 - 3) La limite supérieure de la zone, appelée "limite supérieure d'inflammabilité", est la concentration d'hydrocarbures au-dessus de laquelle la quantité d'air est insuffisante pour entretenir la combustion.
 - 4) Les limites d'inflammabilité varient quelque peu pour différents gaz d'hydrocarbures purs et pour les mélanges de gaz dérivés de différents produits pétroliers liquides; en pratique toutefois les limites d'inflammabilité supérieure et inférieure des produits pétroliers transportés par les navires-citernes sont généralement évaluées respectivement à 1 et 10 pour cent d'hydrocarbures en volume.

Effet des gaz inertes sur l'inflammabilité

6.
 - 1) L'ajout de gaz inerte à un mélange d'air et de gaz d'hydrocarbures produit une augmentation de la concentration limite inférieure d'inflammabilité et une diminution de la concentration limite supérieure. La figure 1 illustre ces effets et ne doit être considérée que comme une aide pour mieux comprendre les principes en cause.

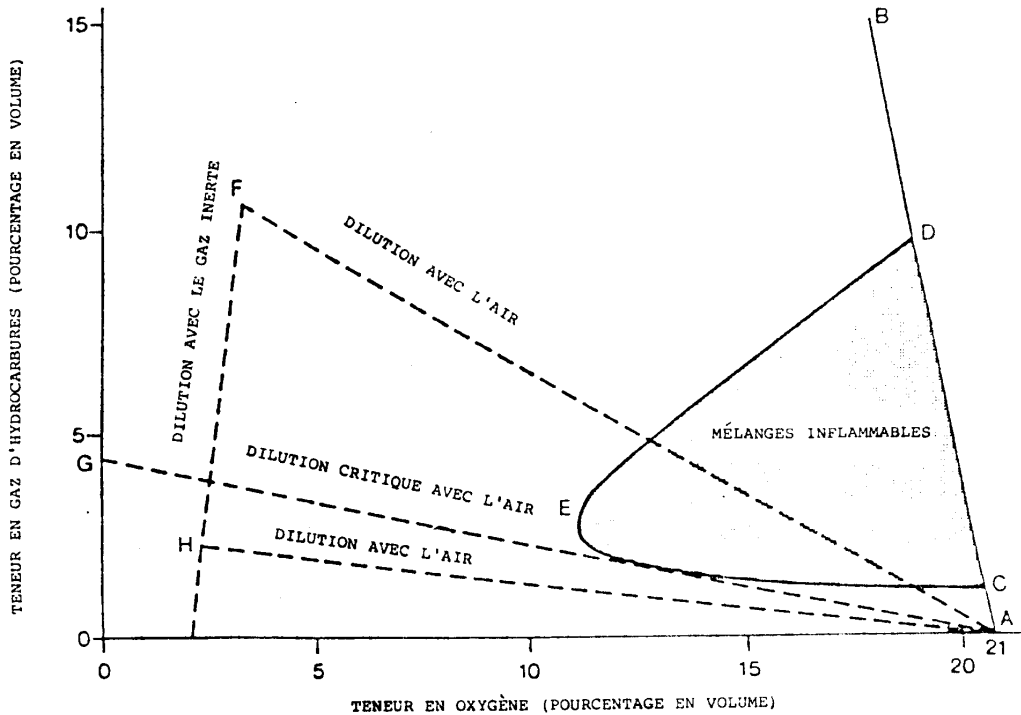


Figure 1 Effets des mélanges gaz d'hydrocarbures/air/gaz inerte sur l'inflammabilité

- 2) Tout point sur ce graphique représente un mélange de gaz d'hydrocarbures, d'air et de gaz inerte décrit par sa teneur en gaz d'hydrocarbures et en oxygène.
- 3) Les mélanges d'hydrocarbures et d'air, sans gaz inerte, se trouvent sur la droite AB, dont la pente illustre la réduction de la teneur en oxygène à mesure que la teneur en gaz d'hydrocarbures augmente.
- 4) Les points à la gauche de AB représentent des mélanges dont la teneur en oxygène est encore diminuée par l'ajout de gaz inerte.

- 5) La figure 1 montre qu'à mesure qu'on ajoute du gaz inerte à des mélanges d'air et de gaz d'hydrocarbures, la zone d'inflammabilité diminue graduellement, jusqu'à ce que la teneur en oxygène atteigne un niveau auquel aucun mélange ne peut brûler et qu'on évalue généralement à 11 pour cent en volume.
- 6) La teneur de 8 pour cent en volume exigée par la présente norme pour un mélange de gaz inerte non dangereux permet une certaine marge de sécurité au-delà de cette valeur.
- 7) Les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité des gaz d'hydrocarbures dans l'air sont représentées par les points C et D.
- 8) Les limites d'inflammabilité changent à mesure que la teneur en gaz inerte augmente, comme l'indiquent les lignes CE et DE, qui convergent vers le point E.
- 9) Seuls les mélanges représentés par des points situés dans la zone ombrée CED peuvent brûler.
- 10) Les changements de composition, qui sont causés par l'ajout d'air ou de gaz inerte, sont représentés par des déplacements le long de droites; ces droites sont dirigées soit vers le point A (air pur), soit vers un point sur l'axe des teneurs en oxygène correspondant à la composition du gaz inerte ajouté; ces droites sont indiquées pour le mélange correspondant au point F.
- 11) Lorsqu'un mélange inerte comme celui représenté par le point F est dilué avec de l'air, sa composition se déplace le long de la droite FA et pénètre dans la zone ombrée des mélanges inflammables, ce qui veut dire que tous les mélanges inertes situés dans la zone au-dessus de la droite GA (droite de dilution critique) passent par une condition inflammable lorsqu'ils sont mélangés avec l'air (pendant des opérations de dégazage par exemple); les mélanges qui sont situés au-dessous de la droite GA, tel celui représenté par le point H, ne deviennent pas inflammables pendant la dilution.
- 12) Il faut noter que la dilution par l'ajout de gaz inerte, c'est-à-dire, par purge, peut permettre de transformer un mélange tel que représenté en F en un mélange tel que représenté en H, par dilution par l'ajout de gaz inerte, c'est-à-dire par purge.

Sources

7. Les sources de gaz inerte possibles à bord des navires-citernes, y compris les transporteurs combinés, sont les suivantes:
- a) le conduit de fumée des chaudières principale ou auxiliaire du navire;
 - b) un générateur de gaz inerte indépendant, ou
 - c) une turbine à gaz avec post-combustion.
8. Une commande efficace de la combustion à l'intérieur des chaudières du navire est nécessaire pour obtenir une teneur en oxygène de 5 pour cent en volume; une commande automatique peut s'avérer nécessaire pour atteindre cette qualité.

Méthodes de remplacement des gaz

9. 1) Le remplacement des gaz à l'intérieur des réservoirs de cargaison se fait par les trois opérations suivantes:
- a) inertage;
 - b) purge;
 - c) dégazage.
- 2) Dans chacune de ces opérations, l'un ou l'autre des procédés suivants prédomine:
- a) la dilution, qui est un procédé de mélange (voir les paragraphes 9 3), 4) et 5); et
 - b) le déplacement, qui est un procédé de superposition (voir le paragraphe 9 6).

Ces deux procédés ont un effet marqué sur la méthode de surveillance de l'atmosphère du réservoir et sur l'interprétation des résultats; les figures 3 et 5 montrent que le procédé de remplacement des gaz qui se produit réellement dans le réservoir doit être compris si on veut interpréter correctement les lectures sur l'instrument approprié d'échantillonnage des gaz.

- 3) La théorie de la dilution veut que le gaz entrant se mélange aux gaz originaux pour former un mélange homogène dans tout le réservoir; la teneur en gaz originaux diminue ainsi exponentiellement.
- 4) En pratique, le taux réel de remplacement des gaz dépend du débit du gaz entrant, de sa vitesse d'entrée et des dimensions du réservoir.
- 5) Pour un remplacement complet, il est important que la vitesse d'entrée du gaz entrant soit assez élevée pour que le jet puisse atteindre le fond du réservoir; il est donc important de vérifier l'aptitude de chaque installation utilisant ce principe à produire le degré voulu de remplacement des gaz dans tout le réservoir.

Dilution des gaz dans un réservoir de cargaison

La figure 2 illustre un procédé de dilution avec orifices d'admission et d'évacuation et montre la nature turbulente de la circulation des gaz à l'intérieur du réservoir. La figure 3 illustre les courbes typiques de concentration des gaz en fonction du temps pour trois postes d'échantillonnage différents.

- 6) Le remplacement idéal est obtenu lorsqu'une interface horizontale stable existe entre le gaz plus léger entrant par le dessus du réservoir et le gaz plus lourd évacué du fond du réservoir par une tuyauterie appropriée; cette méthode nécessite une vitesse d'entrée du gaz relativement faible et, en pratique, plus d'un renouvellement du volume de gaz; il est donc important d'établir le degré exigé de remplacement des gaz dans tout le réservoir.

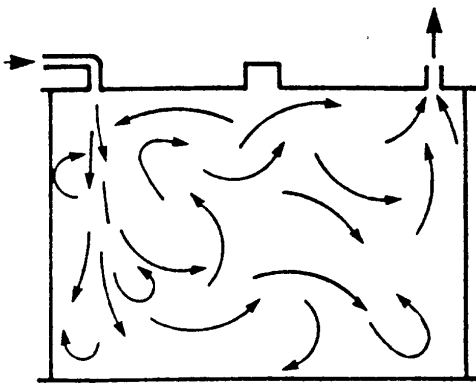


FIGURE 2

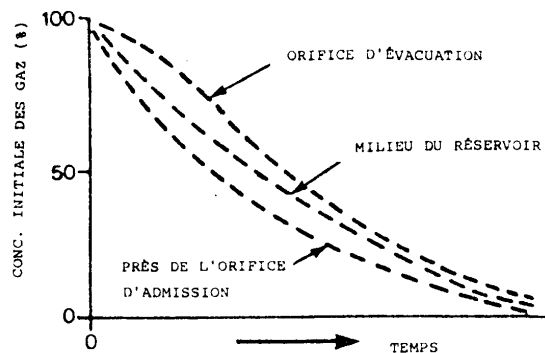


FIGURE 3

Déplacement des gaz dans les réservoirs de cargaison

La figure 4 illustre le déplacement avec orifices d'évacuation et d'admission et indique l'interface entre les gaz entrant et sortant du réservoir.

La figure 5 illustre les courbes typiques de concentration des gaz en fonction du temps pour trois niveaux d'échantillonnage différents.

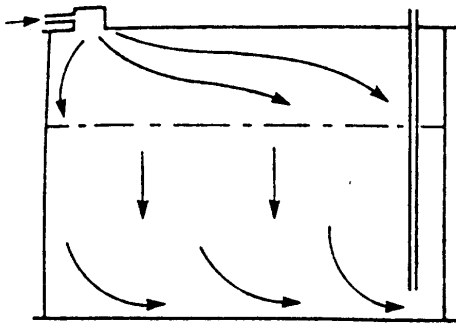


FIGURE 4

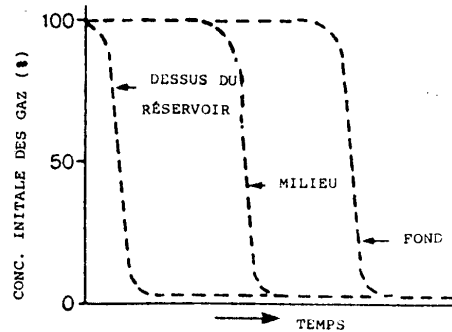


FIGURE 5

Politique générale concernant la neutralisation de l'atmosphère des réservoirs de cargaison

10. 1) Les réservoirs de cargaison à bord des navires-citernes équipés d'une installation à gaz inerte doivent être maintenus ininflammables en tout temps (voir la figure 1) et doivent, pour ce faire, être conformes aux exigences des paragraphes 2) à 5).
- 2) Les réservoirs doivent être maintenus en condition inerte en tout temps sauf quand il faut y pénétrer.
- 3) La teneur en oxygène doit être maintenue à 8 pour cent ou moins en volume avec une pression positive des gaz dans tous les réservoirs de cargaison.
- 4) L'atmosphère à l'intérieur du réservoir doit faire la transition de la condition inerte à la condition dégazée sans passer par la condition inflammable, ce qui veut dire qu'avant d'être dégazée, tout réservoir doit être purgé avec du gaz inerte jusqu'à ce que la teneur en hydrocarbures de l'atmosphère du réservoir soit au-dessous de la droite de dilution critique (voir la figure 1).

- 5) Lorsqu'un navire est en condition dégazée avant son arrivée à un port de chargement, les réservoirs doivent être inertés avant le chargement.
- 6) Pour maintenir les réservoirs de cargaison en condition ininflammable, la centrale à gaz inerte doit pouvoir:
 - a) inertier les réservoirs de cargaison vides (voir l'article 30);
 - b) fonctionner pendant le déchargement de la cargaison, le déballastage et le nettoyage des réservoirs (voir les articles 31, 34, 35, 37 et 38);
 - c) purger les réservoirs avant leur dégazage (voir l'article 39);
 - d) augmenter au besoin la pression dans les réservoirs de cargaison pendant les autres étapes du voyage (voir les articles 33 et 37).

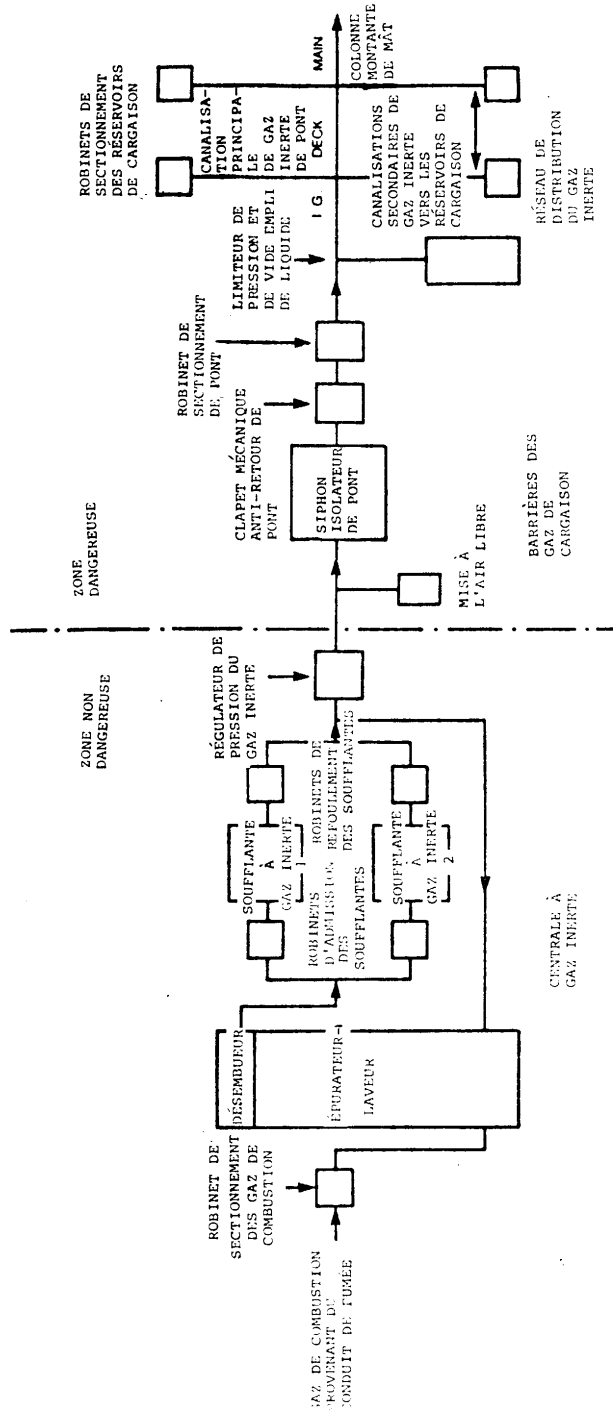


Figure 6 Schéma typique d'une installation à gaz inerte

PARTIE III

CONSIDÉRATIONS DE FONCTIONNEMENT ET DE CONCEPTION

11. La présente section porte sur les installations à gaz de combustion inertes; il faut tenir compte, le cas échéant, des principes généraux décrits dans la présente section lors de la conception des installations autres qu'à gaz de combustion.

Description d'une installation à gaz de combustion inertes

12. 1) La figure 6 illustre une configuration typique pour une installation à gaz de combustion inertes.
- 2) Des robinets de sectionnement des gaz de combustion sont installés aux points de sortie des chaudières; les gaz chauds et sales passent par ces robinets pour atteindre l'épurateur-laveur et le désembueur; là, ils sont refroidis et lavés avant d'être acheminés par une tuyauterie jusqu'aux soufflantes, qui fournissent le gaz inerte aux réservoirs de cargaison en passant par le siphon isolateur de pont, le clapet anti-retour et le robinet de sectionnement de pont.
- 3) Un régulateur de pression des gaz est installé en aval des soufflantes pour commander le débit des gaz aux réservoirs de cargaison.
- 4) Un limiteur de pression et de vide rempli de liquide est installé pour empêcher qu'une pression ou une dépression excessive cause des dommages structuraux aux réservoirs de cargaison.
- 5) Une mise à l'air libre est installée entre le clapet anti-retour et/ou de sectionnement de pont et le régulateur de pression pour évacuer toute fuite lorsque la centrale est arrêtée.
- 6) Pour fournir du gaz inerte aux réservoirs de cargaison pendant le déchargement de la cargaison, le déballastage et le lavage des réservoirs, et pour pressuriser le réservoir au cours des autres étapes du voyage, une canalisation principale de gaz inerte de pont se prolonge sur toute la longueur du pont à partir du robinet de sectionnement de pont; des canalisations secondaires branchées sur cette canalisation principale alimentent chaque réservoir de cargaison par le dessus.

Fonction de l'épurateur-laveur de gaz inerte

13. 1) L'épurateur-laveur refroidit les gaz de combustion et en élimine, en grande partie, l'anhydride sulfureux et les particules de suie; ces trois opérations s'effectuent par contact direct entre les gaz de combustion et de grandes quantités d'eau de mer.
- 2) Avant de pénétrer au bas de la tour de lavage, les gaz sont refroidis soit en traversant de l'eau pulvérisée, soit par barbotage à travers un siphon isolateur; un tel siphon peut également être utilisé comme mesure de sécurité supplémentaire pour empêcher toute fuite des gaz du conduit de fumée des chaudières lorsque l'épurateur-laveur est ouvert pour inspection ou entretien.
- 3) Dans la tour de lavage, les gaz circulent vers le haut dans l'eau s'écoulant en sens inverse; pour assurer un contact optimal entre les gaz et l'eau, plusieurs étages constitués d'un ou de plusieurs des dispositifs suivants peuvent être installés;
- a) pulvérisateurs;
 - b) lits de pierres ou de rognures de plastique "tassées";
 - c) plaques d'impact perforées;
 - d) venturis et fentes.
- 4) Les gouttelettes d'eau sont éliminées par un ou plusieurs désembueurs situés soit au-dessus, soit en aval de la tour de lavage et constitués de matelas de polypropylène ou de séchoirs cyclones; les modèles offerts par les différents fabricants varient considérablement.

Considérations de conception relatives à l'épurateur-laveur de gaz inerte

14. 1) L'épurateur-laveur doit être conçu en fonction du type de cargaison transportée par le navire-citerne et du matériel de commande de combustion desservant la source d'alimentation en gaz inerte; il doit pouvoir traiter la quantité de gaz inerte exigée à l'annexe VII au différentiel de pression de calcul de l'installation.

- 2) L'épurateur-laveur fonctionnant au plein débit de gaz doit être capable d'éliminer les solides efficacement et au moins 90 pour cent de l'anhydride sulfureux; dans les transporteurs de produits raffinés, des exigences plus strictes peuvent être nécessaires compte tenu de la qualité des produits.
- 3) Les pièces internes de l'épurateur-laveur doivent être fabriquées en matériaux anticorrosion en raison de l'effet corrosif des gaz; une autre solution consiste à revêtir les pièces internes de caoutchouc, de résine époxyde additionnée de fibre de verre ou d'un matériau équivalent; dans ce cas il faudra peut-être refroidir les gaz de combustion avant qu'ils pénètrent dans les parties revêtues de l'épurateur-laveur.
- 4) Des ouvertures appropriées et des hublots doivent être prévus dans l'enveloppe pour permettre l'inspection, le nettoyage et l'observation; le verre des hublots doit être renforcé pour être résistant aux chocs et à la chaleur; cette résistance peut être obtenue par l'utilisation d'un double vitrage.
- 5) La conception doit être telle qu'en toute condition normale de gîte et d'assiette, l'efficacité de l'épurateur-laveur ne diminue jamais de plus de 3 pour cent, ni que l'augmentation de température à l'orifice de sortie des gaz soit supérieure de plus de 3 degrés Celsius à la température désirée.
- 6) L'emplacement de l'épurateur-laveur au-dessus de la ligne de flottaison en charge doit être tel que la vidange de l'effluent ne soit pas affectée lorsque le navire est chargé à pleine capacité.

Fonction des soufflantes de gaz inerte

15. 1) Les soufflantes alimentent en gaz de combustion épurés les réservoirs de cargaison; au moins deux soufflantes capables de fournir ensemble du gaz inerte à un débit d'au moins 125 pour cent du taux maximal de décharge du navire exprimé en volume sont exigées.
- 2) En pratique, les installations varient et vont de celles qui comportent une grande soufflante et une petite dont le débit combiné satisfait au paragraphe 1), à celles dont chacune des soufflantes peut fournir le débit exigé.
- 3) L'avantage du premier type d'installation mentionné au paragraphe 2) est la commodité d'utilisation d'une soufflante à faible refoulement pour la pressurisation des réservoirs de cargaison en mer.

- 4) L'avantage du second type d'installation du paragraphe 2) est que, si l'une des soufflantes fait défaut, l'autre est capable de maintenir une pression positive de gaz dans les réservoirs de cargaison sans prolonger le temps de déchargement de la cargaison.
- 16.
- 1) Le corps de la soufflante doit être d'un matériau anticorrosion ou d'acier doux (mais dans ce cas ses surfaces internes doivent être enduites au four ou revêtues de caoutchouc, de résine époxyde avec fibre de verre ou d'un autre matériau équivalent pour les protéger de l'effet corrosif des gaz).
 - 2) Les pales doivent être en un matériau anticorrosion; les pales en bronze d'aluminium doivent avoir subi un traitement de relâchement des contraintes après les travaux de soudage; toutes les pales doivent être mises à l'essai à une vitesse supérieure de 20 pour cent à la vitesse de régime du moteur électrique, ou supérieure de 10 pour cent à la vitesse à laquelle le déclencheur de survitesse de la turbine se mettrait en marche, selon le cas.
 - 3) Des orifices de vidange de diamètre considérable avec joints étanches à l'eau doivent être prévus dans le corps de la soufflante afin d'éviter les dommages dus aux accumulations d'eau; ces orifices de vidange doivent être conformes au paragraphe 27 4).
 - 4) Des moyens comme le lavage à l'eau douce doivent être prévus pour enlever les accumulations de dépôts qui produiraient des vibrations pendant le fonctionnement de la soufflante.
 - 5) Le corps doit être adéquatement nervuré pour empêcher les battements anormaux et doit être conçu et installé de manière à faciliter la dépose du rotor sans avoir à déplacer des pièces principales des raccords d'admission et d'évacuation des gaz.
 - 6) Le corps doit comporter des ouvertures en nombre suffisant pour permettre l'inspection.
 - 7) Lorsque le moteur d'entraînement et la soufflante tournent sur des axes distincts, il faut prévoir un raccord flexible entre ces axes.
 - 8) Lorsque des roulements à billes ou à rouleaux sont utilisés, il faut porter une attention particulière au problème d'empreinte et à la méthode de lubrification; le choix du type de lubrifiant (graisse ou huile) doit tenir compte du diamètre et de la vitesse de rotation de l'axe; lorsque des paliers à douille sont installés, les supports résilients ne sont pas recommandés.

- 9) Les caractéristiques de pression et de débit de la soufflante doivent convenir aux besoins maximaux de l'installation; ces caractéristiques doivent être telles qu'en cas de déchargement de toute combinaison de réservoirs de cargaison au taux de décharge indiqué au paragraphe 5 13), une pression d'au moins 200 millimètres d'eau soit maintenue dans tout réservoir de cargaison lorsqu'une tolérance est prévue pour tenir compte des pertes de pression dues:
- a) à la tour de lavage et au désembueur;
 - b) à la tuyauterie conduisant les gaz chauds à la tour de lavage;
 - c) à la tuyauterie de distribution en aval de l'épurateur-laveur;
 - d) au siphon isolateur de pont;
 - e) à la longueur et au diamètre du réseau de distribution de gaz inerte.
- 10) Lorsque les deux soufflantes ne sont pas de même puissance, les caractéristiques de pression et de volume et les tuyauteries d'admission et de refoulement doivent être assortis de façon que, si les deux soufflantes peuvent fonctionner en parallèle, elles puissent développer leur puissance nominale; la disposition doit empêcher la soufflante en marche d'entraîner celle qui est arrêtée automatiquement ou autrement.
- 11) Si le moteur d'entraînement est électrique, il doit avoir une puissance suffisante pour ne jamais fonctionner en surcharge dans toute condition possible de fonctionnement de la soufflante; la demande de courant de surcharge doit être basée sur des conditions d'admission à la soufflante de - 5 degrés Celcius et de -400 millimètres d'eau et sur les conditions de sortie de 0 degré Celcius à la pression atmosphérique, des dispositifs doivent être installés, au besoin, pour maintenir les enroulements au sec pendant les périodes de non fonctionnement.

Fonction des dispositifs anti-retour

17. Le siphon isolateur de pont et le clapet anti-retour mécanique constituent ensemble le moyen d'empêcher automatiquement le refoulement de gaz de cargaison des réservoirs de cargaison jusqu'aux compartiments machines ou jusqu'à tout autre espace abritant la centrale à gaz inerte.

Siphon isolateur de pont

18. 1) Le siphon isolateur de pont est la barrière principale; ce siphon permet l'alimentation en gaz inerte de la canalisation principale mais empêche tout refoulement de gaz de cargaison, même lorsque la centrale à gaz inerte est arrêtée; il est essentiel que le siphon soit alimenté en eau en tout temps, particulièrement lorsque la centrale à gaz inerte est arrêtée; de plus, il faut prévoir des dispositifs de vidange avec évacuation directe à la mer sans traverser les compartiments machines; l'un des trois types de siphon suivants peut être choisi.

Type humide

- 2) C'est le type de siphon isolateur le plus simple; lorsque la centrale à gaz inerte est en marche, le gaz sort d'un tuyau d'admission de gaz inerte immergé et barbote dans l'eau, mais si la pression du réservoir est supérieure à la pression à l'intérieur du tuyau d'admission de gaz inerte, l'eau est refoulée dans le tuyau d'admission, ce qui empêche le refoulement des gaz; l'inconvénient de ce type de siphon est que des gouttelettes d'eau peuvent être entraînées par le gaz inerte, ce qui, bien que n'affectant pas la qualité du gaz inerte, peut augmenter la corrosion; un désembueur doit donc être installé à la sortie des gaz du siphon isolateur pour réduire l'entraînement d'eau; la figure 7 donne un exemple de siphon de ce type.

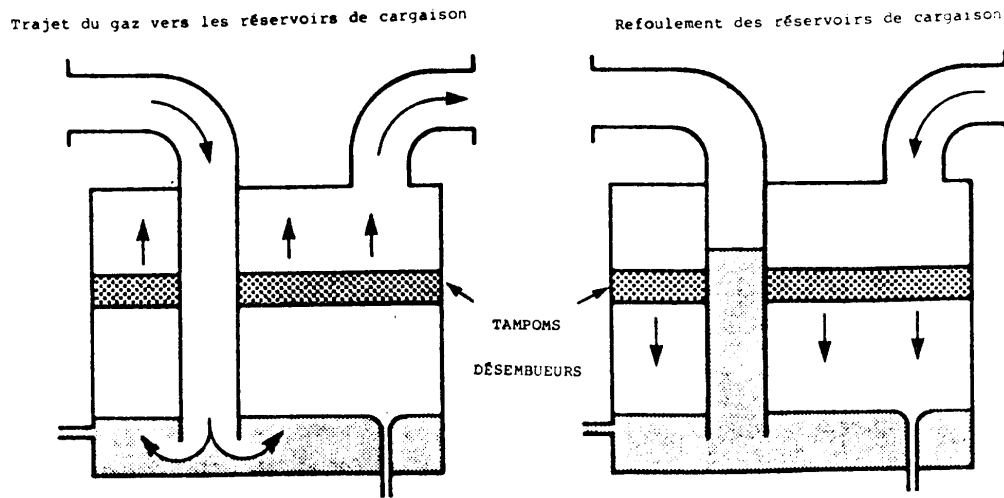


Figure 7 Siphon isolateur de pont - type humide

Type semi-sec

- 3) Au lieu de traverser le siphon par barbotage, le gaz inerte maintient l'eau d'isolement dans une chambre de retenue distincte par effet de venturi, ce qui élimine l'entraînement d'eau ou, du moins, le diminue; cette caractéristique mise à part, le fonctionnement de ce type de siphon est le même que celui du type humide; la figure 8 montre un exemple de ce type de siphon.

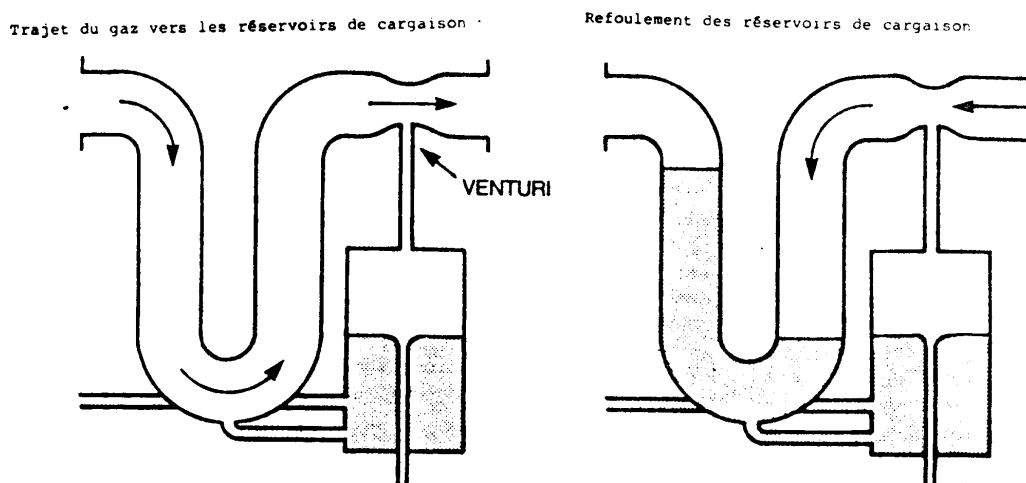


Figure 8 Siphon isolateur de pont - type semi-sec

Type sec

- 4) Dans ce type de siphon, l'eau est vidangée lorsque la centrale à gaz inerte est en marche (circulation de gaz vers les réservoirs de cargaison); il se remplit d'eau soit lorsque la centrale est arrêtée, soit lorsque la pression du réservoir est supérieure à la pression de refoulement des soufflantes de gaz inerte; le remplissage et la vidange sont effectués par des soupapes actionnées automatiquement par les niveaux du siphon isolateur et des réservoirs d'alimentation par gravité ainsi que par le déclenchement des soufflantes; l'avantage de ce type de siphon est qu'il empêche l'entraînement d'eau; son inconvénient pourrait être le risque de défaillance des soupapes qui rendrait le siphon isolateur inefficace; la figure 9 montre un exemple de ce type de siphon.

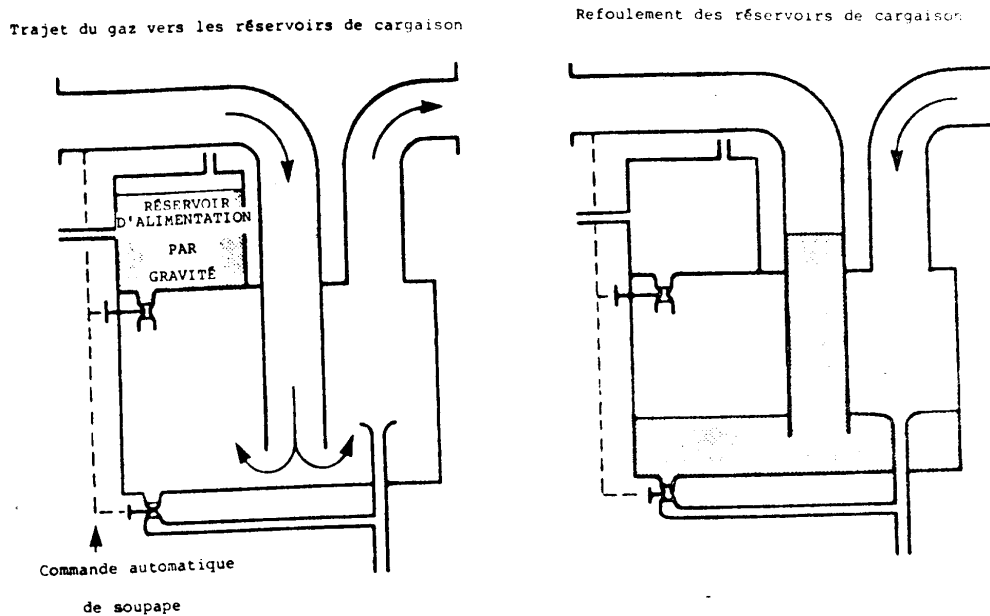


Figure 9 Siphon isolateur de pont - type sec

Clapet anti-retour mécanique de pont et robinet de sectionnement de pont

- 5) Comme précaution supplémentaire contre tout refoulement de gaz provenant des réservoirs de cargaison et contre tout refoulement de liquide qui pourrait pénétrer dans la canalisation principale de gaz inerte si les réservoirs de cargaison sont trop remplis, il faut prévoir un clapet anti-retour mécanique ou l'équivalent; ce clapet doit être installé en aval du siphon isolateur de pont et doit pouvoir fonctionner automatiquement et en tout temps.
- 6) Le clapet doit être équipé d'un dispositif de fermeture sûr; sinon, il faut installer un robinet de sectionnement distinct en aval du clapet anti-retour de façon que la canalisation principale de gaz inerte de pont puisse être isolée des dispositifs anti-retour; le robinet de sectionnement distinct offre l'avantage de faciliter l'entretien du clapet anti-retour.

Mise à l'air du gaz inerte

- 7) La mise à l'air libre doit être ouverte lorsque la centrale à gaz inerte est arrêtée de manière à empêcher que des fuites en aval des clapets anti-retour ne créent une pression dans la canalisation de gaz inerte entre le régulateur de pression du gaz et ces clapets anti-retour.

Considérations de conception relatives aux dispositifs anti-retour

19. 1) Le matériau utilisé pour les dispositifs anti-retour doit être résistant au feu et à l'action corrosive des acides formés par le gaz; à défaut d'un tel matériau, on peut utiliser de l'acier à faible teneur en carbone enduit de caoutchouc ou d'un revêtement de résine époxyde additionnée de fibre de verre ou d'un matériau équivalent; une attention particulière doit être apportée au tuyau d'admission du gaz dans le siphon isolateur.
- 2) Le siphon isolateur de pont doit pouvoir résister à une pression de refoulement au moins égale à la pression de consigne du limiteur de pression et de vide installé sur le réseau de distribution de gaz inerte; il doit être conçu de manière à empêcher le refoulement de gaz dans toutes les conditions prévisibles de fonctionnement.
- 3) Lorsque les siphons isolateurs de pont sont de type sec ou semi-sec, ils doivent être conçus de manière à produire automatiquement, et en approximativement 6 secondes, une étanchéité équivalente à celle réalisée par un siphon de type humide.

- 4) Le niveau d'eau dans le siphon isolateur de pont doit être maintenu par une circulation continue d'eau propre dans le réservoir du siphon isolateur.
- 5) Il faut prévoir des regards et des ouvertures de visite dans le siphon isolateur de pont de manière à pouvoir observer de façon satisfaisante le niveau d'eau pendant son fonctionnement et de manière à faciliter les inspections; le verre des regards doit être renforcé pour résister aux chocs.
- 6) Les canalisations de vidange partant des dispositifs anti-retour doivent comporter, conformément au paragraphe 27 7), un siphon isolateur qui généralement doit être conforme à l'article 28.

Réseau de distribution de gaz inerte

20. 1) Le réseau de distribution de gaz inerte ainsi que le système de mise à l'air libre des réservoirs de cargaison, le cas échéant, doivent comprendre
 - a) des dispositifs pour alimenter les réservoirs de cargaison en gaz inerte pendant le déchargement, le déballastage et les opérations de lavage des réservoirs, et pour la pressurisation des réservoirs;
 - b) des dispositifs pour ventiler à l'air libre les gaz des réservoirs pendant le chargement de la cargaison et le ballastage;
 - c) des points d'admission et d'évacuation supplémentaires pour l'inertage, la purge et le dégazage;
 - d) des dispositifs permettant d'isoler chacun des réservoirs de la canalisation principale de gaz inerte pour le dégazage (voir l'alinéa 24 2)d));
 - e) des dispositifs pour protéger les réservoirs contre les pressions et dépressions excessives.
- 2) Une vaste gamme de conceptions et de méthodes de fonctionnement peuvent être utilisées pour satisfaire à ces exigences interreliées; l'article 21 étudie certaines des principales possibilités de conception ainsi que leurs conséquences les plus importantes au niveau du fonctionnement; la partie V fournit d'autres conseils sur les précautions de fonctionnement.

Considérations de conception relatives à la robinetterie et à la tuyauterie des installations à gaz inerte

21. 1) Le point d'admission des gaz de combustion au conduit de fumée doit être tel que les gaz ne soient pas trop chauds pour l'épurateur-laveur ni ne produisent des dépôts durs sur les robinets de sectionnement des gaz de combustion; il ne doit pas être trop près de la sortie du conduit de fumée pour éviter que de l'air soit aspiré dans l'installation; lorsque les chaudières sont équipées de réchauffeurs d'air rotatifs, le point d'admission doit être situé en amont de l'orifice d'admission du réchauffeur d'air.
- 2) Les matériaux utilisés pour les robinets de sectionnement des gaz de combustion doivent être prévus en fonction de la température des gaz au point d'admission; la fonte est acceptable pour des températures inférieures à 220 degrés Celsius; les robinets exposés à des températures supérieures à 220 degrés Celsius doivent être fabriqués en un matériau non seulement compatible à la température de service, mais aussi résistant à l'action corrosive des gaz de combustion stagnants.
- 3) Les robinets de sectionnement des gaz de combustion doivent être équipés de dispositifs empêchant l'accumulation de suie sur les sièges, à moins qu'ils soient conçus pour nettoyer le siège tout en se fermant; des robinets doivent également assurer l'étanchéité à l'air.
- 4) Si des soufflets de dilatation sont jugés nécessaires, ils doivent avoir un manchon interne lisse et être montés, de préférence, de façon que les gaz circulent verticalement; ils doivent être fabriqués en un matériau résistant à la suie acide, humide et stagnante.
- 5) La tuyauterie reliant le robinet de sectionnement des gaz de combustion à l'épurateur-laveur doit être en acier de gros calibre et anticorrosion; il faut éviter les jonctions et les coudes inutiles de manière à empêcher l'accumulation de suie humide et acide.

- 6) La tuyauterie d'admission des gaz de combustion à l'épurateur-laveur doit être conçue de façon à permettre le sectionnement complet de l'arrivée des gaz de combustion avant que l'épurateur-laveur soit dégazé pour y pénétrer et y faire des travaux d'entretien; ce sectionnement peut être assuré par l'enlèvement d'une longueur appropriée de tuyau et par l'obturation à l'aide de brides d'obturation ou d'un siphon isolateur empêchant toute fuite de gaz en provenance de la chaudière lorsque le robinet de sectionnement des gaz de combustion est fermé et que l'épurateur-laveur est ouvert pour inspection et entretien; s'il faut vidanger le siphon isolateur pour l'inspecter, le sectionnement doit être assuré soit par la dépose des longueurs appropriées de tuyau et par l'obturation, soit à l'aide de brides d'obturation.
- 7) La tuyauterie de sortie des gaz reliant l'épurateur-laveur aux soufflantes et aux canalisations de reprise doit être en acier avec revêtement interne approprié.
- 8) Il faut prévoir des dispositifs de sectionnement à l'admission et au refoulement de la soufflante pour permettre d'effectuer les réparations et l'entretien sans danger, pendant que l'installation à gaz inerte utilise l'autre soufflante.
- 9) Le régulateur des gaz doit être équipé d'un indicateur d'ouverture; lorsque le régulateur est utilisé pour régler le débit de gaz inerte, il doit être commandé par la pression de gaz inerte détectée entre le robinet de sectionnement de pont et les réservoirs de cargaison.
- 10) Les canalisations de pont doivent être en acier et installées de façon à s'auto-vidanger; elles doivent être solidement fixées à la structure du navire à l'aide de fixations appropriées compte tenu des mouvements dus au gros temps, à la dilatation thermique et à la flexibilité du navire.
- 11) Le diamètre de la canalisation principale de gaz inerte, de la robinetterie et des canalisations secondaires doit tenir compte des exigences applicables à l'installation conformément au paragraphe 16 9); afin d'éviter les chutes de pression excessives, la vitesse du gaz inerte ne doit pas dépasser 40 m/s dans toute partie du réseau de distribution, lorsque l'installation à gaz inerte fonctionne à son débit maximal; si la canalisation de gaz inerte est utilisée pour la ventilation pendant le chargement de la cargaison, d'autres facteurs doivent être pris en compte tel que stipulé dans la partie du Règlement sur la construction des coques qui traite des systèmes de ventilation des réservoirs de cargaison.

- 12) Toutes les ouvertures de limitation de pression ou de dépression doivent être équipées d'écrans pare-flammes faciles d'accès pour nettoyage et remplacement; les écrans pare-flamme doivent être installés aux orifices d'entrée et de sortie de tout dispositif limiteur de pression ou de dépression; ils doivent être suffisamment solides pour résister à la pression de gaz créée à la charge maximale et pendant les opérations de ballastage, tout en offrant le minimum de résistance possible.

Régulateurs de pression du gaz et dispositifs de reprise

22. 1) Des organes régulateurs de pression doivent être installés pour remplir deux fonctions :
- a) empêcher automatiquement tout refoulement de gaz s'il y a panne de la soufflante de gaz inerte, de la pompe de l'épurateur-laveur, etc., ou si la centrale à gaz inerte fonctionne normalement, mais que le siphon isolateur de pont et le clapet anti-retour mécanique sont en panne et que la pression de gaz dans le réservoir dépasse la pression de refoulement de la soufflante, comme, par exemple, pendant des opérations simultanées de dépotage et de ballastage;
 - b) régler le débit de gaz inerte à la canalisation principale de gaz inerte de pont.
- 2) Une disposition typique, par laquelle le débit de gaz inerte peut être réglé, est décrite pour les installations incorporant la régulation automatique de pression et une canalisation de reprise; ces dispositifs doivent permettre la régulation de la pression de gaz inerte dans la canalisation principale de pont sans avoir à régler la vitesse de rotation de la soufflante de gaz inerte; le gaz qui n'est pas nécessaire dans les réservoirs de cargaison est soit repris et retourné à l'épurateur-laveur, soit ventilé à l'air libre; des régulateurs de pression de gaz sont installés sur la canalisation principale et sur la canalisation de reprise; l'un des deux est commandé par un transmetteur indirect de pression de gaz et un régulateur, alors que l'autre peut être commandé soit de la même façon, soit par un robinet automatique commandé par poids; le transmetteur indirect de pression est installé en aval du robinet de sectionnement de pont; on peut ainsi maintenir une pression positive à l'intérieur des réservoirs de cargaison pendant le déchargement; cette installation n'empêche toutefois pas la surcharge de l'épurateur-laveur pendant les opérations d'inertage et de purge.

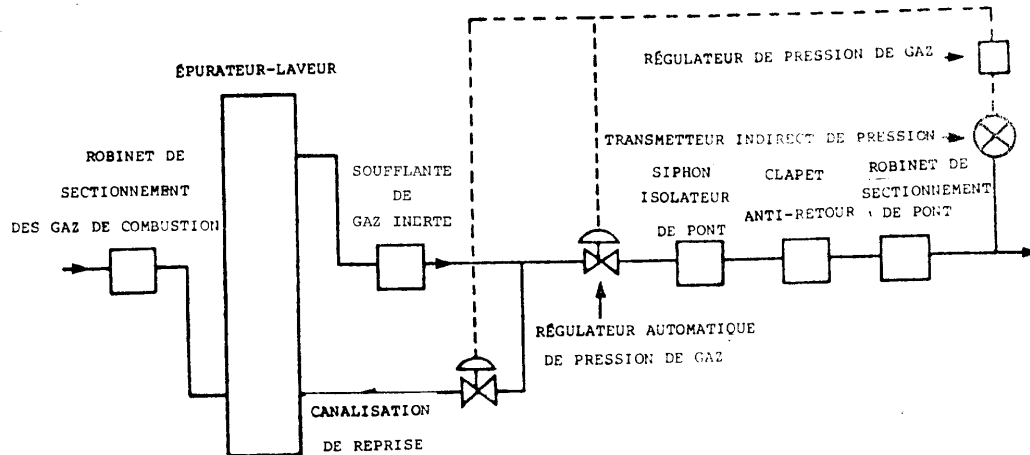


Figure 10 Système typique de régulation automatique de pression

D'autres dispositifs de régulation du gaz peuvent être envisagés.

Dispositifs d'inertage, de purge et de dégazage

23. 1) Les principes de dilution et de déplacement ont été décrits à l'article 9; leur application à une installation donnée dépend de divers facteurs, notamment:
 - a) des résultats des essais en laboratoire;
 - b) de la nécessité ou non de purger les gaz d'hydrocarbures dans chaque réservoir de cargaison et à chaque voyage; et
 - c) de la méthode de ventilation des réservoirs de cargaison.
- 2) Plusieurs dispositions sont possibles; une caractéristique doit leur être commune: l'emplacement des points d'admission et d'évacuation de façon à assurer un remplacement efficace des gaz dans tout le réservoir.
- 3) Il existe trois dispositions de base:

Dispositions	Point d'admission	Point d'évacuation	Principe
I	partie supérieure	partie supérieure	dilution
II	partie inférieure	partie supérieure	dilution
III	partie supérieure	partie supérieure	déplacement ou dilution

il faut noter que ces dispositions peuvent toutes trois être utilisées pour l'inertage, la purge et le dégazage et que la conception de l'installation pour un navire donné peut incorporer plus d'une d'entre elles.

Disposition I

- 4) Dans cette disposition, la plus simple, les gaz sont admis et évacués à la partie supérieure du réservoir; le remplacement des gaz se fait par dilution; le gaz entrant doit toujours pénétrer dans le réservoir de manière à assurer une pénétration maximale et un mélange complet dans tout le réservoir; les gaz peuvent être évacués par une colonne d'évent installée sur chacun des réservoirs ou par une canalisation principale d'évent commune. (voir la figure 11)

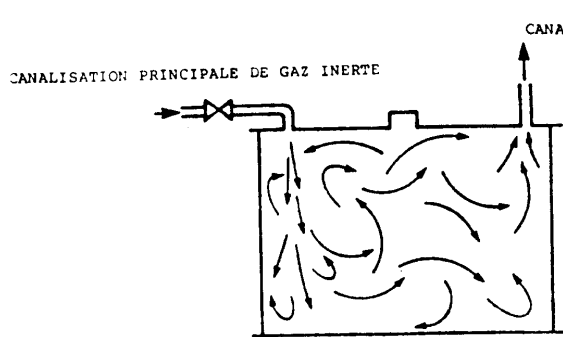


Figure 11 Dilution (I)

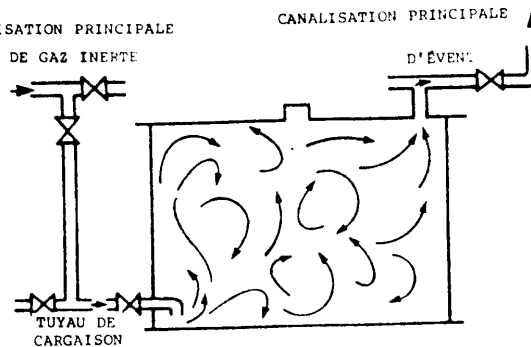


Figure 12 Dilution (II)

Inertage, purge et dégazage par la méthode de dilution

Disposition II

- 5) Le gaz pénètre à la partie inférieure du réservoir et est évacué à la partie supérieure; le remplacement des gaz se fait par dilution; dans cette disposition, l'admission de gaz inerte se fait par l'intermédiaire d'un branchement installé entre la canalisation principale de gaz inerte (juste en aval du clapet anti-retour mécanique) et les tuyaux de cargaison (voir la figure 12); un ventilateur de dégazage fixe distinct peut également être installé; les gaz d'échappement peuvent être évacués par des colonnes d'évent individuelles ou, si des robinets sont installés pour isoler chacun des réservoirs de la canalisation principale de gaz inerte, par cette canalisation jusqu'à la colonne montante de mât ou jusqu'à un évent à haute vitesse.

Disposition III

- 6) Le gaz inerte pénètre dans les réservoirs à sa partie supérieure et en est évacué à sa partie inférieure; cette disposition permet la méthode par déplacement (voir la figure 13); toutefois, la méthode de dilution peut prédominer si la différence de masse volumique entre le gaz entrant et les gaz existants est petite ou si la vitesse d'admission du gaz est élevée (voir la figure 14); le point d'admission de gaz inerte est souvent placé horizontalement dans une écoutille de réservoir de façon à minimiser les turbulences à l'interface; le point d'évacuation est souvent un tuyau de purge spécialement installé se prolongeant jusqu'à 1 mètre au-dessus du bordé de fond et à 2 mètres au-dessus du pont (de manière à minimiser la quantité de vapeurs au niveau du pont).

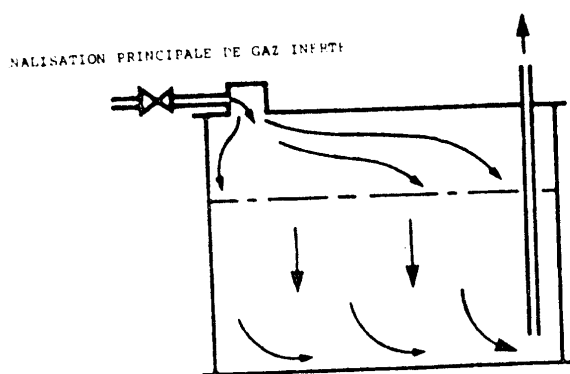


Figure 13 Déplacement (III)

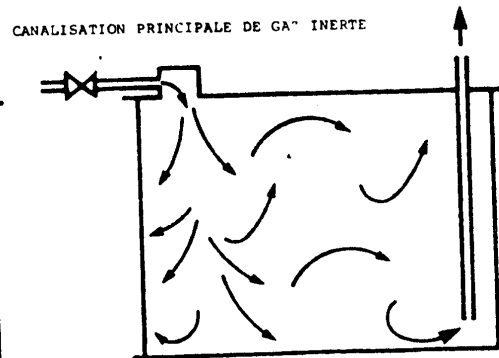


Figure 14 Dilution (III)

Inertage, purge et dégazage par les méthodes de déplacement et de dilution

Isolement des réservoirs de cargaison de la canalisation principale de gaz inerte de pont
(article II, annexe VII)

- 24.
- 1) Pour permettre le dégazage et l'entrée dans les réservoirs, il doit toujours y avoir une installation de robinets et de dispositifs d'obturation pour sectionner chacun des réservoirs de cargaison de la canalisation principale de gaz inerte du pont.
 - 2) Les facteurs suivants doivent être envisagés dans le choix d'une disposition appropriée:
 - a) la protection contre les fuites de gaz ou tout défaut
 - b) la facilité et la sécurité d'utilisation;
 - c) la facilité d'utilisation de la canalisation principale de gaz inerte pour les opérations de dégazage de routine;
 - d) la facilité d'isolement des réservoirs pendant de courtes périodes afin de régler les pressions à l'intérieur des réservoirs et effectuer les mesures manuelles du vide des réservoirs;
 - e) la protection contre les dommages structuraux que pourraient causer les opérations de pompage de cargaison et de ballastage lorsque le réservoir de cargaison est isolé accidentellement de la canalisation principale de gaz inerte.
 - 3) La disposition ne doit dans aucun cas nuire à la ventilation du réservoir.
 - 4) La figure 15 montre quelques exemples des dispositions couramment utilisées.

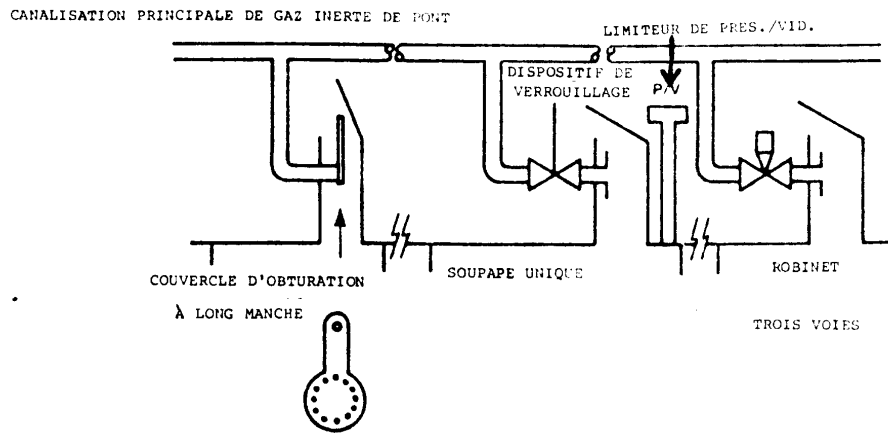


Figure 15 Exemples de méthodes pour isoler des réservoirs de la canalisation principale de gaz inerte

Limiteurs de pression et de vide emplis de liquide

25. 1) Un ou plusieurs limiteurs de pression et de vide emplis de liquide doivent être installés, à moins que des soupapes limiteuses de pression et de vide capables d'empêcher la formation d'une pression ou d'une dépression excessive soient installées.
- 2) Ces appareils n'exigent que peu d'entretien, mais ils ne se déclenchent à la pression voulue que s'ils sont emplis au niveau prévu d'un liquide ayant une masse volumique appropriée; une huile appropriée ou une solution d'eau douce et de glycol doit être utilisée pour empêcher le gel par temps froid; il faut tenir compte de l'évaporation, de l'infiltration d'eau de mer, de la condensation et de la corrosion et les empêcher; par gros temps, l'augmentation de pression due aux mouvements du liquide dans les réservoirs de cargaison peut expulser le liquide du limiteur de pression et de vide (voir la figure 16).

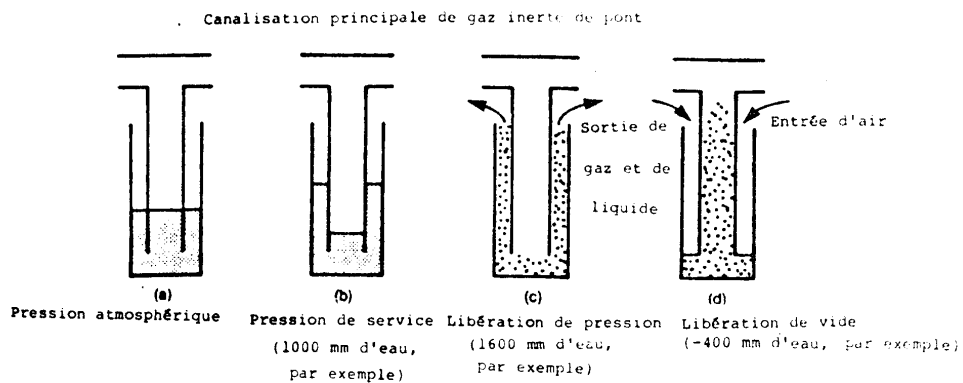


Figure 16 Principes des limiteurs de pression et de vide

- 3) Le concepteur doit s'assurer de la compatibilité des caractéristiques du siphon isolateur de pont, des limiteurs de pression et de vide, des soupapes limiteuses de pression et de vide et des points de réglage des avertisseurs de haute et de basse pression de gaz inerte sur le pont; il est également recommandé de vérifier si les dispositifs limiteurs de pression et de vide se déclenchent aux points de consigne prévus.

Instrumentation et avertisseurs

26.
 - 1) Certains instruments fixes et portatifs sont nécessaires à la sécurité et l'efficacité de fonctionnement de l'installation à gaz inerte; tous les instruments doivent être gradués selon un système d'unités uniforme.
 - 2) Des instructions claires doivent être fournies pour le fonctionnement, l'étalonnage et la mise à l'essai de tous les instruments et avertisseurs; des dispositifs d'étalonnage appropriés doivent être prévus.
 - 3) Toute l'instrumentation et tout le matériel avertisseur exigés doivent être conçus de manière à résister aux variations de la tension d'alimentation, aux changements de température ambiante, aux vibrations, à l'humidité, aux chocs et à la corrosion se produisant normalement à bord des navires.
 - 4) La disposition de l'instrumentation et de l'avertisseur de l'épurateur-laveur doit être conforme aux paragraphes 5) à 10).

- 5) Le débit d'eau à l'épurateur-laveur doit être surveillé soit par un débitmètre soit par des manomètres; un signal doit retentir lorsque le débit tombe d'une valeur prédéterminée au-dessous du débit de calcul; les soufflantes de gaz inerte doivent s'arrêter automatiquement si la diminution du débit se poursuit; les points de consigne précis d'alarme et d'arrêt doivent convenir au type d'épurateur-laveur et aux matériaux utilisés.
- 6) Le niveau d'eau dans l'épurateur-laveur doit être surveillé par un avertisseur de haut niveau d'eau être donnée lorsque des limites prédéterminées sont atteintes et la pompe de l'épurateur-laveur et s'arrêter lorsque le niveau dépasse des limites établies; ces limites doivent être déterminées en tenant compte de la conception de l'épurateur-laveur et de l'injection de gaz provenant des conduits de fumée de la chaudière dans la tuyauterie d'admission de l'épurateur-laveur.
- 7) La température du gaz inerte du côté refoulement des soufflantes doit être surveillée; un signal d'alarme doit être donné lorsque la température atteint 65 degrés Celsius et les soufflantes de gaz inerte doivent s'arrêter automatiquement si la température atteint 75 degrés Celsius.
- 8) Lorsqu'un prérefroidisseur est nécessaire à l'admission de l'épurateur-laveur pour protéger les matériaux de revêtement intérieur de celui-ci, les exigences d'alarme du paragraphe 2) doivent s'appliquer à la température à la sortie du prérefroidisseur.
- 9) Pour contrôler l'efficacité de l'épurateur-laveur, il est recommandé que les températures de l'eau à l'admission et à la sortie du refroidisseur et les pressions différentielles de l'épurateur-laveur soient indiquées.
- 10) Toutes les sondes et tous les flotteurs et détecteurs devant être en contact avec l'eau ou le gaz dans l'épurateur-laveur doivent être faits de matériaux résistants aux acides.
- 11) Dans le cas du siphon isolateur de pont, un signal d'alarme doit être donné lorsque le niveau d'eau descend d'une valeur prédéterminée, mais avant que le siphon soit rendu inefficace; pour certains types de siphon isolateur de pont, tel le type sec, il peut être nécessaire de supprimer l'avertisseur de niveau d'eau pendant l'alimentation en gaz inerte du réseau de distribution de gaz inerte.

- 12) La pression de gaz inerte dans la canalisation principale de gaz inerte doit être surveillée; un signal d'alarme doit être déclenché lorsque la pression atteint la limite de consigne; cette limite doit tenir compte de la conception des réservoirs de cargaison, du clapet anti-retour mécanique et du siphon isolateur de pont.
- 13) Le matériel analyseur, enregistreur et indicateur d'oxygène doit être conforme aux paragraphes 14) à 22).
- 14) Le point d'échantillonnage de l'analyseur-enregistreur d'oxygène doit se trouver sur la tuyauterie en aval des soufflantes et en amont du régulateur de pression du gaz; à l'endroit choisi, des conditions d'écoulement turbulent doivent prévaloir à tous les points de sortie des soufflantes; le point d'échantillonnage doit être facilement accessible et doit être équipé de filtres à air ou à vapeur.
- 15) La sonde d'échantillonnage doit comporter un filtre à poussières conformément aux conseils du fabricant de l'instrument; la sonde et le filtre doivent pouvoir être déposés et nettoyés ou remplacés au besoin.
- 16) Le tuyau de détection reliant la sonde d'échantillonnage à l'analyseur d'oxygène doit être installé de façon qu'aucune condensation se formant dans la tuyauterie de détection puisse empêcher l'échantillon de gaz d'atteindre l'analyseur d'oxygène; la tuyauterie doit comporter aussi peu de joints que possible afin d'éviter l'infiltration d'air.
- 17) Les refroidisseurs exigés dans les tuyaux de détection doivent être installés au point le plus froid du réseau; il peut même être plus prudent, dans certains cas, de chauffer les tuyaux de détection pour empêcher la condensation.
- 18) L'emplacement de l'analyseur doit être choisi de façon qu'il soit protégé de la chaleur et des conditions ambiantes nuisibles, mais il doit se trouver aussi près que possible du point d'échantillonnage afin de réduire au minimum le temps entre le prélèvement de l'échantillon et son analyse.
- 19) L'appareil enregistreur et l'indicateur permanent ne doivent pas être placés en des endroits où ils sont susceptibles d'être exposés à la chaleur et à des vibrations excessives.
- 20) La résistance des câbles reliant l'analyseur à l'enregistreur doit être conforme aux instructions du fabricant des instruments.

- 21) L'analyseur d'oxygène doit avoir une précision de ± 1 pour cent de la déviation totale de l'indicateur.
- 22) Selon le principe de mesure, des dispositifs fixes d'étalonnage du zéro et/ou de l'intervalle des mesures doivent être prévus à proximité de l'analyseur d'oxygène; ces dispositifs doivent comporter des raccords appropriés pour les analyseurs portatifs.
- 23) Un point d'échantillonnage doit être prévu entre le régulateur automatique de pression du gaz et le siphon isolateur de pont pour utilisation avec les instruments portatifs.
- 24) Le détecteur et enregistreur de pression du gaz inerte doit recevoir ses signaux d'un point situé dans la canalisation principale de gaz inerte entre le robinet de sectionnement/clapet anti-retour de pont et les réservoirs de cargaison.
- 25) Lorsque la pression à l'intérieur de la canalisation principale de gaz inerte en aval des dispositifs anti-retour descend au-dessous de 50 millimètres d'eau, des dispositifs doivent être prévus pour sonner l'alarme ou pour arrêter les pompes principales de cargaison automatiquement.
- 26) Les avertisseurs exigés à l'alinéa 19 1)g) de l'annexe VII doivent donner l'alarme sur la passerelle de navigation et dans le compartiment machines.
- 27) Il faut prévoir des instruments portatifs pour mesurer la concentration d'oxygène et de vapeurs inflammables; en ce qui concerne l'appareil de mesure des vapeurs d'hydrocarbures, il faut se rappeler que les appareils de mesure fonctionnant selon le principe du filament catalytique ne conviennent pas à la mesure de la concentration d'hydrocarbures dans les atmosphères pauvres en oxygène; de plus, les appareils de mesure utilisant ce principe ne peuvent mesurer les concentrations de vapeurs d'hydrocarbures au-dessus de la limite inférieure d'inflammabilité; il est donc conseillé d'utiliser des appareils qui ne sont pas affectés par le manque d'oxygène, et qui sont capables de mesurer la concentration d'hydrocarbures tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la zone d'inflammabilité; l'appareil de mesure à filament catalytique permet de mesurer au-dessous de la limite inférieure d'inflammabilité pourvu qu'il y ait suffisamment d'oxygène.
- 28) Toutes les pièces métalliques des instruments de mesure portatifs et des tubes d'échantillonnage qui doivent être introduits dans les réservoirs doivent être correctement mis à la masse lorsque les appareils et tubes sont utilisés; ces instruments portatifs doivent être à sûreté intégrée.

- 29) Il faut prévoir suffisamment de tubes, etc., pour permettre un échantillonnage entièrement représentatif de l'atmosphère à l'intérieur des réservoirs de cargaison.
- 30) Il faut prévoir des ouvertures appropriées dans les réservoirs pour permettre le prélèvement d'échantillons entièrement représentatifs de chaque réservoir; lorsque des réservoirs sont subdivisés par des cloisons creuses complètes ou partielles, des ouvertures supplémentaires doivent être prévues pour chacune des subdivisions ainsi créées.

Tuyauterie d'effluent et de vidange

27. 1) La tuyauterie d'effluent des épurateurs-laveurs et les tuyaux de vidange des siphons isolateurs de pont, le cas échéant, doivent être anticorrosion ou fabriqués en acier au carbone adéquatement protégé à l'intérieur contre la nature corrosive du fluide.
- 2) Le tuyau d'effluent des épurateurs-laveurs et le tuyau de vidange des siphons isolateurs de pont, le cas échéant, ne doivent pas être raccordés à un tuyau de vidange ordinaire; le tuyau de vidange des siphons isolateurs de pont ne doit pas traverser la salle des machines ni aucun autre espace étanche aux gaz.
- 3) Les canalisations d'effluent doivent, dans la mesure du possible, évacuer au-dessous de la ligne de flottaison du navire léger; sinon, il faut prévoir un dispositif empêchant l'effluent de s'écouler sur le bordé du navire et d'accélérer ainsi sa corrosion ou son érosion.
- 4) Une tuyauterie en plastique renforcé au verre de fabrication acceptable, d'une épaisseur de paroi suffisante, mise à l'essai sous pression et adéquatement supportée peut être acceptable comme tuyauterie d'effluent des épurateurs-laveurs dans les conditions stipulées aux paragraphes 5) et 6).
- 5) Les canalisations d'effluent doivent, dans la mesure du possible, traverser les cofferdams et les ballasts; elles doivent satisfaire au règlement sur les lignes de charge en vigueur.
- 6) Lorsque des canalisations d'effluent traversent des compartiments machines, l'installation doit comprendre:

- a) un robinet fixé à un embout au niveau de la coque et commandé de l'intérieur et de l'extérieur du compartiment machines;

ce robinet doit comporter un indicateur de position et doit être fermé tout le temps que la centrale est arrêtée ainsi qu'en cas d'incendie dans le compartiment machines; des directives à cet effet doivent être données au capitaine;

- b) un soupape anti-retour à clapet;
- c) une courte longueur de tuyau d'acier, ou une manchette, avec revêtement interne, installée entre la soupape mentionnée à l'alinéa a) ci-dessus et le clapet anti-retour exigé à l'alinéa b) ci-dessus; ce tuyau ou cette manchette doit être équipé d'une soupape et d'un tuyau de vidange avec bride de 12.5 millimètres de diamètre;
- d) une autre manchette également équipée d'un dispositif de vidange et installée juste en aval du clapet anti-retour mentionné en b);
(Remarque: cette disposition permet de vérifier l'étanchéité de la soupape et du clapet anti-retour mentionnés en a) et en b) et facilite la dépose du clapet anti-retour pour inspection ou remplacement.)
- e) des dispositifs situés à l'extérieur du compartiment machines et permettant d'arrêter la pompe de l'épurateur-laveur.

La figure 17 montre une disposition appropriée.

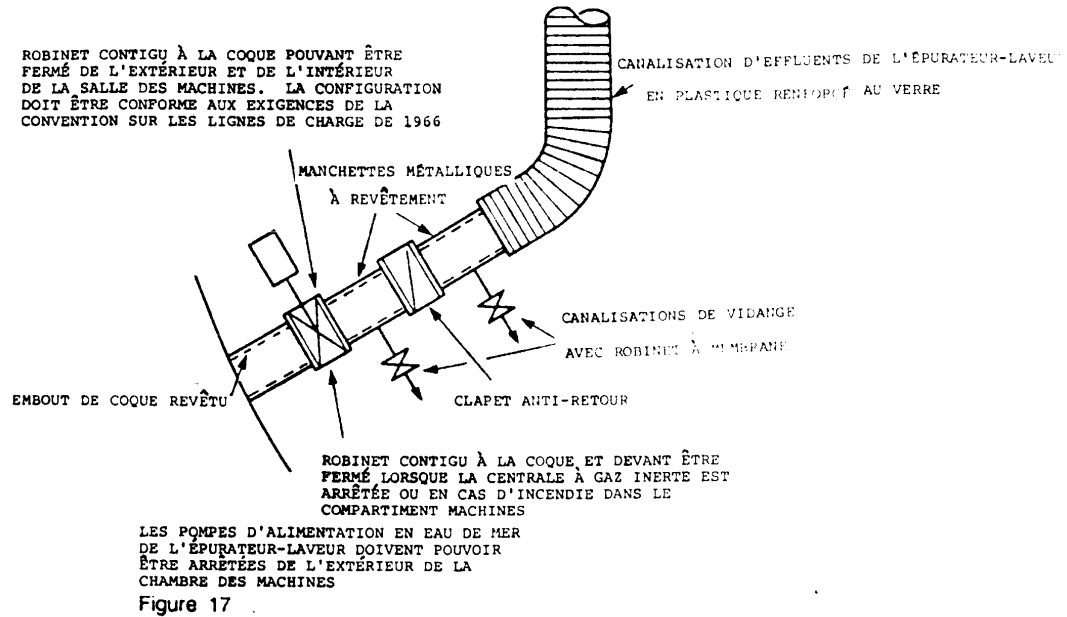


Figure 17 Configuration appropriée d'une canalisation d'effluents traversant des compartiments machines

- 7) Lorsque des canalisations d'effluent traversent des ponts ou des cloisons étanches à l'eau, les exigences de la norme IX du Règlement sur les machines marines et le matériel électrique s'appliquent.
- 8) Un siphon formant un coude an "U" d'au moins 2 m de profondeur doit être installé à au moins 2 m au-dessous du matériel à vidanger; un moyen doit être prévu pour vidanger le point le plus bas du coude; de plus, le siphon doit être adéquatement ventilé vers un point situé au-dessus du niveau de l'eau dans l'épurateur-laveur ou le siphon isolateur de pont.
- 9) Le diamètre des canalisations d'effluent et de vidange doit convenir à l'utilisation prévue et les canalisations doivent s'auto-vidanger à partir du siphon mentionné au paragraphe 27 8).

Alimentation en eau de mer

- 28.
- 1) Il est conseillé d'utiliser une pompe distincte comme source principale d'alimentation en eau de l'épurateur-laveur de gaz inerte, la source d'alimentation en eau de secours peut être une autre pompe (pompe sanitaire, d'incendie, d'assèchement ou de ballast), pourvu que la quantité d'eau nécessaire à l'épurateur-laveur soit toujours disponible sans que l'alimentation d'autres services essentiels soit diminuée.
 - 2) L'exigence de deux pompes distinctes capables de fournir de l'eau au siphon isolateur de pont peut être satisfaite par n'importe lesquelles des pompes servant de source d'alimentation en eau de secours mentionnée au paragraphe 1), sous réserve des dispositions stipulées dans ce paragraphe.
 - 3) Les pompes alimentant en eau l'épurateur-laveur et le siphon isolateur de pont doivent fournir le débit d'eau exigé dans des conditions de légère aspiration; la quantité d'eau dans toute autre condition d'aspiration ne doit pas inonder l'épurateur-laveur ni augmenter de façon excessive la résistance à l'écoulement du gaz.
 - 4) Des boucles dans la tuyauterie du siphon isolateur de pont doivent être prévues pour empêcher le refoulement de vapeurs d'hydrocarbures ou de gaz inerte; elles doivent être installées à l'extérieur du compartiment machines et être adéquatement protégées contre le gel, par traçage à la vapeur, par exemple; en ce qui concerne l'installation du siphon isolateur de pont, des dispositions doivent être prises pour empêcher le gel de tout circuit de commande pneumatique.
 - 5) Des brise-vide installés pour empêcher que les boucles d'eau se vident doivent être ventilés en un endroit du pont découvert.

PARTIE IV

FONCTIONNEMENT D'UNE CENTRALE A GAZ INERTE

29. 1) Les détails des installations à gaz de combustion peuvent différer, mais certains principes de base restent les mêmes, à savoir:
- a) la mise en marche de la centrale à gaz inerte;
 - b) l'arrêt de la centrale à gaz inerte;
 - c) les vérifications de sécurité lorsque la centrale à gaz inerte est arrêtée;

dans tous les cas, les directives détaillées du fabricant doivent être suivies.

Méthode de mise en marche

- 2) S'assurer que la chaudière produit des gaz de combustion ayant une teneur en oxygène de 5 pour cent ou moins (pour les navires existants 8 pour cent en volume ou moins si c'est possible).
- 3) S'assurer qu'il y a du courant pour toutes les opérations de commande, d'alarme et d'arrêt automatique.
- 4) S'assurer que la quantité d'eau nécessaire à l'épurateur-laveur et au siphon isolateur de pont est maintenue de façon satisfaisante par la pompe choisie à cette fin.
- 5) Faire l'essai du déclenchement des dispositifs d'alarme et d'arrêt de l'installation à différents débits d'eau dans l'épurateur-laveur et au siphon isolateur de pont.
- 6) Vérifier si les robinets de dégazage et d'admission d'air frais, s'il y en a, sont fermés et si les obturateurs sont bien en place.
- 7) Couper l'arrivée d'air à tout dispositif d'étanchéité à l'air du robinet de sectionnement des gaz de combustion.
- 8) Ouvrir le robinet de sectionnement des gaz de combustion.

- 9) Ouvrir le robinet d'aspiration de la soufflante choisie; s'assurer que les robinets d'aspiration et de refoulement de l'autre soufflante sont fermés à moins qu'on veuille utiliser les deux soufflantes simultanément.
- 10) Mettre la soufflante en marche.
- 11) Faire l'essai de l'avertisseur de panne de la soufflante.
- 12) Ouvrir le robinet de refoulement de la soufflante.
- 13) Ouvrir le robinet de reprise pour permettre à la centrale de se stabiliser.
- 14) Ouvrir le régulateur des gaz de combustion.
- 15) Vérifier si la teneur en oxygène est de 5 pour cent en volume ou moins (pour les navires existants 8 pour cent en volume ou moins si possible); fermer ensuite la mise à l'air libre entre le régulateur de pression des gaz et le robinet de sectionnement de pont.

Remarque: Certains analyseurs d'oxygène prennent jusqu'à deux heures pour se stabiliser avant que des lectures précises puissent être prises.

L'installation à gaz inerte est maintenant prête à fournir du gaz aux réservoirs de cargaison.

Méthode d'arrêt

- 16) Une fois qu'une teneur en oxygène d'au plus 8 pour cent a été vérifiée dans l'atmosphère de tous les réservoirs et que la pression voulue à l'intérieur des réservoirs est atteinte, fermer le robinet de sectionnement/ clapet anti-retour de pont.
- 17) Ouvrir la mise à l'air libre entre le régulateur de pression des gaz et le robinet de sectionnement/clapet anti-retour de pont.
- 18) Fermer le régulateur de pression des gaz.
- 19) Arrêter la soufflante à gaz inerte.

- 20) Fermer les robinets d'aspiration et de refoulement de la soufflante; vérifier si les orifices de vidange sont dégagés; mettre en marche le système de lavage à l'eau de la soufflante pendant qu'elle tourne encore après l'arrêt du moteur d'entraînement, à moins de recommandation contraire du fabricant; arrêter le système de lavage à l'eau après une période appropriée.
- 21) Fermer le robinet de sectionnement des gaz de combustion et ouvrir le dispositif d'étanchéité à l'air.
- 22) Maintenir le plein niveau d'eau dans la tour de lavage, conformément aux recommandations du fabricant
- 23) S'assurer que l'eau circule de façon satisfaisante vers le siphon isolateur de pont, qu'une garde d'eau suffisante est maintenue et que le dispositif d'alarme du siphon est en bon état de marche.

Vérifications de sécurité lorsque la centrale à gaz inerte est arrêtée.

- 24) Vérifier l'alimentation en eau et le niveau d'eau dans le siphon isolateur de pont à intervalles réguliers, au moins une fois par jour et selon les conditions de température.
- 25) Vérifier le niveau d'eau dans les boucles d'eau installées dans la tuyauterie des transducteurs de gaz, d'eau ou de pression, afin d'empêcher le refoulement de gaz d'hydrocarbures dans des espaces étanches aux gaz.
- 26) Par temps froid, s'assurer du bon ordre de marche des dispositifs empêchant le gel de la garde d'eau dans les siphons isolateurs de pont, les limiteurs de pression et de vide, etc.
- 27) Repressuriser les réservoirs de cargaison neutralisés avec du gaz inerte avant que leur pression ne descende à 100 mm.

Défaillances possibles d'une installation
à gaz inerte et mesures à prendre

- 28) Une teneur élevée en oxygène peut être causée ou indiquée par les conditions suivantes:
 - a) mauvaise régulation de la combustion à la chaudière, spécialement dans des conditions de faible charge;

- b) aspiration d'air par le conduit de fumée lorsque le débit de gaz de la chaudière est inférieur à la demande de la soufflante de gaz inerte, spécialement dans des conditions de faible charge;
 - c) fuites d'air entre la soufflante de gaz inerte et le conduit de fumée de la chaudière;
 - d) défaut de fonctionnement ou d'étalonnage de l'analyseur d'oxygène;
 - e) centrale à gaz inerte fonctionnant en reprise; ou
 - f) admission d'air dans la canalisation principale de gaz inerte par les limiteurs de pression et de vide, les colonnes montantes de mât, etc. par suite d'une défectuosité de fonctionnement.
- 29) Si la centrale à gaz inerte produit du gaz ayant une teneur en oxygène de plus de 5 pour cent, la défectuosité doit être détectée et corrigée; toutefois, il faut que toutes les opérations à l'intérieur des réservoirs de cargaison soient suspendues si la teneur en oxygène dépasse 8 pour cent, à moins que la qualité du gaz s'améliore.
- 30) L'incapacité à maintenir une pression positive pendant les opérations de déchargement de la cargaison ou de déballastage peut être causée par:
- a) la fermeture accidentelle des robinets à gaz inerte;
 - b) une défectuosité de fonctionnement du système de régulation automatique de pression;
 - c) une pression inadéquate de la soufflante; ou
 - d) un taux de décharge de la cargaison supérieur au débit de la soufflante.
- 31) Le déchargement de la cargaison ou le déballastage doit être arrêté ou ralenti, selon qu'une pression positive peut être maintenue ou non dans les réservoirs pendant qu'on corrige la défectuosité.

PARTIE V

APPLICATION A L'UTILISATION DES RÉSERVOIRS DE CARGAISON

L'installation à gaz inerte doit être utilisée pendant tout le cycle d'utilisation du navire-citerne tel que décrit dans la présente partie.

Inertage des réservoirs

30. 1) Les réservoirs qui ont été nettoyés et dégazés doivent être inertés à nouveau, selon les instructions du fabricant, de préférence pendant le voyage sur lest, de façon que toute l'installation à gaz inerte puisse être entièrement mise à l'essai avant la manutention de la cargaison; les tuyaux et événements de purge doivent être mis à l'air libre; une fois que la teneur en oxygène de l'atmosphère du réservoir est redescendue au-dessous de 8 pour cent, les tuyaux et événements de purge doivent être fermés et le réservoir pressurisé avec du gaz inerte.
- 2) Pendant le réinertage d'un réservoir à la suite d'une panne ou d'une réparation de l'installation à gaz inerte, les réservoirs non dégazés et non inertés doivent être réinertés conformément au paragraphe 1); pendant l'inertage, aucun matériel de mesure de vide, de jaugeage d'échantillonnage ou autre ne doit être introduit dans le réservoir, à moins qu'il ait été établi que celui-ci est inerte; pour ce faire, on doit surveiller le gaz sortant du réservoir en cours d'inertage jusqu'à ce que la teneur en oxygène soit inférieure à 8 pour cent en volume; cette opération doit se poursuivre jusqu'à ce que le gaz sortant soit entièrement représentatif de l'atmosphère à l'intérieur du réservoir, d'après les registres d'essais antérieurs d'inertage de réservoirs dégazés.
- 3) Une fois tous les réservoirs inertés, ils doivent rester raccordés à la canalisation principale de gaz inerte et maintenus à une pression positive supérieure à 100 millimètres d'eau pendant tout le reste du cycle d'exploitation.

Déchargement du lest d'eau

31. 1) Avant d'entreprendre le déballastage des réservoirs de cargaison, il faut vérifier les conditions stipulées aux paragraphes 2 à 7) comme suit:

- 2) Tous les réservoirs de cargaison sont raccordés à l'installation à gaz inerte et tous les robinets de sectionnement du circuit de distribution de gaz inerte au pont sont bloqués en position ouverte.
- 3) Toutes les autres ouvertures des réservoirs de cargaison sont fermées.
- 4) Tous les robinets permettant d'isoler les colonnes montantes de mât de l'installation à gaz inerte sont fermées.
- 5) Les dispositifs exigés au paragraphe 13 d) et à l'alinéa 13 d)i) de l'annexe VII du Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie sont utilisés pour isoler la canalisation principale de cargaison de la canalisation principale de gaz inerte.
- 6) La centrale à gaz inerte produit du gaz de qualité acceptable.
- 7) Le robinet de sectionnement de pont est ouvert.
- 8) Pendant le déballastage, le teneur en oxygène du gaz inerte et sa pression dans la canalisation principale de gaz inerte doivent être enregistrées de façon continue.

Chargement

32. Pendant le chargement de la cargaison, le robinet de sectionnement du pont doit être fermé et la centrale à gaz inerte peut être arrêtée, à moins qu'il y ait déballastage simultané alors qu'il faudrait surveiller de près la pression dans la principale canalisation de gaz inerte; exception faite des raccordements aux colonnes montantes de mât ou aux autres dispositifs de ventilation équivalents, toutes les ouvertures des réservoirs de cargaison doivent être fermées pour réduire au minimum les vapeurs inflammables sur le pont; avant que le chargement commence, il faut inspecter les écrans pare-flammes dans les colonnes montantes de mât ou les autres dispositifs de ventilation équivalents, et bloquer en position ouverte tous les robinets d'arrêt sectionnant les réservoirs de cargaison de la canalisation principale de gaz inerte.

En charge

33. 1) Pendant la traversée en charge, une pression positive de gaz inerte d'au moins 100 mm d'eau doit être maintenue dans les réservoirs de cargaison et il faut pressuriser au besoin; pendant la pressurisation des réservoirs de cargaison avec du gaz inerte, il faut prendre bien soin d'obtenir une teneur en oxygène de 5 pour cent ou moins dans le gaz inerte avant de le déverser dans les réservoirs.
- 2) A bord des pétroliers, il est possible qu'il faille augmenter la pression de la chaudière pour obtenir une faible concentration d'oxygène dans l'alimentation en gaz inerte; il peut aussi s'avérer nécessaire de réduire la puissance de la soufflante de gaz inerte pour éviter que de l'air soit aspiré par le conduit de fumée pendant l'opération de pressurisation; si par ces moyens on ne peut obtenir un gaz inerte de la qualité définie au paragraphe 1), on peut alors utiliser du gaz inerte produit par une source d'alimentation de secours tel qu'un générateur de gaz inerte.

Transfert de la cargaison et prise d'échantillons

34. 1) Des dispositifs de mesure du creux du type fermé doivent être employés pour éviter l'ouverture des orifices de mesure du creux.
- 2) Toutefois, il peut être nécessaire de libérer la pression de gaz inerte dans les citernes de cargaison en certaines occasions pour permettre le jaugeage manuel de la citerne ou la prise d'échantillons de la cargaison avant ou après le transfert de la cargaison, mais pendant ce temps, aucune opération de chargement ou de ballastage ne doit être entreprise, et il ne faut dégager qu'un nombre minimal de petites ouvertures de la citerne pendant le minimum de temps nécessaire pour permettre ces mesures.
- 3) Le jaugeage manuel ou la prise d'échantillons peut s'accomplir pendant les quatre périodes suivantes:
- a) à l'ouverture de chargement, avant le chargement de la cargaison;
 - b) à l'ouverture de chargement, après le chargement de la cargaison;
 - c) à l'ouverture de déchargement, avant le déchargement de la cargaison; et
 - d) à l'ouverture de déchargement, après le déchargement de la cargaison.

- 4) Les citernes devraient alors être repressurisées immédiatement après la prise des mesures ou des échantillons.
- 5) Si la citerne est ouverte avant le transfert de la cargaison, ce transfert ne doit pas commencer avant qu'on ait vérifié toutes les conditions et qu'on les ait trouvées appropriées. De même, si la citerne est ouverte après le transfert de la cargaison, les opérations normales du navire ne doivent pas commencer tant qu'on n'aura pas vérifié et trouvé satisfaisantes toutes les conditions.
- 6) Pendant le transfert de la cargaison, il faut enregistrer de façon continue la teneur en oxygène et la pression du gaz inerte dans la canalisation principale du gaz inerte.

Lavage du pétrole brut

35. 1) Une installation de lavage du pétrole brut installée à bord d'un pétrolier doit être conforme aux exigences pertinentes du "Règlement sur la prévention de la pollution par les hydrocarbures", chapitre 2 -Hydrocarbures.
- 2) Avant de laver le pétrole brut de chaque réservoir, il faut déterminer la teneur en oxygène en un point situé à 1 mètre au-dessous du pont et dans la région médiane du vide de réservoir; ni l'une ni l'autre de ces mesures ne doit être supérieure à 8 pour cent en volume; lorsqu'un réservoir comporte une cloison creuse complète ou partielle, les mesures doivent être prises à des niveaux semblables dans chaque section du réservoir; la teneur en oxygène et la pression du gaz inerte fourni pendant le lavage doivent être enregistrées de façon continue.
- 3) Si, pendant le lavage du pétrole brut,
 - a) la teneur en oxygène du gaz inerte fourni est supérieure à 8 pour cent en volume; ou
 - b) la pression de l'atmosphère à l'intérieur des réservoirs n'est plus positive;

le lavage doit être arrêté jusqu'à ce que des conditions acceptables aient été rétablies; les opérateurs doivent également consulter l'alinéa 29 5)b).

Ballastage des réservoirs de cargaison

36. Les conditions de ballastage des réservoirs de cargaison sont les mêmes que pour le chargement (article 32); toutefois, lorsqu'on choisit de procéder au déchargement et au ballastage de façon simultanée, il faut surveiller très attentivement la pression de la canalisation principale de gaz inerte.

Traversée sur lest

37. 1) Pendant une traversée sur lest les réservoirs autres que ceux devant être dégazés pour y pénétrer doivent rester inertes et l'atmosphère à l'intérieur des réservoirs de cargaison doit être maintenue à une pression positive d'au moins 100 mm d'eau; la teneur en oxygène ne doit pas dépasser 8 pour cent en volume, en particulier pendant le lavage des réservoirs.
- 2) Avant d'injecter du gaz inerte dans des réservoirs de cargaison pour y maintenir une pression positive, il faut s'assurer que ce gaz ne contient pas plus de 5 pour cent d'oxygène en volume.

Lavage des réservoirs

38. Les réservoirs de cargaison doivent être lavés en condition inerte et sous une pression positive; la méthode employée pour le lavage à l'eau doit être la même que celle stipulée pour le lavage du pétrole brut à l'article 35.

Purge avant le dégazage

39. Lorsqu'un réservoir doit être dégazé après lavage, la concentration de vapeurs d'hydrocarbures doit être réduite par une purge du réservoir de cargaison neutralisé avec du gaz inerte; les tuyaux et événements de purge doivent être mis à l'air libre et du gaz inerte doit être injecté dans le réservoir jusqu'à ce que la concentration de vapeurs d'hydrocarbures dans les gaz effluents ait été réduite à 2 pour cent en volume, et jusqu'à ce qu'un laps de temps suffisant, d'après les données d'essais antérieurs dans les réservoirs, se soit écoulé pour s'assurer que les lectures se sont stabilisées et que les gaz effluents sont représentatifs de l'atmosphère à l'intérieur du réservoir.

Dégazage

- 40.
- 1) On ne doit procéder au dégazage des réservoirs de cargaison que s'il est nécessaire d'y pénétrer (pour des réparations essentielles, par exemple); le dégazage ne doit pas commencer avant qu'on se soit assuré qu'une atmosphère inflammable ne sera pas ainsi créée dans le réservoir; les gaz d'hydrocarbures doivent être purgés du réservoir (voir l'article 39).
 - 2) Le dégazage peut être affecté par les soufflantes portatives à entraînement pneumatique, hydraulique ou à vapeur ou par le matériel fixe; dans un cas comme dans l'autre, il faut isoler les réservoirs en question pour empêcher les infiltrations d'air dans les réservoirs inertés ou l'infiltration de gaz inerte dans des réservoirs en cours de dégazage.
 - 3) Le dégazage doit se poursuivre jusqu'à ce que tout le réservoir ait une teneur en oxygène de 21 pour cent en volume, et qu'un indicateur de gaz combustibles donne une lecture de moins de 1 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité.

Entrée dans les réservoirs

- 41.
- 1) L'entrée de membres d'équipage dans un réservoir de cargaison ne doit se faire que sous la surveillance attentive d'un officier responsable du navire conformément aux règles nationales et/ou à la pratique normale telle que définie dans l'International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals; les risques particuliers inhérents aux réservoirs inertés ou dégazés sont exposés aux alinéas 9.2.8 et 9.3.3 ainsi qu'au chapitre 10 de ce manuel.
 - 2) Les précautions à prendre face à ces risques comprennent:
 - a) la fixation des brides d'obturation et/ou la fermeture des robinets des canalisations de distribution de gaz inerte ou, si le dégazage se fait par la soufflante à gaz inerte, l'arrêt de l'alimentation en gaz de combustion de l'épurateur-laveur;
 - b) la fermeture de toute canalisation de vidange pénétrant dans le réservoir à partir de la canalisation principale de gaz inerte;
 - c) la fixation en position fermée des robinets et commandes appropriés de la canalisation de cargaison;

- d) le maintien à une faible pression positive (environ 200 mm d'eau) du gaz inerte dans le reste du réseau de distribution aux réservoirs de cargaison; on réduit ainsi au minimum les infiltrations possibles de gaz inerte ou d'hydrocarbures par des fissures dans les cloisons, par les canalisations de cargaison, les robinets, etc.;
- e) la descente de canalisations d'échantillonnage propres dans les parties inférieures du réservoir de cargaison en au moins deux endroits; ces endroits doivent être éloignés des ouvertures d'admission et d'évacuation utilisées pour le dégazage; après s'être assuré qu'un échantillon représentatif du fond du réservoir a été prélevé, il faut obtenir les mesures suivantes:
 - i) 21 pour cent sur un analyseur d'oxygène portatif, et
 - ii) moins de 1 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité sur un indicateur de gaz combustibles;
- f) l'utilisation d'appareils respiratoires lorsqu'il y a des doutes sur le dégazage complet du réservoir, comme par exemple dans les réservoirs où il est impossible de prélever des échantillons dans des endroits éloignés; (cette mesure de sécurité doit être maintenue jusqu'à ce que toutes les zones, y compris la structure inférieure, aient été inspectées);
- g) la ventilation continue et le prélèvement régulier d'échantillons de l'atmosphère du réservoir lorsque des personnes sont à l'intérieur;
- h) la stricte observation des règlements régissant normalement l'entrée dans les réservoirs.

Réinertage après l'entrée dans les réservoirs

- 42. 1) Une fois que toutes les personnes sont sorties du réservoir et que le matériel a été enlevé, il faut déposer l'obturateur de la canalisation de distribution de gaz inerte, le cas échéant, fermer les couvercles des écoutilles, rouvrir le régulateur de pression de gaz et le bloquer en position ouverte à la canalisation principale de gaz inerte au besoin; on évitera ainsi les risques de dommages structuraux lors de la manutention subséquente de liquides.
- 2) Dès qu'un réservoir dégazé est raccordé à la canalisation principale de gaz inerte, il doit être réinerté (tel que décrit à l'article 30) pour éviter que de l'air ne pénètre dans d'autres réservoirs.

PARTIE VI

TRANSPORTEURS DE PRODUITS RAFFINÉS

Les principes de base de l'inertage sont exactement les mêmes pour un transporteur de produits raffinés que pour un transporteur de brut; il y a toutefois certaines différences de fonctionnement, qui sont décrites ci-après.

43. L'une des différences concerne le transport de produits ayant un point d'éclair supérieur à 60°C (essai en vase clos), tel que déterminé à l'aide d'un appareil de mesure de point d'éclair approuvé.
- 1) D'après le paragraphe 47 1) du Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie, il semble que l'article 49 et l'annexe VII de ce même règlement ne s'appliquent pas aux navires-citernes transportant des produits pétroliers ayant un point d'éclair supérieur à 60°C; en d'autres mots, les transporteurs de produits raffinés peuvent transporter des bitumes, des huiles lubrifiantes, des fuels lourds, des carburateurs à point d'éclair élevé et certains carburants diesel, des gaz-oils et certains liquides à point d'ébullition spécial, sans qu'une installation à gaz inerte soit installée ou, si elle est installée, sans que les réservoirs contenant de telles marchandises aient à être inertés.
 - 2) Si des produits ayant un point d'éclair supérieur à 60 degrés, qu'ils soient chauffés ou non, sont transportés à des températures voisines de leur point d'éclair ou supérieures à celui-ci (certains bitumes fluxés et mazouts), une atmosphère inflammable peut se former; lorsque des produits ayant un point d'éclair supérieur à 60°C sont transportés à une température supérieure à leur point d'éclair moins 5 degrés Celsius, ils doivent être transportés dans une atmosphère inerte.
 - 3) Lorsqu'un produit non volatil est transporté dans un réservoir qui n'a pas été dégazé auparavant, ce réservoir doit alors être maintenu en condition inerte.

Contamination des produits par d'autres cargaisons

44. La contamination d'un produit peut affecter son odeur, son acidité ou son point d'éclair et peut se produire de plusieurs façons; les types de contamination se produisant à bord des navires équipés d'une canalisation principale de gaz inerte (ou une autre canalisation de gaz) reliant tous les réservoirs de cargaison sont les suivants:

- 1) La contamination liquide causée par le débordement d'un réservoir au moment du remplissage.
- 2) La contamination par les vapeurs par l'intermédiaire de la canalisation principale de gaz inerte; le problème consiste principalement à empêcher les vapeurs des produits à bas point d'éclair, les essences en particulier, de contaminer les différents produits à point d'éclair élevé énumérés au paragraphe 43 1) ainsi que les essences d'avion et la plupart des solvants à base d'hydrocarbures; on peut résoudre ce problème
 - a) en enlevant les vapeurs des produits à bas point d'éclair avant le chargement; et
 - b) en empêchant l'infiltration de vapeurs de produits à bas point d'éclair pendant le chargement et le transport.

Lorsque des solvants à base d'hydrocarbures sont transportés, que les exigences de qualité sont rigoureuses et qu'il est nécessaire de maintenir certains réservoirs bien isolés de la canalisation principale de gaz inerte une fois une cargaison chargée, des détecteurs de pression doivent être installés pour surveiller la pression dans chacun des réservoirs; lorsqu'il faut pressuriser des réservoirs, il faut d'abord purger la canalisation principale de gaz inerte pour en évacuer les vapeurs.

Contamination des cargaisons par le gaz inerte

45. Dans le cas d'une installation à gaz de combustion bien conçue et convenablement utilisée, l'expérience démontre que les produits pétroliers traditionnellement transportés ne se font pas contaminer par les gaz de combustion en tant que tels, mais par d'autres cargaisons; toutefois, une contamination inacceptable par les gaz de combustion peut survenir si on ne maintient pas une surveillance attentive de la qualité du combustible, de l'efficacité de la combustion, de l'épuration et du filtrage; les produits pétrochimiques les plus sensibles peuvent être contaminés par les gaz de combustion.

Contamination des produits par l'eau

46. Toutes les huiles de lubrification et tous les carburateurs sont très vulnérables à l'eau; la pratique actuelle exige la vidange complète des canalisations et le passage de la vadrouille dans les réservoirs avant le chargement pour en enlever l'eau; la contamination par l'eau peut survenir à bord de navires inertés à la suite:

- (a) d'arrivée d'eau à partir de l'épurateur-laveur et/ou des siphons isolateurs de pont en raison d'un défaut de conception ou d'entretien des différents dispositifs d'assèchement; et
- (b) à la suite d'une condensation de l'eau contenue dans les gaz de combustion chauds et entièrement saturés déversés dans les réservoirs.

Purge et dégazage supplémentaires

47. Les transporteurs de produits raffinés non inertés doivent être dégazés plus fréquemment que les transporteurs de brut parce qu'il faut pénétrer dans les réservoirs et les inspecter plus souvent, particulièrement au port, et parce qu'il faut évacuer les vapeurs des cargaisons précédentes; toute opération de dégazage à bord d'un transporteur de produits raffinés inerté doit être précédée d'une purge, mais le dégazage pour des raisons uniquement qualitatives peut être remplacé par une simple purge; de plus, une purge peut être nécessaire dans la condition décrite au paragraphe 43 3).

Il faut reconnaître

- (1) qu'il y a plus de risques d'infiltration d'air dans les réservoirs inertés et d'infiltration de gaz inerte dans un réservoir où on pénètre.
- (2) La purge n'est pas essentielle au dégazage lorsque la teneur en gaz d'hydrocarbures d'un réservoir est inférieure à 2 pour cent en volume.
- (3) Lorsqu'on ne prévoit pas pénétrer dans un réservoir mais que celui-ci est dégazé pour assurer la pureté du produit, une atmosphère d'une teneur en oxygène de 21 pour cent en volume n'est pas exigée.

PARTIE VII

TRANSPORTEURS COMBINES

Les principes de base de l'inertage sont exactement les mêmes pour les transporteurs combinés et les navires-citernes; toutefois, certaines différences de conception et de fonctionnement de ces bâtiments rendent nécessaires les considérations pertinentes suivantes.

Soutes non remplies

48. Il est particulièrement important que les soutes des transporteurs combinés soient inertées car, lorsqu'une soute d'un pétrolier-minéralier (pouvant couvrir toute la largeur du navire) est partiellement remplie de lest propre ou huileux, il peut y avoir agitation du lest à de faibles angles de roulis, ce qui produit de l'électricité statique; cette agitation, parfois appelée "barbotage", peut survenir lorsque le vide de réservoir au-dessus du liquide de la soute représente plus de 10 pour cent de la profondeur de la soute, mesurée à partir du dessous du pont (voir la figure 18 pour mesure corrective).

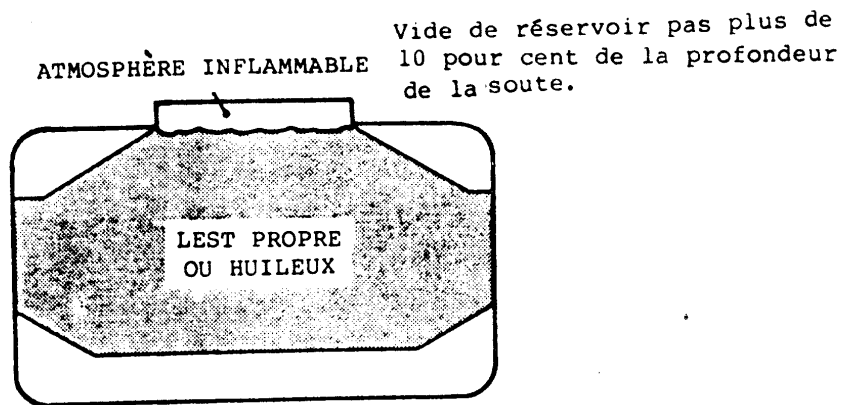


Figure 18 Effet du vide du réservoir de cargaison sur la production d'électricité statique

Fuites

49. Pour éliminer ou réduire les fuites de gaz des réservoirs, en particulier par les joints centraux des écoutilles, il est essentiel que les panneaux d'écoutille soient inspectés fréquemment pour vérifier l'état de leurs joints d'étanchéité, leur alignement, etc.; lorsque les panneaux d'écoutille ont été ouverts, en particulier après le transport de produits secs en vrac, les joints d'étanchéité et les chemins de glissement doivent être inspectés et nettoyés pour enlever tout corps étranger.

Ballasts et compartiments morts

50. Les soutes à cargaison des transporteurs combinés sont contiguës aux ballasts et aux compartiments morts; des fuites peuvent se produire dans ces compartiments par les tuyaux et conduits ou par la fracture du platelage commun; du pétrole, du gaz inerte ou des gaz d'hydrocarbures peuvent ainsi s'infiltrer dans les ballasts et les compartiments morts; des poches de gaz peuvent par conséquent se former et causer des difficultés de dégazage en raison de la tôlerie assez importante, servant de renfort, qui est caractéristique à ces compartiments; l'équipage doit être avisé de ce danger.

Réseau de distribution de gaz inerte

51. En raison de la construction spéciale des transporteurs combinés, la canalisation d'évent partant de l'hiloire d'écoutille de cargaison est située très près de la surface de la cargaison; dans beaucoup de cas, la canalisation principale de gaz inerte longeant le pont principal peut être au-dessous du niveau du pétrole dans la soute; par mauvais temps, l'eau ou le pétrole peuvent pénétrer dans ces canalisations, bloquant complètement l'ouverture et empêchant donc l'alimentation adéquate en gaz inerte pendant le nettoyage ou le déchargement du réservoir; les tuyaux d'évent doivent donc avoir un dispositif de vidange installé à leur point le plus bas et il doit toujours être vérifié avant d'effectuer toute opération à l'intérieur de la soute à cargaison.

Application pendant le transport de pétrole

52. Lorsqu'un transporteur combiné sert exclusivement au transport d'hydrocarbures, l'installation à gaz inerte doit être utilisée de la manière décrite à la partie V.

Application lors du transport de marchandises
autres que les hydrocarbures

53. 1) Un transporteur combiné transportant une cargaison autre que des hydrocarbures doit être considéré comme un navire-citerne, à moins qu'il soit conforme aux exigences du paragraphe 53 8).
- 2) Lorsqu'on prévoit transporter des cargaisons autres que des hydrocarbures, il est essentiel que les cales et réservoirs de cargaison autres que les citernes à résidus mentionnées aux paragraphes 53 6) et 53 7) soient vidés des hydrocarbures et de tout résidu d'hydrocarbures, nettoyés et ventilés de telle manière que les réservoirs soient complètement dégazés et inspectés de l'intérieur; il faut vérifier si la salle des pompes, les pompes de cargaison, les canalisations, la quille en caisson et les autres compartiments morts sont exempts d'hydrocarbures liquides ou gazeux.
- 3) Les soutes devant contenir des cargaisons autres que des hydrocarbures doivent être isolées de la canalisation principale de gaz inerte et de la canalisation de chargement des hydrocarbures par des brides d'obturation; ces brides doivent rester en place en tout temps pendant le transport et la manutention des cargaisons autres que des hydrocarbures.
- 4) Pendant le chargement et le déchargement de cargaisons solides, et dans l'intervalle de ces opérations, tous les réservoirs ou soutes de cargaison (à l'exception des citernes à résidus mentionnées aux paragraphes 53 6) et 7)), les chambres des pompes de cargaison, les cofferdams, les quilles en caisson et les autres compartiments morts contigus doivent être maintenus dans une condition dégazée et vérifiés périodiquement à des intervalles ne dépassant pas deux jours afin de s'assurer:
- a) que des gaz d'hydrocarbures ne se forment pas dans les citernes à résidus mentionnées aux paragraphes 53 6) et 7), ni ne s'échappent de ces citernes; si des teneurs supérieures à 20 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité sont détectées, les compartiments en cause doivent être ventilés;
 - b) qu'il n'y a pas insuffisance d'oxygène à la suite d'une infiltration de gaz inerte provenant d'un autre compartiment.

- 5) A la place des mesures mentionnées au paragraphe 53 4), éinerter les réservoirs de cargaison vides conformément à l'article 30, pourvu qu'ils soient par la suite maintenus en condition inerte, et sous une pression minimale d'au moins 100 mm d'eau en tout temps, et qu'ils soient vérifiés périodiquement, à des intervalles d'au plus deux jours, afin de s'assurer que la teneur en gaz d'hydrocarbures n'est pas supérieure à un pour cent en volume; si une concentration supérieure est détectée, les compartiments en cause doivent être purgés conformément à l'article 39.
- 6) Les résidus doivent être gardés dans une citerne à résidus bien conçue et doivent être
- a) déchargés à quai et les citernes à résidus lavées et ventilées de manière à être complètement dégazées puis inertées; ou
 - b) gardés à bord pendant une seule traversée après laquelle, à moins que le navire resserve au transport d'hydrocarbures, la citerne à résidus doit être traitée conformément au paragraphe 53 5).

Si des résidus sont gardés à bord pour plus d'une traversée en raison du manque d'installation de réception des résidus huileux, la citerne à résidus doit être traitée comme au paragraphe 53 5) et, de plus, un rapport doit être envoyé au Bureau.

- 7) Les citernes à résidus qui n'ont pas été déchargées doivent être conformes non seulement aux exigences du paragraphe 53 6), mais aussi à celles du paragraphe 11 3) de l'annexe VII du Règlement sur le matériel de protection, détection, extinction incendie; ce dernier paragraphe exige que ces citernes soient isolées des autres réservoirs grâce à des brides d'obturation, qui doivent rester en place tout le temps que des cargaisons autres que des hydrocarbures sont transportées, sous réserve de la présente norme; il faut aussi se référer au paragraphe 53 3); à bord des transporteurs combinés où il y a également des réservoirs de cargaison vides qui ne doivent pas obligatoirement être isolés de la canalisation principale de gaz inerte, les dispositifs permettant d'isoler les citernes à résidus de ces réservoirs doivent être tels
- a) qu'ils empêchent le passage de gaz d'hydrocarbures des citernes à résidus aux réservoirs vides; et

- b) qu'ils facilitent le contrôle (voir l'alinéa 16 3)a) de l'annexe VII) de la pression dans les citernes à résidus et dans tous les réservoirs de cargaison vides ainsi que la pressurisation de ces réservoirs au besoin si ceux-ci sont maintenus en condition inerte conformément au paragraphe 53 5).

La figure 19 montre un modèle de disposition recommandé.

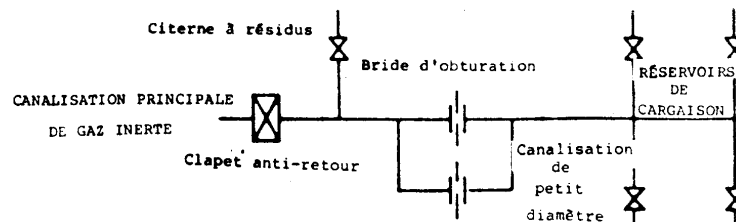


Figure 19 Schéma de la dérivation du gaz inerte pour la pressurisation des réservoirs de cargaison

de plus, toutes les canalisations de cargaison desservant les citernes à résidus doivent être obturées.

- 8) Plutôt que d'être conforme aux paragraphes 53 2) à 7), un transporteur combiné peut être utilisé comme un vraquier sans avoir à utiliser son installation à gaz inerte.
- a) s'il n'a jamais transporté de cargaison d'hydrocarbures;
- b) ou si à la suite de son dernier transport d'hydrocarbures, tous ses réservoirs de cargaison, sa chambre des pompes, ses pompes de cargaison, ses cofferdams, sa quille en cais son et ses autres compartiments morts ont été vidés de tout résidu d'hydrocarbures, lavés et complètement dégazés, et que les réservoirs et compartiments morts ont été inspectés à cet effet; de plus, la surveillance exigée au paragraphe 53 4) doit se poursuivre jusqu'à ce qu'il ait été établi que le dégagement de gaz d'hydrocarbures a cessé.

PARTIE VIII

CONSIGNES EN CAS D'URGENCE

54. 1) En cas d'impossibilité totale de l'installation à gaz inerte à fournir la quantité et la qualité de gaz nécessaires et à maintenir une pression positive dans les réservoirs de cargaison et les citernes à résidus, des mesures doivent être prises immédiatement pour empêcher l'aspiration d'air dans les réservoirs; il faut arrêter toutes les opérations à l'intérieur des réservoirs de cargaison, fermer le robinet de sectionnement de pont et ouvrir le robinet d'évent situé entre celui-ci et le régulateur de pression des gaz; il faut immédiatement prendre des mesures pour la réparation de l'installation à gaz inerte.
- 2) Dans le cas de navires-citernes transportant du pétrole brut, il est essentiel que les réservoirs de cargaison soient maintenus en condition inerte pour éliminer les risques d'inflammation du sulfure de fer pyrophorique; si on estime que les réservoirs ne peuvent être maintenus en condition inerte jusqu'à ce que l'installation à gaz inerte puisse être réparée, une source externe d'alimentation en gaz inerte doit être raccordée à l'installation à l'aide des dispositifs exigés par le Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie, aussitôt que possible, pour éviter que l'air pénètre dans les réservoirs de cargaison.
- 3) Dans le cas des transporteurs de produits raffinés, si on considère qu'il est totalement impossible d'effectuer une réparation permettant à l'installation à gaz inerte de fournir la qualité et la quantité de gaz nécessaires et de maintenir une pression positive dans les réservoirs de cargaison, les opérations de déchargement de la cargaison et de déballastage ne peuvent être reprises que si l'une des deux conditions suivantes est satisfaite: soit qu'une source externe de gaz inerte est raccordée aussitôt que possible à l'installation à l'aide des dispositifs exigés par le Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie, soit que les précautions prévues aux paragraphes 4) à 8) sont prises.
- 4) Dans le cas des navires-citernes ressortissants à la Convention de sécurité et construits le 1er septembre ou après cette date et dans le cas des navires-citernes neufs, on vérifie si l'installation de ventilation comporte des dispositifs approuvés empêchant l'admission des flammes dans les réservoirs de cargaison, on s'assure aussi que ces dispositifs sont en bon état.

- 5) Dans le cas des navires-citernes ressortissants à la Convention de sécurité construits avant le 1er septembre 1984 et des navires-citernes existants non ressortissants à la Convention de sécurité, on vérifie le bon état des écrans pare-flammes.
- 6) Les robinets des colonnes montantes de mât sont ouverts.
- 7) On a empêché la chute libre d'eau ou de résidus.
- 8) Aucun matériel de jaugeage, de mesure de vide, d'échantillonnage ou autre ne doit être introduit dans le réservoir à moins qu'il soit essentiel à la sécurité des opérations; si un tel matériel est nécessaire, il doit être introduit au moins 30 minutes après l'arrêt de l'injection de gaz inerte; toutes les pièces métalliques du matériel devant être introduit dans le réservoir doivent être correctement mises à la masse; cette restriction s'applique pendant les cinq heures suivant l'arrêt de l'injection de gaz inerte.
- 9) Dans le cas des transporteurs de produits raffinés, s'il est essentiel de laver les réservoirs après une panne de l'installation à gaz inerte et que les conditions d'inertage telles que définies dans le Règlement sur le matériel de protection, détection et extinction incendie ne peuvent être maintenues, le lavage des réservoirs doit être fait avec une source externe de gaz inerte raccordée à l'installation; si cette source externe n'est pas raccordée au navire, il faut prendre les précautions définies aux paragraphes 10) à 19) en plus de celles prévues aux paragraphes 4) à 8).
- 10) Il ne faut laver qu'un réservoir à la fois.
- 11) Le réservoir en cours de lavage doit être isolé des autres réservoirs et de tout système de ventilation commun; sinon, le débit de la canalisation principale de gaz inerte et le débit maximal de ventilation doivent être concentrés sur ce réservoir avant et pendant le lavage; la ventilation doit assurer, dans la mesure du possible, la circulation naturelle de l'air d'une extrémité à l'autre du réservoir.
- 12) Le fond du réservoir doit être lavé à grande eau et dépoté; la tuyauterie, y compris les pompes de cargaisons les croisements et les canalisations de déchargement, doit également être purgée à grande eau.
- 13) Le lavage ne doit pas commencer avant que des essais faits à différents niveaux aient démontré que la teneur en vapeurs dans tout le réservoir est inférieure à 10 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité.

- 14) La surveillance de l'atmosphère du réservoir doit se poursuivre pendant le lavage; si la teneur en vapeurs s'élève jusqu'à près de 50 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité, le lavage doit être interrompu jusqu'à ce qu'elle soit redescendue à 20 pour cent ou moins de la limite inférieure d'inflammabilité.
- 15) Si des machines de lavage ayant un débit individuel supérieur à 60 m³/heure sont utilisées, une seule de ces machines doit être utilisée à la fois à bord du navire; si des machines portatives sont utilisées, tous les raccordements de tuyaux doivent être faits et il faut vérifier la continuité des câbles de mise à la masse avant que les machines soient introduites dans le réservoir; les câbles de mise à la masse ne doivent pas être débranchés avant que les machines aient été sorties du réservoir.
- 16) Le réservoir doit être vidange tout au cours du lavage; s'il se produit une accumulation d'eau de lavage, le lavage doit être interrompu jusqu'à ce que l'eau ait été évacuée.
- 17) Il ne faut utiliser que de l'eau de mer froide et propre; aucun système de recyclage ne doit être utilisé.
- 18) Aucun adjuvant chimique ne doit être utilisé.
- 19) Toutes les ouvertures de pont, à l'exception de celles nécessaires au lavage et à la ventilation, doivent rester fermées pendant le lavage.
- 20) Pendant les opérations de manutention de la cargaison au port, les règlements plus stricts émanant des autorités portuaires ont préséance sur les mesures d'urgence précédentes.
- 21) La capitaine du navire doit consulter le règlement 11 c) du chapitre I du Protocole de 1978 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer en cas de panne complète de l'installation à gaz inerte.

PARTIE IX

ENTRETIEN ET MISE A L'ESSAI

Généralités

55. 1) Puisque les dispositifs de sécurité font partie intégrante de l'installation à gaz inerte, il est important que l'équipage y porte une attention particulière pendant les inspections.
- 2) La présente section porte sur les routines d'inspection de certains des principaux composants.

Épurateur-laveur de gaz inerte

56. 1) L'inspection peut être faite par les trous de visite; il faut vérifier s'il n'y a pas trace de corrosion, d'encrassement et de dommages à:
- a) l'enveloppe et au fond de l'épurateur-laveur;
 - b) aux tuyaux d'eau de refroidissement et aux pulvérisateurs (encrassement);
 - c) aux interrupteurs à flotteur et aux détecteurs de température;
 - d) aux autres composants internes tels les plateaux, les plaques et les filtres désembueurs.
- 2) Il faut vérifier s'il n'y a pas trace de dommages aux pièces non métalliques tels
- a) les revêtements internes;
 - b) les désembueurs;
 - c) les lits fixes.

Soufflantes à gaz inerte

57. 1) Dans une certaine mesure, l'inspection visuelle de l'intérieur permet de déceler les dommages assez tôt; les dispositifs de surveillance et de diagnostic aident grandement à entretenir l'efficacité du matériel; un niveau acceptable de disponibilité des soufflantes est assuré si on installe deux soufflantes de même puissance ou encore si on garde à bord un rotor et un axe de rechange pour chacune des soufflantes; les ouvertures prévues dans l'enveloppe de la soufflante permettent de déceler les problèmes assez tôt.
- 2) L'inspection des soufflantes à gaz inerte doit comprendre:
- a) l'inspection interne de l'enveloppe de la soufflante pour vérifier s'il n'y a pas des dépôts de suie ou des signes de corrosion;
 - b) l'examen de l'installation de lavage portative ou fixe;
 - c) la vérification du fonctionnement des dispositifs de rinçage à l'eau douce, le cas échéant;
 - d) l'inspection des canalisations de vidange de la soufflante pour s'assurer qu'elles sont dégagées et opérationnelles;
 - e) l'observation de la soufflante dans des conditions de fonctionnement pour déceler des signes de vibrations excessives, ce qui indiquerait un déséquilibre trop important.

Siphon isolateur de pont

58. 1) Cet appareil doit être maintenu en bon état puisque son rôle est important; les tuyaux d'admission rouillés et les dommages aux robinets à commande par flotteur ne sont pas rares; la canalisation et le raccord de vidange à la mer sont aussi des sources de problèmes possibles.
- 2) L'inspection du siphon isolateur de pont doit comprendre:
- a) l'ouverture du siphon pour inspection interne afin de vérifier s'il n'y a pas
 - i) blocage des tubes venturi dans les siphons du type semi-humide;
 - ii) corrosion des tuyaux d'admission et du corps;

- iii) corrosion des serpentins de chauffage;
 - iv) corrosion ou blocage des flotteurs commandant les soupapes d'alimentation et de vidange d'eau et servant à l'indication du niveau d'eau.
- b) la mise à l'essai pour vérifier
- i) le fonctionnement du remplissage et de la vidange automatique (vérifier à l'aide d'un indicateur de niveau local si possible);
 - ii) s'il n'y a pas d'eau transportée (ouvrir les robinets de vidange sur la canalisation principale de gaz inerte) pendant le fonctionnement.

Clapet anti-retour

59. Le clapet anti-retour doit être ouvert pour vérifier s'il n'y a pas corrosion et pour constater l'état du siège; le clapet doit être mis à l'essai en service.

Canalisation d'effluents de l'épurateur-laveur

60. La canalisation d'effluents de l'épurateur-laveur ne peut normalement pas être inspectée de l'intérieur sauf lorsque le navire est en cale sèche; l'embout situé sur la paroi du navire, et mentionné à l'alinéa 27 5)a), ainsi que le robinet de vidange à la mer doivent être inspectés à chaque période de cale sèche.

Essai des autres appareils et avertisseurs

61. 1) Il faut prévoir une méthode pour faire l'essai du fonctionnement de tous les appareils et avertisseurs; il peut être nécessaire de simuler certaines conditions pour effectuer un programme d'essai efficace.
- 2) Ce programme doit inclure la vérification:
- a) de toutes les fonctions d'alarme et de sécurité;
 - b) du fonctionnement des robinets de sectionnement des gaz de combustion;

- c) du fonctionnement de toute la robinetterie commandée à distance ou automatiquement;
- d) du fonctionnement du siphon isolateur de pont et du clapet anti-retour (par un essai avec pression de refoulement);
- e) du niveau de vibration des soufflantes à gaz inerte;
- f) de l'étanchéité: il faut vérifier si les canalisations de pont des installations de quatre ans ou plus ne fuient pas;
- g) de l'asservissement des ramoneurs;
- h) du matériel de mesure d'oxygène portatif et fixe, pour en vérifier la précision avec de l'air et un gaz étalon approprié.

Programme d'entretien suggéré

Composant	Entretien préventif	Intervalle d'entretien
Robinets de sectionnement des gaz de combustion	Manoeuvre du robinet	Avant la mise en service et une fois par semaine
	Nettoyage à l'air comprimé ou à la vapeur	Avant de manoeuvrer le robinet
	Désassemblage pour inspection et nettoyage	Arrêt de la chaudière
Épurateur-laveur des gaz de combustion	Rinçage à l'eau	Après de la chaudière
	Nettoyage du désembueur	Trois mois
	Démontage des régulateurs de niveau et des sondes de température pour inspection	Six mois
Tuyaux et soupape de vidange à la mer de l'épurateur-laveur des gaz de combustion	Ouverture pour inspection interne complète	En cale sèche
	Rinçage avec la pompe à eau de l'épurateur pendant environ une heure	Après utilisation
	Démontage de la soupape pour entretien, inspection du tuyau et de l'extrémité de l'embout	Période régulière/mise en cale sèche
Soufflantes	Vérification du niveau de vibration	En fonctionnement
	Rinçage	Après utilisation

	Inspection interne par les guichets de visite	Après rinçage et aux six mois
	Démontage pour entretien complet des roulements, serrage de l'axe et autres travaux nécessaires	Deux ans ou plus fréquemment au besoin/mise in cale sèche
Siphon isolateur de pont	Démontage des régulateurs de niveau/soupapes à flotteur pour inspection	Six mois
	Ouverture pour une inspection interne complète	Un an
	Entretien des soupapes automatiques	Un an
Clapet anti-retour mécanique de pont	Manoeuvre et lubrification du clapet au besoin	Une semaine et avant la mise en service
	Ouverture pour inspection interne	12/18 mois
Limiteurs de pression et de vide	Manoeuvre et lubrification des limiteurs	Six mois
	Ouverture pour inspection et révision générale	Un an
Robinet de sectionnement de pont	Ouverture pour entretien	Un an
Régulateurs de pression des gaz	Enlèvement de la condensation alimentation en air des instruments	Avant la mise en service
	Ouverture des régulateurs de pression des gaz pour entretien	Au besoin
Limiteurs de pression et de vide remplis de liquide	Vérification du niveau du liquide lorsque le réseau est à pression ambiante	Lorsque l'occasion se présente et tous les six mois

PARTIE X

FORMATION

Généralités

63. 1) Une installation à gaz inerte constitue une partie importante des dispositifs de sécurité d'un navire-citerne; il est essentiel que le personnel soit entraîné à l'utiliser.
- 2) Les exigences de formation dépendent des politiques de la compagnie de transport maritime en cause ainsi que du Bureau d'inspection des navires à vapeur; la présente partie de la norme ne vise pas à spécifier une politique de formation en particulier, mais à énoncer un certain nombre de possibilités qui peuvent être adaptées.

Personnel à former

64. 1) Il ne s'agit pas de présenter dans le présent article un programme détaillé de cours sur la conception, le fonctionnement et l'entretien des installations à gaz inerte, mais il est recommandé que tout programme couvre le même sujet que la présente norme.
- 2) Une telle formation pratique ne peut toutefois être donnée que si les responsables de la sécurité et des installations techniques du navire connaissent parfaitement le type d'installation en place et les risques inhérents à son utilisation; on recommande que la formation du personnel de pont et du personnel de la salle des machines soit coordonnée afin d'assurer l'uniformité d'interprétation des mesures.
- 3) Il faut garder à bord du navire les manuels et instructions des fabricants qui donnent des renseignements sur l'exécution des différentes opérations.

Lieu de formation

65. La formation peut être faite à bord ou à terre; si la formation sur la conception de base et le fonctionnement est donnée à terre, les membres d'équipage doivent être bien renseignés sur le matériel à bord du navire.

Méthodes de formation

66. Actuellement il y a trois méthodes de formation; les compagnies peuvent appliquer une des méthodes suivantes ou une combinaison de celles-ci:

- a) formation à bord par le personnel de la compagnie de transport maritime

Cette tâche peut être remplie soit par une personne d'expérience qu'on a chargée de la formation soit par un spécialiste qui se joint à l'équipage pour une partie d'un voyage; des films ou d'autres documents audio-visuels peuvent enrichir ce programme de formation; dans ces circonstances, il doit être possible de traiter des aspects théoriques autant que pratiques.

- b) formation à terre par un spécialiste

Les écoles navales peuvent se charger de cette formation en collaborant soit avec les compagnies de transport maritime, soit avec les fabricants; un cours d'une semaine devrait permettre de couvrir adéquatement le sujet.

- c) formation à terre par le personnel de la compagnie de transport maritime

Cette formation peut être intégrée aux cours donnés par la compagnie sur les cargaisons ou, par exemple, à un cours donné par un officier supérieur, une période appropriée étant réservée aux installations à gaz inerte et aux problèmes de fonctionnement inhérents.

PARTIE XI

MANUELS D'INSTRUCTIONS

67. Il faut garder à bord les manuels d'instructions contenant toutes les données et instructions suivantes.
- 1) Un dessin au trait de l'installation à gaz inerte doit montrer le plan de la tuyauterie partant des conduits de fumée de la chaudière ou du générateur de gaz et alimentant chacun des réservoirs de cargaison et des citernes à résidus avec l'emplacement de la pompe à eau de refroidissement de l'épurateur-laveur et de la tuyauterie jusqu'à l'orifice de vidange des effluents à la mer; des soufflantes, y compris les robinets d'aspiration et de refoulement; des dispositifs de reprise ou autres servant à stabiliser le fonctionnement de la centrale à gaz inerte; des orifices d'admission d'air frais; du régulateur automatique de pression du gaz; du siphon isolateur de pont ainsi que des dispositifs d'alimentation en eau, de chauffage et de trop-plein; du clapet anti-retour de pont; des siphons de toutes les tuyauteries d'alimentation, de ventilation, de vidange et de détection; des dispositifs d'isolement des réservoirs de cargaison; des tuyaux et événements de purge; des limiteurs de pression et de vide sur les réservoirs; des limiteurs de pression et de vide sur la canalisation principale de gaz inerte; des enregistreurs permanents et des instruments ainsi que de leurs points de branchement; des dispositifs permettant d'utiliser des instruments portatifs, des cloisons creuses complètes ou partielles, des colonnes montantes de mât et de leurs robinets de sectionnement; des événements à haute vitesse; des commandes manuelles et à distance.
 - 2) Une description de l'installation doit être incluse ainsi qu'une liste de toutes les opérations permettant de vérifier le bon fonctionnement de chaque composant pendant tout le cycle des opérations du navire-citerne. Il faut prévoir une liste des paramètres à surveiller: pression à l'intérieur de la canalisation principale de gaz inerte, teneur en oxygène dans la canalisation principale d'alimentation, teneur en oxygène dans les réservoirs de cargaison, température à la sortie de l'épurateur et à la sortie de la soufflante, courant ou source motrice des soufflantes, courant ou source motrice de la pompe de l'épurateur-laveur, niveau d'eau dans le siphon isolateur de pont pendant l'injection de gaz inerte dans les réservoirs de cargaison au débit maximal, niveau d'eau dans le siphon isolateur de pont lorsqu'il n'y a pas d'injection de gaz inerte, etc.

Les valeurs de ces paramètres établies lors des essais d'acceptation doivent être incluses lorsqu'elles sont pertinentes.

- 3) Des directives détaillées doivent être données pour mener à bien les opérations décrites aux parties IV et V et s'appliquant au type d'installation du navire comme les temps d'inertage, de purge et de dégazage de chaque réservoir, la séquence et le nombre des réservoirs à inerte, purger et dégazer, la séquence et le nombre des événements et tuyaux de purge à ouvrir ou à fermer pendant ces opérations, etc.
- 4) Les risques de fuite de gaz inerte et de vapeurs d'hydrocarbures ainsi que les précautions à prendre pour empêcher ces fuites doivent être décrits en tenant compte des particularités de construction et d'équipement du navire.
- 5) Les risques de surpression ou de sous-pression des réservoirs de cargaison au cours des différentes étapes du cycle d'exploitation du navire-citerne ainsi que les précautions à prendre pour empêcher ces phénomènes doivent être décrites en détail en tenant compte des caractéristiques de construction et d'équipement du navire.

PARTIE XII

CONSIDÉRATIONS DE SÉCURITÉ CONCERNANT LES INSTALLATIONS A GAZ INERTE

Refoulement des gaz des cargaisons

68. 1) Pour empêcher le refoulement de gaz de cargaison ou de la cargaison des réservoirs aux compartiments machines et au conduit de fumée de la chaudière, il est essentiel de maintenir une barrière efficace et permanente entre ces deux zones; en plus du clapet anti-retour, un siphon isolateur et une vanne de mise à l'air libre doivent être installés sur la canalisation principale de pont; il est d'une importance primordiale que ces appareils soient adéquatement entretenus et utilisés en tout temps.
- 2) Un siphon supplémentaire est parfois installé au fond de l'épurateur-laveur (voir également le paragraphe 21 6)).

Risques physiologiques

Manque d'oxygène

69. 1) L'exposition à une atmosphère ayant une faible teneur en oxygène ne produit pas nécessairement de symptômes reconnaissables avant la perte de connaissance; une telle exposition peut entraîner des dommages au cerveau et la mort en quelques minutes; si la déficience d'oxygène n'est pas suffisante pour provoquer la perte de connaissance, l'esprit est tout de même susceptible de devenir apathique; même si la victime remarque ces symptômes et tente de s'échapper, l'effort physique aggravera la faiblesse du corps et de l'esprit; il est donc nécessaire de ventiler généreusement pour s'assurer qu'aucune poche contenant une atmosphère pauvre en oxygène ne subsiste; une teneur constante de 21 pour cent d'oxygène est exigée pour qu'un travailleur puisse pénétrer dans un réservoir.

Toxicité des vapeurs d'hydrocarbures

- 2) Le gaz inerte n'affecte pas la toxicité des gaz d'hydrocarbures, le problème de toxicité n'est donc pas différent si le navire est équipé ou non d'une installation à gaz inerte; en raison des risques des poches de gaz, d'émanation de gaz, etc., le dégazage doit se poursuivre tant qu'on a pas enregistré une lecture de zéro à l'aide d'un indicateur de gaz combustibles fiable ou l'équivalent, ou une lecture de 1 pour cent de la limite inférieure d'inflammabilité, si l'instrument a une échelle de mesure ne pouvant indiquer zéro.

Toxicité des gaz de combustion

- 3) La prise de mesures constitue le seul moyen de s'assurer de la présence de gaz toxiques tels l'anhydride sulfureux, l'oxyde de carbone et les oxydes d'azote; toutefois, si la teneur en gaz d'hydrocarbures d'un réservoir inerté est supérieure à 2 pour cent en volume avant le dégazage, la dilution des composants toxiques des gaz de combustion au cours du dégazage subséquent peut être mise en corrélation avec les lectures d'un indicateur de gaz combustibles approuvé ou l'équivalent; si, grâce à la ventilation du compartiment, on enregistre une teneur de 1 pour cent ou moins de la limite inférieure d'inflammabilité en même temps qu'une teneur en oxygène de 21 pour cent en volume, les gaz toxiques seront dilués à des concentrations permettant de pénétrer dans le réservoir sans danger; comme autre possibilité, quelle que soit la teneur en gaz d'hydrocarbures initiale, on peut ventiler jusqu'à ce qu'une teneur en oxygène stable de 21 pour cent en volume soit enregistrée.

Pression des réservoirs

70. Lorsqu'un réservoir de cargaison inerté est maintenu à une pression positive, l'équipage doit être averti des risques pratiques; cette pression doit être suffisamment réduite avant l'ouverture de tout couvercle de réservoir.

Risques d'électricité statique

71. 1) De fines particules en suspension dans les gaz de combustion peuvent être chargées d'électricité statique; charges sont généralement faibles, mais on en a enregistré qui étaient nettement supérieures à celles que contiennent les brouillards d'eau produits lors du lavage des réservoirs.

- 2) Puisque les réservoirs de cargaison sont normalement en condition inerte, la possibilité d'inflammation par électricité statique ne doit être envisagée que si la teneur en oxygène de l'atmosphère du réservoir augmente à la suite d'une infiltration d'air, ou s'il faut neutraliser un réservoir dont l'atmosphère est déjà inflammable (voir l'article 30).

Réparation de la centrale à gaz inerte

72. 1) Comme le gaz inerte est asphyxiant, il faut prendre toutes les précautions nécessaires lorsqu'on entreprend des travaux sur la centrale; même si l'ouvrier est à l'air libre, les fuites de gaz inerte peuvent lui faire perdre connaissance très rapidement; la centrale à gaz inerte doit donc être complètement dégazée avant l'ouverture de tout équipement.

S'il faut faire une inspection interne d'un des groupes (l'épurateur-laveur de gaz inerte, par exemple), il faut suivre les recommandations standard d'entrée dans les espaces fermés; il faut installer des brides d'obturation au besoin, ou isoler complètement la centrale.

Risques liés au sulfure de fer pyrophorique

- 73 1) En considérant la réduction de la teneur en oxygène dans les vides de réservoir attribuable au fonctionnement des installations à gaz inerte, les chercheurs en sont venus à la conclusion qu'il y a de grands risques que des dépôts pyrophoriques se forment dans les navires-citernes inertés transportant du pétrole brut corrosif; de plus, il a été démontré que des dépôts pyrophoriques peuvent se former avec des pétroles bruts ayant une faible teneur en acide sulfhydrique et aucune teneur minimale sûre n'a pu être identifiée; enfin, les recherches indiquent que des pyrophores qui se sont formés pendant une traversée en charge peuvent persister pendant la traversée sur lest suivante.
- 2) Donc, bien que différents facteurs (tels que l'absence de dépôts d'oxyde de fer suffisamment épais puissent empêcher la formation de pyrophores et bien que le bon fonctionnement de la centrale à gaz inerte élimine toute possibilité d'inflammation, le risque est jugé suffisamment important pour qu'on exige que les précautions décrites au paragraphe 54 2) soient prises en cas de panne de l'installation à gaz inerte.