

PARTIE 2

INFORMATIONS RELATIVES AU BATEAU-CITERNE

Chapitre 7

SYSTEMES DE BORD

Le présent chapitre décrit les principaux systèmes des bateaux-citernes qui sont utilisés durant les opérations de manutention de cargaison et de ballastage dans les ports.

7.1 Systèmes fixes de gaz inerte

Cette section décrit en termes généraux le fonctionnement d'un système fixe de gaz inerte (GI) utilisé pour maintenir une atmosphère sûre dans les citernes à cargaison d'un bateau. Il porte aussi sur les précautions à prendre pour éviter les dangers pour la santé résultant des risques associés à l'utilisation de systèmes à GI. Il est à noter que l'azote est généralement utilisé en tant que gaz inerte à bord des bateaux-citernes de la navigation intérieure.

Il convient de se référer le cas échéant au manuel relatif à l'exploitation du bateau-citerne ainsi qu'aux instructions et croquis de l'installation fournis par le constructeur pour plus de précisions relatives au fonctionnement d'un système particulier.

7.1.1 Généralités

Les hydrocarbures gazeux normalement rencontrés à bord des bateaux-citernes ne peuvent pas brûler dans une atmosphère contenant moins d'environ 11 % d'oxygène en volume. En conséquence, une façon d'assurer une protection contre l'incendie ou l'explosion dans le volume de phase gazeuse des citernes à cargaison est d'y maintenir un niveau d'oxygène inférieur à cette valeur. Ceci peut être réalisé en utilisant un agencement des tuyauteries fixes permettant d'injecter du gaz inerte dans chaque citerne à cargaison afin d'y réduire la teneur en air et donc la teneur en oxygène et de rendre ainsi l'atmosphère de la citerne non-inflammable.

Voir la section 1.2.3 et la figure 1.1 pour des informations détaillées sur l'effet des gaz inertes sur l'inflammabilité.

7.1.2 Sources de gaz inerte

Les sources de gaz inerte habituelles à bord des bateaux-citernes sont les suivantes :

- Un générateur indépendant de gaz inerte (azote).
- Du gaz inerte (azote) fourni dans les installations de terminal.
- Du gaz inerte (azote) stocké à bord.

7.1.3 Composition et qualité du gaz inerte

Les systèmes de gaz inerte doivent être capables de fournir du gaz inerte avec une teneur en oxygène dans le gaz inerte ne dépassant pas 5 % en volume, quel que soit le débit, et de maintenir une pression positive dans les citernes à cargaison à tout moment avec une atmosphère ayant une teneur en oxygène ne dépassant pas 8 % en volume, sauf lorsqu'il est nécessaire que la citerne soit exempte de gaz.

Si un générateur de gaz inerte indépendant est installé, la teneur en oxygène peut être automatiquement contrôlée dans des limites plus fines, généralement de l'ordre de 1,5 % à 2,5 % en volume.

Dans certains ports, la teneur maximale en oxygène du gaz inerte dans les citernes à cargaison peut être fixée à 5 % pour répondre à des exigences particulières de sécurité, par exemple l'utilisation d'un système de contrôle des émissions de vapeurs.

7.1.4 Méthodes de remplacement de l'atmosphère des citernes

Si l'atmosphère d'une citerne pouvait être entièrement remplacée par un volume équivalent de gaz inerte, l'atmosphère en résultant dans la citerne aurait une teneur en oxygène identique à celle du gaz inerte entrant. Dans la pratique, ceci est impossible et un volume de gaz inerte équivalent à plusieurs fois le volume de la citerne doit être introduit dans la citerne avant que le résultat voulu ne soit obtenu.

Le remplacement de l'atmosphère d'une citerne par du gaz inerte peut être réalisé par inertage ou par purge. Pour chacune de ces méthodes, un processus distinct sera prédominant, la dilution ou le déplacement.

La **dilution** a lieu lorsque le gaz inerte entrant se mélange avec l'atmosphère d'origine de la citerne pour former un mélange homogène dans toute la citerne, de sorte que, tant que le processus se poursuivra, la concentration du gaz d'origine diminuera progressivement. Il est important que le gaz inerte entrant ait une vitesse d'entrée suffisante pour atteindre le fond de la citerne. Pour garantir ceci, le nombre des citernes pouvant être inertées simultanément doit être limité. Lorsque cette limite n'est pas clairement stipulée dans le manuel d'exploitation, une seule citerne à la fois doit être inertée ou purgée lorsque la méthode de la dilution est utilisée.

Le **déplacement** repose sur le fait que le gaz inerte est un peu plus léger que le gaz d'hydrocarbures, de sorte que, tandis que le gaz inerte pénètre dans la partie supérieure de la citerne, les gaz d'hydrocarbures plus lourds s'échappent du fond par des conduites appropriées. Lorsque cette méthode est utilisée, il est important que le gaz inerte ait une vitesse très faible pour permettre l'établissement d'une interface horizontale stable entre les gaz entrants et les gaz sortants. Toutefois, dans la pratique, une certaine dilution a inévitablement lieu en raison des turbulences occasionnées dans le flux de gaz inerte. Le déplacement permet généralement d'inertier ou de purger simultanément plusieurs citernes.

Quelle que soit la méthode employée et qu'il s'agisse d'inertage ou de purge, il est essentiel que les mesures de l'oxygène et des gaz soient effectuées à différentes hauteurs et positions horizontales dans la citerne pour vérifier l'efficacité de l'opération. Un mélange de gaz inertes et de gaz inflammables, lorsqu'il est ventilé et mélangé à de l'air, peut devenir inflammable. Les précautions normales de sécurité prises lorsque des gaz inflammables sont évacués d'une citerne ne doivent donc pas être assouplies.

7.1.5 Contrôle de l'atmosphère des citernes à cargaison

7.1.5.1 Opérations de gaz inerte

Les bateaux-citernes qui utilisent un système de gaz inerte doivent maintenir leurs citernes à cargaison dans un état non-inflammable à tout moment. Il en résulte que :

- Les citernes doivent être maintenues dans un état inerte en permanence, sauf lorsqu'il est nécessaire qu'elles soient exemptes de gaz pour une inspection ou des travaux, cela signifie que la teneur en oxygène ne doit pas être supérieure à 8 % en volume et que l'atmosphère doit être maintenue à une pression positive.
- L'atmosphère dans la citerne doit passer de l'état inerte à l'état exempt de gaz sans passer par l'état inflammable. Dans la pratique, cela signifie que, avant qu'une citerne ne soit dégazée, elle doit être purgée au gaz inerte jusqu'à ce que la teneur en hydrocarbures de l'atmosphère de la citerne soit en dessous du seuil critique de dilution (ligne GA de la figure 1.1).

7.1.5.2 Maintenance du système de gaz inerte

Il convient de souligner que la protection fournie par un système de gaz inerte dépend du bon fonctionnement et de la maintenance de l'ensemble du système.

Dans la mesure du possible, une coopération étroite doit être établie entre les services du pont et des machines pour assurer le bon entretien et le bon fonctionnement du système de gaz inerte. Il est particulièrement important de s'assurer que les dispositifs de non-retour fonctionnent correctement, en particulier les vannes de coupure et les vannes de purge, de sorte qu'il n'y ait aucune possibilité pour du gaz de produit ou des liquides de retourner dans les locaux des machines.

Pour attester que l'installation de gaz inerte est pleinement opérationnelle et en bon état de fonctionnement, un compte rendu de contrôle de l'installation de gaz inerte mentionnant aussi les anomalies et leur rectification doit être conservé à bord.

7.1.5.3 Dégradation de la qualité du gaz inerte

Le personnel des bateaux-citernes doit être attentif à une possible dégradation de la qualité du gaz inerte dans les citernes à la suite d'un fonctionnement inadéquat du système de gaz inerte. Par exemple :

- Pas de compensation rapide en gaz inerte si la pression dans le système tombe en raison de changements de température pendant la nuit.
- Ouverture prolongée des orifices de la citerne pour le jaugeage, la prise d'échantillons et le sondage.

7.1.6 Application aux opérations des citernes à cargaison

Avant que le système de gaz inerte ne soit mis en service, les essais exigés par le manuel de fonctionnement ou les instructions du fabricant doivent être effectués. Si un analyseur et un enregistreur fixes de la teneur en oxygène sont utilisés, ils doivent être testés et leur bon fonctionnement doit être vérifié. Les appareils portables appropriés pour mesurer le taux d'oxygène et la limite d'explosivité doivent également être préparés et testés.

7.1.6.1 L'inertage des citernes vides

Lors de l'inertage de citernes vides qui sont exemptes de gaz, par exemple après une mise en cale sèche ou après l'entrée dans une citerne, le gaz inerte doit être introduit par le système de distribution pendant que l'air de la citerne est évacué dans l'atmosphère. Cette opération doit se poursuivre jusqu'à ce que la teneur en oxygène dans la citerne ne dépasse pas 8 % en volume. Par la suite, le niveau d'oxygène n'augmentera pas si une pression positive est maintenue en utilisant le système de gaz inerte pour introduire du gaz inerte supplémentaire si nécessaire.

Si la citerne n'est pas exempte de gaz, les précautions contre l'électricité statique figurant à la section 7.1.6.8 doivent être prises jusqu'à ce que la teneur en oxygène de la citerne ait été réduite à 8 % en volume.

Une fois que toutes les citernes sont inertes, elles doivent demeurer reliées à l'alimentation en gaz inerte et le système doit être pressurisé avec une pression positive minimale. Si des citernes individuelles doivent être séparées d'une conduite commune (par exemple pour préserver l'intégrité du produit), des moyens alternatifs doivent être mis en place pour maintenir la couverture de gaz inerte dans les citernes dissociées.

7.1.6.2 Chargement de cargaison ou de ballast dans des citernes inertées

Lors des opérations de chargement ou de ballastage, le système de gaz inerte, le cas échéant, doit être arrêté et les citernes aérées par le système d'aération approprié. Après le chargement ou le ballastage et lorsque tous les jaugeages par le creux sont terminés, les citernes doivent être fermées et le système de gaz inerte redémarré et remis sous pression. Le système doit ensuite être arrêté et toutes les vannes d'isolement de sécurité doivent être verrouillées.

Les réglementations locales sont susceptibles d'interdire l'aération après un déchargement.

7.1.6.3 Opérations simultanées de cargaison et/ou de ballastage

Dans le cas de chargements et de déchargements simultanés impliquant des cargaisons et / ou du ballast, l'évacuation dans l'atmosphère doit être limitée voire complètement évitée. En fonction des débits relatifs de pompage, la pression dans les citernes peut être augmentée ou un vide peut se créer et il peut s'avérer nécessaire d'ajuster le débit de gaz inerte en conséquence pour maintenir la pression de la citerne dans les limites normales.

Une attention particulière doit être accordée à l'impact potentiel des effets de carène liquide au moment d'entreprendre des opérations de ballastage durant le chargement ou le déchargement (voir la section 11.2.2).

7.1.6.4 Équilibrage des vapeurs pendant les transferts d'un bateau-citerne à un autre

L'équilibrage de la vapeur est utilisé pour éviter la libération de tout gaz dans l'atmosphère par les événements et pour minimiser l'utilisation des systèmes de gaz inerte lors du transfert de cargaison d'un bateau-citerne à un autre. Il convient de suivre au minimum les recommandations suivantes :

Avant de commencer le transfert de la cargaison :

- L'équipement doit être prévu au moins à bord de l'un des bateaux-citernes pour permettre la surveillance de la teneur en oxygène du flux de vapeur.
- La teneur en oxygène du volume de phase gazeuse de chaque citerne doit être vérifiée pour confirmer qu'elle est inférieure à 8 % en volume.

Pendant le transfert de cargaison :

- Le système de gaz inerte du bateau-citerne qui procède au déchargement, le cas échéant, doit être maintenu opérationnel et en veille.
- La pression des citernes à cargaison des deux bateaux-citernes doit être surveillée et chaque bateau-citerne doit être informé régulièrement de la pression à bord de l'autre bateau.
- La pénétration d'air dans les citernes à cargaison du bateau-citerne qui procède au déchargement ne doit pas être permise.
- Les opérations de transfert doivent être suspendues si la teneur en oxygène du flux de vapeur est supérieure à 8 % en volume et doivent uniquement reprendre une fois que la teneur en oxygène a été réduite à 8 % ou moins du volume.
- Le taux de transfert de la cargaison ne doit pas dépasser le taux pour lequel est conçu le système d'équilibrage de vapeur.

7.1.6.5 Traversée en charge

Une pression positive de gaz inerte doit être maintenue dans le creux à tout moment durant la traversée en charge pour empêcher une possible pénétration d'air (voir également la section 7.1.5.3). Si la pression tombe en dessous du niveau de basse pression en place ou du niveau d'alerte, il sera nécessaire de commencer l'alimentation en gaz inerte pour rétablir une pression appropriée dans le système.

La perte de pression est normalement liée à des fuites provenant des ouvertures des citernes et à une baisse de la température de l'air et de l'eau. Dans ces derniers cas, il est d'autant plus important de s'assurer que les citernes sont étanches au gaz. Les fuites de gaz sont généralement faciles à détecter par le bruit qu'elles produisent et tous les efforts doivent être déployés pour éliminer les fuites aux orifices des citernes, trappe de creux, ouvertures pour les machines de lavage des citernes, soupapes, etc.

Les fuites qui ne peuvent pas être éliminées doivent être marquées et enregistrées pour qu'elles soient étanchéifiées lors du prochain passage de ballast ou à une autre occasion appropriée.

Certains produits pétroliers, principalement les kérosènes de turbines d'aviation et le carburant diesel peuvent absorber de l'oxygène durant le processus de raffinage et de stockage. Cet oxygène peut être libéré plus tard dans une atmosphère pauvre en oxygène, tel que le creux d'une citerne à cargaison inertée. Bien que l'incidence enregistrée de la libération d'oxygène soit faible, les niveaux d'oxygène des citernes à cargaison doivent être surveillés afin que les précautions nécessaires puissent être prises avant le début du déchargement.

7.1.6.6 Déchargement de cargaison de citernes inertées

L'alimentation en gaz inerte doit être maintenue tout au long des opérations de déchargement de la cargaison pour empêcher la pénétration d'air dans les citernes. Si une pression positive satisfaisante de gaz inerte peut être maintenue de manière sûre sans alimentation continue en gaz inerte, il est acceptable de re-circuler ou d'arrêter l'apport de gaz inerte sous réserve que le système de gaz inerte demeure prêt à fonctionner.

Tout au long du déchargement de la cargaison, la teneur en oxygène de l'approvisionnement en gaz inerte doit être surveillée attentivement. En outre, à la fois la teneur en oxygène et la pression du gaz inerte doivent être surveillées durant le déchargement. Pour les mesures à prendre en cas de défaillance du système de gaz inerte pendant le déchargement de citernes inertées, voir la section 7.1.12.

Si le sondage manuel d'une citerne est nécessaire, la pression peut être réduite pendant que les trappes de sondage sont ouvertes, mais il convient de veiller à ne pas laisser se développer un vide, car ceci provoquerait l'aspiration d'air dans la citerne. Pour éviter cela, il peut être nécessaire de réduire le taux de pompage de la cargaison, et le déchargement doit être interrompu immédiatement s'il existe un risque de dépression dans les citernes

7.1.6.7 Manutention de ballast

Lors de la manutention de ballast, les citernes à cargaison autres que celles devant être exemptes de gaz doivent rester en l'état inerte et sous pression positive pour empêcher la pénétration d'air. Dès que la pression tombe jusqu'au niveau de l'alarme de basse pression, le système de gaz inerte doit être redémarré pour rétablir la pression, une attention particulière devant être accordée à la teneur en oxygène du gaz inerte fourni.

7.1.6.8 Précautions concernant l'électricité statique

En fonctionnement normal, la présence de gaz inerte empêche la formation de mélanges de gaz inflammables à l'intérieur des citernes à cargaison. Des risques dus à l'électricité statique peuvent néanmoins se présenter, surtout en cas de défaillance du système de gaz inerte. Pour éviter ces risques, les procédures suivantes sont recommandées :

- Si l'installation de gaz inerte tombe en panne durant le déchargement, les opérations doivent être suspendues (voir la section 7.1.12). Si de l'air a pénétré dans la citerne, aucun matériel de sondage, jaugeage par le creux, prise d'échantillon ni d'autres équipements ne doivent être introduits dans la citerne durant 30 minutes au moins à compter de la fin de l'alimentation en gaz inerte. Après cette période, le matériel peut être introduit à condition que tous les composants métalliques soient solidement mis à la masse. Cette exigence de mise à la masse doit être appliquée jusqu'à la fin d'une période de cinq heures à compter de la fin de l'alimentation en gaz inerte.
- Si un nouvel inertage d'une citerne est nécessaire suite à une panne et à la réparation du système de gaz inerte ou durant l'inertage initial d'une citerne non exempte de gaz, aucun matériel de sondage, jaugeage par le creux, prise d'échantillon ni d'autres équipements ne doivent être introduits dans la citerne jusqu'à ce que la citerne soit à l'état inerte et que ceci soit confirmé par la surveillance des gaz aux événements de la citerne inertée. Cependant, s'il s'avère nécessaire d'introduire un système de prélèvement de gaz dans la citerne pour déterminer son état, au moins 30 minutes doivent s'être écoulées après l'arrêt de l'alimentation en gaz inerte avant que ne soit inséré le système de prélèvement. La continuité électrique et la mise à la masse adéquate doivent être assurées pour les composants métalliques du système de prise d'échantillons. (Voir aussi le chapitre 3 et l'article 11.8.)

7.1.6.9 Lavage de citernes

Avant qu'une citerne ne soit lavée, la teneur en oxygène doit être déterminée à la fois à un point situé à 1 mètre au-dessous du pont et au niveau intermédiaire du creux. Aucun de ces endroits ne doit présenter une teneur en oxygène supérieure à 8 % en volume. La teneur en oxygène et la pression du gaz inerte injecté au cours du processus de lavage doivent être surveillées.

Si, durant le lavage, la teneur en oxygène dans la citerne est supérieure à 8 % en volume ou la pression de l'atmosphère dans la citerne n'est plus positive, le lavage doit être arrêté jusqu'à ce que des conditions satisfaisantes soient rétablies (voir également la section 7.1.12).

7.1.6.10 Purge

Lorsqu'il est nécessaire de dégazer une citerne après le lavage, la citerne doit préalablement être purgée avec du gaz inerte afin de réduire la teneur en hydrocarbures à 2 % en volume ou moins. Il s'agit de garantir que pendant l'opération de dégazage aucune partie de l'atmosphère de la citerne n'atteindra la zone d'inflammabilité.

La teneur en hydrocarbures doit être mesurée avec un appareil de mesure approprié destiné à déterminer le pourcentage de gaz inflammable dans une atmosphère pauvre en oxygène. Le détecteur de gaz inflammables habituel n'est pas adapté à cette fin (voir section 2.4).

Si la méthode de purge par dilution est utilisée, le système de gaz inerte doit être réglé sur sa capacité maximale afin de provoquer autant de turbulences que possible dans la citerne. Si la méthode du déplacement est utilisée, la vitesse d'arrivée du gaz doit être inférieure pour éviter tout excès de turbulences (voir section 7.1.4).

7.1.6.11 Dégazage

Avant de commencer à dégazer, la citerne doit être isolée des autres citernes. Si des ventilateurs fixes reliés au réseau de conduites de cargaison sont utilisés pour introduire de l'air dans la citerne, l'entrée du gaz inerte doit être isolée. Si le ventilateur du système de gaz inerte est utilisé pour aspirer de l'air dans la citerne, à la fois le tuyau de retour à la source du gaz inerte et le tuyau d'arrivée du gaz inerte de chaque citerne maintenue inerte doivent être isolés.

7.1.6.12 Préparation de la pénétration dans la citerne

Pour des conseils généraux relatifs à la pénétration dans des espaces confinés, voir le chapitre 10.

7.1.7 Précautions à prendre pour éviter les risques de santé

7.1.7.1 Gaz inerte sur le pont

Dans certaines conditions, le vent peut pousser les gaz évacués vers le bas jusqu'au pont, même en présence d'évents spécialement conçus. En outre, si les gaz sont évacués à partir d'un orifice peu élevé tel que des trappes à cargaison, des orifices de jaugeage ou d'autres orifices de la citerne, les zones environnantes peuvent contenir des concentrations de gaz nuisibles et peuvent également être pauvres en oxygène. Dans ces conditions, tous les travaux non essentiels doivent être interrompus et seul le personnel indispensable doit rester sur le pont en prenant toutes les précautions nécessaires.

Si la précédente cargaison contenait du sulfure hydrogène, des tests doivent également être effectués pour le sulfure d'hydrogène. Si un niveau supérieur à 5 ppm est détecté, personne ne doit être autorisé à travailler sur le pont à moins de porter une protection respiratoire appropriée. (Voir les sections 2.3.6 et 11.1.9.) Il convient toutefois de noter que la réglementation (inter)nationale peut être plus stricte en ce qui concerne le niveau détecté et les mesures à prendre.

7.1.7.2 Jaugeage par le creux et inspection des citernes par les trappes à cargaison

La faible teneur en oxygène du gaz inerte peut provoquer une asphyxie rapide. Il convient par conséquent de veiller à ne pas se tenir dans la trajectoire du gaz évacué (voir la section 11.8.3).

7.1.7.3 Pénétration dans les citernes à cargaison

La pénétration dans les citernes à cargaison ne doit être autorisée qu'après que celles-ci aient été dégazées comme indiqué aux sections 7.1.6.10 et 7.1.6.11. Les précautions de sécurité énoncées au chapitre 10 doivent être observées et le port d'un avertisseur individuel de manque d'oxygène doit être envisagé. Si les niveaux d'hydrocarbures et d'oxygène spécifiés à la section 10.3 ne peuvent pas être atteints, la pénétration ne doit être autorisée que dans des circonstances exceptionnelles et en l'absence de toute alternative possible. Une évaluation exhaustive des risques doit être effectuée et des mesures appropriées pour limiter les risques doivent être prises. Dans de telles circonstances le personnel doit au moins porter des appareils respiratoires (voir la section 10.7 pour plus de précisions).

Les citernes à cargaison et de ballastage sous gaz inerte doivent être identifiées par des panneaux d'avertissement placés à côté de trappes des citernes. Des exemples de panneaux d'avertissement sont présentés ci-après.



7.1.7.4 Sans objet

7.1.8 Protection des citernes à cargaison contre la surpression/dépression

Des incidents graves se sont produits à bord de bateaux-citernes parce que des citernes à cargaison étaient soumises à des pressions ou dépressions excessives. Il est essentiel de vérifier les systèmes de ventilation pour s'assurer qu'ils sont correctement réglés pour l'action envisagée. Une fois les opérations commencées, des vérifications supplémentaires doivent être effectuées pour détecter d'éventuelles anomalies telles que des bruits inhabituels provoqués par de la vapeur s'échappant sous pression ou des clapets de surpression et de dépression soulevés. (Voir la section 7.2.2 pour des informations détaillées concernant les causes probables de la sur- ou sous-pressurisation d'une citerne et pour les précautions à prendre afin de les éviter.)

Des procédures d'exploitation claires et sans équivoque pour la bonne gestion et le contrôle du système d'aération doivent être mises à la disposition du personnel du bateau-citerne et le personnel doit avoir une parfaite connaissance des capacités du système.

7.1.8.1 Sans objet

7.1.8.2 Soupapes de pression et de dépression

Elles sont conçues pour permettre la circulation des faibles volumes d'atmosphère de la citerne résultant des variations thermiques à l'intérieur de la citerne à cargaison. Le bon état des soupapes de pression et de dépression doit être assuré par des contrôles et nettoyages réguliers.

7.1.8.3 Pression de plein débit / Dispositions pour la remise sous pression

Dans les systèmes de gaz inerte équipés de soupapes d'isolement des citernes, une protection secondaire contre la sur- et sous-pressurisation des citernes à cargaison peut être apportée par l'utilisation de soupapes de dégagement à grande vitesse et de soupapes de remise sous pression en tant que dispositif de protection du plein débit. Si tel est le cas, il convient de veiller à ce que les valves fonctionnent conformément aux réglages prévus pour la pression et la dépression. Des procédures de maintenance doivent être établies pour l'entretien et les essais de ces dispositifs de sécurité. Voir la section 7.2.1 pour plus de précisions.

7.1.8.4 Surveillance individuelle de la pression d'une citerne et systèmes d'alarme

Avec les systèmes de gaz inerte équipés de soupapes d'isolement, l'indication d'une possible sur- et sous-pressurisation de la citerne est assurée au moyen de capteurs individuels de la pression d'une citerne, lesquels sont reliés à un système d'alarme. Lorsque de tels systèmes sont utilisés, des procédures de maintenance doivent être établies pour l'entretien et les essais de ces capteurs et pour confirmer qu'ils fournissent des résultats exacts.

7.1.9 Sans objet

7.1.10 Sans objet

7.1.11 Précautions par temps froid pour les systèmes de gaz inerte

Le système de gaz inerte peut présenter des défauts de fonctionnement lorsqu'il est utilisé durant une période de grand froid.

7.1.11.1 Condensation dans les tuyaux de gaz inerte

Le système de tuyauterie doit être conçu pour empêcher l'accumulation de cargaison ou d'eau dans les tuyaux dans des conditions normales. Toutefois, dans des conditions de froid extrême, l'eau résiduelle dans le gaz inerte est susceptible de geler dans le tuyau de gaz inerte. Les usagers doivent être conscients de cette possibilité et doivent par conséquent faire fonctionner le système de manière à limiter autant que possible la présence d'eau résiduelle et en surveillant étroitement le fonctionnement du système.

7.1.11.2 Commandes pneumatiques

Les soupapes à commande pneumatique montées sur le système de gaz inerte à l'extérieur de la salle des machines sont susceptibles de ne pas fonctionner correctement si elles sont exposées à des températures ambiantes extrêmement basses et que le système de commande pneumatique présente une teneur élevée en vapeur d'eau.

Les séparateurs d'eau dans les systèmes de commande pneumatique doivent être vidés fréquemment et le bon fonctionnement des dispositifs d'assèchement de des commandes pneumatiques doit être vérifié régulièrement.

7.1.11.3 Dispositifs de sécurité

Par temps extrêmement froid, de la glace peut empêcher le fonctionnement des soupapes de pression / dépression et peut bloquer les pare-flammes sur les soupapes de pression / dépression et les colonnes montantes.

7.1.11.4 Sans objet

7.1.12 Défaillance du système de gaz inerte

Chaque bateau-citerne équipé d'un système de gaz inerte doit disposer de manuels d'instructions détaillés couvrant le fonctionnement, la sécurité, les exigences d'entretien et les risques professionnels de santé liés au système installé et à son utilisation avec le système de citernes à cargaison. Le manuel doit inclure des directives sur les procédures à suivre en cas de panne ou de défaillance du système de gaz inerte.

7.1.12.1 Mesures à prendre en cas de défaillance du système de gaz inerte

Si le système de gaz inerte ne fournit pas la qualité ou la quantité requise de gaz inerte, ou s'il ne maintient pas une pression positive dans les citernes à cargaison, des mesures doivent être prises immédiatement pour éviter toute aspiration d'air dans les citernes. Tout déchargement de cargaison et / ou de ballast depuis les citernes inertées doit être interrompu, la vanne d'isolement au gaz inerte sur le pont doit être fermée, la soupape de dégagement entre celle-ci et la vanne de régulation de la pression du gaz (le cas échéant) doit être ouverte et des mesures doivent être prises immédiatement pour réparer le système de gaz inerte.

Il est rappelé aux conducteurs des bateaux-citernes qu'en cas de défaillance du système de gaz inerte les réglementations nationales et locales sont susceptibles d'exiger l'information de l'autorité portuaire, de l'exploitant du terminal et des administrations du port et de l'État du pavillon.

La section 11.8.3.1 comporte des indications sur les précautions particulières à prendre en cas de panne du système de gaz inerte lors du chargement d'huiles accumulatrices de charge électrostatique dans des citernes à cargaison inertées.

7.1.12.2 Sans objet

7.1.12.3 Mesures de suivi à bord de bateaux-citernes possédant des citernes à revêtement

Le revêtement des citernes inhibe généralement la formation de pyrophores dans les citernes à cargaison des bateaux-citernes. S'il est jugé totalement impossible de réparer le système de gaz inerte, le déchargement peut par conséquent reprendre avec l'accord écrit de toutes les parties concernées, sous réserve qu'une source externe de gaz inerte soit disponible ou que des procédures détaillées soient établies pour assurer la sécurité des opérations. Les précautions suivantes doivent être prises :

- Le manuel visé à l'article 7.1.12 ci-dessus doit être consulté.
- Des dispositifs destinés à empêcher le passage des flammes ou des pare-flammes (le cas échéant) doivent être en place et doivent avoir été contrôlés pour s'assurer qu'ils sont dans un état satisfaisant.
- Il convient de veiller à ce que la quantité de gaz inerte fournie est équilibrée par rapport au débit de déchargement. Dans tous les cas, la pression positive à l'intérieur des citernes à cargaison doit être soigneusement régulée et surveillée pour empêcher l'ouverture potentielle de soupapes de pression / dépression en raison d'une surpression ou dépression
- La chute libre d'eau ou de résidus est interdite.

- Aucun équipement pour le sondage, le jaugeage par le creux, la prise d'échantillons ni d'autres équipements ne doivent être introduits dans la citerne à moins que ceci soit indispensable pour la sécurité opérationnelle. S'il est nécessaire d'introduire un tel équipement dans la citerne, il convient d'attendre au moins 30 minutes à compter de la fin de l'alimentation en gaz inerte. (Voir la section 7.1.6.8 pour les précautions relatives à l'électricité statique en liaison avec le gaz inerte et la section 11.8 pour les précautions relatives à l'électricité statique en liaison avec le sondage, le jaugeage par le creux et la prise d'échantillons.)
- Tout élément métallique de tout équipement devant être introduit dans la citerne doit être mis à la masse de manière sûre. Cette restriction doit être observée durant une période de cinq heures à compter de la fin de la procédure d'alimentation en gaz inerte.

7.1.13 Réparations du système de gaz inerte

Etant donné que le gaz inerte provoque l'asphyxie, il convient d'éviter absolument que du gaz inerte qui s'échappe ne pénètre dans un espace confiné ou partiellement clos.

Avant d'ouvrir le système de GI, il convient si possible de libérer le gaz qu'il contient et tout espace confiné dans lequel le système est ouvert doit être aéré pour éviter tout risque de carence en oxygène.

Une ventilation positive continue doit être maintenue avant et durant les travaux.

7.2 Systèmes de ventilation

7.2.1 Généralités

Il est important que les systèmes de ventilation soient exploités conformément à l'usage pour lequel ils ont été conçus et qu'ils soient correctement entretenus.

Pour favoriser la dilution de vapeurs inflammables dans l'atmosphère loin du pont du bateau-citerne, les systèmes de ventilation permettent aux vapeurs d'être libérées :

- A faible vitesse nettement au-dessus du pont, au moyen d'une colonne de ventilation, le cas échéant, ou
- A grande vitesse à partir d'une soupape de dégagement à grande vitesse plus proche du pont. Ceci facilite la dilution des vapeurs inflammables dans l'atmosphère loin du pont du bateau.

Les événements sont situés en des endroits sélectionnés pour éviter l'accumulation d'une atmosphère inflammable sur le pont-citerne ou sur la superstructure de logements ou de salle des machines (voir section 2.5.4).

Le personnel du bateau-citerne doit être parfaitement familiarisé avec le fonctionnement et l'entretien de tous les éléments du système de ventilation et doit être conscient de ses limites afin d'éviter la surpression ou la dépression des citernes reliées au système (voir la section 7.2.2 ci-dessous).

7.2.2 Surpression et dépression

7.2.2.1 Généralités

La surpression de citernes à cargaison et de ballastage est due à la compression du creux résultant d'une libération inappropriée de vapeur ou d'un remplissage excessif de la citerne. La dépression peut être provoquée si la pénétration de gaz inerte ou d'air dans la citerne est empêchée pendant que du liquide est déchargé. La surpression ou dépression qui en résulte dans la citerne peut provoquer de graves déformations ou une défaillance catastrophique de la structure de la citerne et de ses cloisons périphériques, qui est susceptible d'affecter fortement l'intégrité structurelle du bateau-citerne et peut provoquer un incendie, une explosion et une pollution. (Voir aussi la section 7.1.8.)

Des dommages structurels peuvent aussi être occasionnés si une cargaison liquide est déchargée sans que du gaz inerte, de la vapeur ou de l'air ne puissent pénétrer dans la citerne. La dépression dans la citerne peut provoquer une déformation de la structure du bateau-citerne et donner lieu à un incendie, une explosion ou une pollution.

Pour éviter la surpression et la dépression des citernes, il est fortement recommandé aux propriétaires / exploitants d'envisager l'installation des dispositifs de protection suivants :

- Capteurs de pression individuels avec une alarme pour chaque citerne.
- Dispositifs individuels de pressurisation / dépressurisation à plein débit pour chaque citerne.

7.2.2.2 Surpression des citernes - Causes

La surpression se produit généralement durant le ballastage, le chargement ou le transfert interne de cargaison ou de ballast. Elle peut être causée par l'un des facteurs suivants :

- Remplissage excessif de la citerne avec du liquide.
- Mauvais réglage de la soupape d'isolement de vapeur ou de gaz inerte de la citerne par rapport au tuyau de vapeur ou de gaz inerte.
- Défaillance d'une soupape d'isolement du tuyau de vapeur ou de gaz inerte.
- Défaillance ou grippage de la soupape d'aération ou de la soupape de dégagement à grande vitesse.
- Pare-flamme bloqué
- Chargement ou ballastage de la citerne à un débit supérieur à la capacité maximale de ventilation. (Voir la section 7.3.3.1.)
- Formation de glace sur les événements, ou gel des soupapes de pression / dépression ou des soupapes de dégagement à grande vitesse ou présence de glace sur la surface du ballast. (Voir la section 7.1.11.3.)
- Obstacles dans les tuyaux de vapeur dus à la présence de cire, de résidus ou de dépôts.

7.2.2.3 Surpression des citernes - Précautions et mesures correctives

La principale mesure de prévention contre la surpression dans une citerne est l'observation des procédures de fonctionnement. Celles-ci doivent inclure :

- A bord des bateaux-citernes dépourvus de système de gaz inerte, une procédure pour contrôler le réglage des soupapes d'isolement sur les tuyaux de vapeur. La procédure doit inclure une méthode d'enregistrement de la position actuelle des soupapes d'isolement et une méthode destinée à empêcher toute manipulation incorrecte ou accidentelle de ces soupapes.

A bord des bateaux-citernes équipés de systèmes de gaz inerte avec des vannes d'isolement montés sur le tuyau de jonction avec chaque citerne, il est recommandé que ces vannes soient protégées par des "dispositions pour le verrouillage sous le contrôle de la personne responsable". Ceci doit être interprété comme signifiant que les soupapes doivent être verrouillées pour empêcher toute possibilité de modification du réglage de la vanne sans demande adressée à la personne responsable pour obtenir les moyens de libérer le système de verrouillage de la vanne, avec :

- Une méthode d'enregistrement de l'état de toutes les vannes du système de cargaison et empêchant qu'elles soient actionnées de manière incorrecte ou accidentelle.
- Un système de réglage des vannes dans la position appropriée pour le fonctionnement et surveillant la conservation du réglage approprié.
- Une limitation à du personnel autorisé pour l'actionnement des vannes.

Un processus d'entretien régulier, des essais pré-opérationnels et une sensibilisation de l'opérateur concernant les vannes d'isolement, des soupapes de surpression / dépression ou les soupapes de dégagement à grande vitesse peuvent contribuer à prévenir les défaillances durant le fonctionnement.

Pour se protéger contre la surpression due à un remplissage trop rapide des citernes, tous les bateaux-citernes doivent fixer individuellement pour chaque citerne un débit maximum de remplissage et ces débits doivent pouvoir être consultés par le personnel du bateau-citerne (voir également section 7.3.3). Les événements des citernes doivent être vérifiés pour s'assurer qu'ils sont dégagés lorsque l'opération débute et, si les conditions météorologiques impliquent un risque de gel, ils doivent être inspectés à intervalles réguliers tout au long de l'opération.

Lorsque la surpression d'une ou de plusieurs citernes est suspectée, la situation exige des mesures correctives appropriées. Le chargement de liquide doit être interrompu immédiatement.

7.2.2.4 Dépression des citernes - Causes

Les causes de la dépression sont similaires à celles de la surpression, à savoir :

- Mauvais réglage de la soupape d'isolement de la citerne par rapport au tuyau de vapeur ou de gaz inerte.
- Défaillance d'une vanne d'isolement sur le tuyau de vapeur ou de gaz inerte.
- Défaillance d'une des vannes d'alimentation en gaz inerte.
- Pare-flamme bloqué sur le tuyau d'admission de vapeur.
- Formation de glace sur les événements des citernes de ballastage dans des conditions météorologiques froides.
- Déchargement ou déballastage de la citerne à un débit supérieur à la capacité maximale de ventilation. (Voir la section 7.3.3.1.)

7.2.2.5 Dépression des citernes - Précautions et mesures correctives

Les précautions pour prévenir la dépression sont les mêmes que celles relatives à la surpression (voir la section 7.2.2.3).

Lorsque la dépression d'une ou de plusieurs citernes est suspectée, la situation exige des mesures correctives. Le déchargement de liquide doit être interrompu immédiatement.

Les méthodes pour réduire un vide partiel dans une citerne sont soit d'augmenter le niveau de liquide dans la citerne en déversant ou pompant de la cargaison ou du ballast dans la citerne concernée à partir d'une autre citerne, ou d'alimenter le creux de la citerne en gaz inerte ou en air.

Précautions

- A bord d'un bateau-citerne équipé d'un système de gaz inerte, il est possible que la qualité du gaz inerte soit affectée par la pénétration d'air à travers les joints des orifices d'accès dans la citerne.
- L'admission de gaz inerte à une grande vitesse afin de rétablir une pression positive dans la citerne peut entraîner un risque d'électricité statique.
- Les précautions figurant à la section 11.8.3 doivent être respectées lors de mesures et prises d'échantillons.
- A bord d'un bateau-citerne dépourvu de système de gaz inerte où il n'est pas possible de réduire un vide partiel en augmentant le niveau du liquide, des précautions doivent être prises pour garantir que l'air aspiré dans la citerne n'entraîne pas de corps étrangers ayant une capacité d'inflammation possibles, par exemple de la rouille

7.3 Cargaison et systèmes de ballastage

La présente section décrit les tuyaux et pompes utilisés pour le chargement et le déchargement de cargaison et de ballast. Aux fins du présent guide, une installation de chauffage de la cargaison, si elle est présente, est considérée comme faisant partie du système de cargaison.

7.3.1 Manuel d'utilisation

L'équipage du bateau-citerne doit avoir accès à des croquis et informations actualisés relatifs aux systèmes de cargaison et de ballastage et doit disposer d'un manuel de fonctionnement décrivant la façon dont les systèmes doivent être utilisés.

Le système de cargaison étant l'un des principaux emplacements où peuvent se produire des fuites de cargaison, il convient de veiller à ne pas trop pressuriser les différentes parties du système et à ne pas les soumettre brutalement à des charges.

Les systèmes de cargaison et de ballastage doivent être actionnés uniquement par du personnel familiarisé avec le fonctionnement correct des pompes et des systèmes connexes, tel que décrit dans le manuel de fonctionnement.

7.3.2 Intégrité du système de cargaison et de ballastage

Les systèmes de cargaison et de ballastage sont soumis à de facteurs susceptibles de provoquer une défaillance entraînant une perte du contenu des citernes. Ces facteurs sont les suivants :

- Les turbulences dans le flux, résultant d'une mauvaise conception des tuyauteries ou de débits excessifs ainsi que l'abrasion due aux particules solides charriées par la cargaison ou le ballast, peuvent provoquer une usure locale et une abrasion dans les tuyauteries.
- Les principaux tuyaux avant et arrière sont généralement situés au bas des citernes et sur le pont principal, où les effets de soulèvement, d'affaissement et les mouvements de roulis d'un bateau-citerne sur une voie de navigation maritime sont les plus prononcés. Ces mouvements peuvent occasionner des dommages aux raccords des tuyaux et aux traversées de cloison ainsi que des dommages externes locaux aux supports de tuyauteries.

- La manutention de cargaisons pour lesquelles le système n'a pas été conçu. Il convient de veiller à ne pas endommager les joints des soupapes de cargaison et les joints de la pompe qui ne sont pas adaptés aux cargaisons agressives.
- La corrosion due à l'oxydation (rouille) lorsque les systèmes de tuyauteries sont utilisés à la fois pour l'eau et les produits pétroliers.

La corrosion est le plus fréquemment rencontrée aux endroits où les revêtements internes sont abimés et cette corrosion est concentrée en un point localisé. Cette corrosion localisée peut être accélérée si de l'eau stagnante est laissée dans les tuyaux avec des produits soufrés provenant de la cargaison, ou si des piles de corrosion électrolytique sont créées parce que des connexions de tuyauteries ne sont pas correctement raccordées.

En général, la présence d'un vice caché dans le système de cargaison se révèle lorsque le système est mis sous pression durant l'opération de déchargement. Il est de bonne pratique pressuriser périodiquement les tuyauteries à cargaison pour les tester, en fonction des transports effectués par le bateau-citerne. Bien que ces essais de pression puissent fournir une indication sur l'état du système au moment du test, ils ne doivent pas se substituer aux contrôles extérieurs réguliers du réseau de tuyauteries et aux contrôles périodiques internes, notamment aux points sensibles connus, tels que les coudes dans le système de déchargement par pompage et les raccordements de tubulures.

En général, la présence d'un vice caché dans le système de ballastage se révélera lors de l'utilisation du système pour une opération de déballastage. L'incapacité à décharger ou vidanger entièrement des citernes de ballast peut provoquer des problèmes de stabilité à bord des bateaux-citernes à double fond ou à double coque et, dans certains cas, ceci peut avoir pour conséquence une surcharge du bateau-citerne.

7.3.3 Débits de chargement

Les conducteurs de bateaux-citernes doivent disposer d'informations relatives au débit de chargement maximal admissible pour chaque citerne à cargaison et, lorsque les citernes ont un système combiné de ventilation, pour chaque groupe de cargaison ou de citernes de ballastage. Cette exigence vise à assurer que les citernes ne subissent pas de pression ou dépression en raison d'un dépassement de la capacité du système de ventilation, y compris les éventuels dispositifs secondaires de ventilation.

D'autres aspects doivent également être pris en compte pour déterminer les débits de chargement maximum pour les bateaux-citernes transportant des produits pétroliers. Les précautions à prendre contre les dangers de l'électricité statique et de l'usure des tuyauteries figurent à la section 7.3.3.2.

7.3.3.1 Modalités de ventilation

La capacité de ventilation est basée sur le volume maximum de la cargaison pénétrant dans une citerne, avec en plus une marge d'environ 25 % pour tenir compte de l'évolution du gaz (production de vapeur).

Lors du chargement de cargaisons ayant une pression de vapeur très élevée, le dégagement de gaz peut être excessif et la marge de 25 % peut se révéler insuffisante. Les interventions possibles pour garantir que la capacité du système de ventilation n'est pas dépassée incluent une surveillance étroite de pressions dans la conduite de vapeur à bord des bateaux-citernes inertés et la limitation du débit de chargement des bateaux-citernes non inertés durant toute la période de chargement. Il convient de noter que la production de vapeur augmente lorsque le niveau du liquide dans la citerne dépasse 80 %. A bord des bateaux-citernes inertés, une attention particulière doit être accordée à la surveillance des pressions du système de gaz inerte, notamment lors du chargement progressif en fin des opérations de chargement.

Lors du calcul des débits de chargement, une vitesse maximale dans le tuyau de ventilation de 36 mètres par seconde doit être retenue. Ce débit doit être calculé pour chaque diamètre du tuyau utilisé. Les débits volumiques peuvent être cumulés lorsqu'une colonne de ventilation commune est utilisée, mais le débit maximal ne doit être dépassé dans aucune partie du système.

7.3.3.2 Débits dans les tuyaux de chargement

Selon les produits transportés par le bateau-citerne, plusieurs débits de chargement doivent être déterminés pour chaque citerne à cargaison. Ces débits de chargement seront fonction du débit maximal dans les tuyaux de cargaison pour les différentes cargaisons et opérations de chargement. En général, les débits suivants devront être calculés pour chaque section du système de cargaison.

- Un débit de chargement basé sur une vitesse linéaire de 1 mètre / seconde à l'entrée de la citerne pour le débit de chargement initial de cargaisons accumulatrices de charges électrostatiques dans des citernes non-inertées.
- Un débit de chargement basé sur une vitesse linéaire de 7 mètres / seconde pour le chargement en vrac de cargaisons accumulatrices de charges électrostatiques dans des citernes non-inertées.
- Un débit de chargement basé sur une vitesse linéaire de 12 mètres / seconde pour le chargement de cargaisons non-accumulatrices de charge électrostatique ainsi que pour le chargement de cargaisons accumulatrices d'électricité statique dans des citernes inertées. Cette vitesse mentionnée uniquement à titre indicatif est généralement considérée comme un débit au-delà duquel une érosion peut se produire aux raccords et coudes des tuyaux.

Si plusieurs citernes sont chargées par l'intermédiaire d'un collecteur, le débit de chargement maximal peut être déterminé sur la base du débit à travers le collecteur ou les tuyaux de déversement. Pour cette raison, il est important de vérifier régulièrement le nombre de vannes de citernes à cargaison ouvertes simultanément et de déterminer le débit de chargement approprié pour l'opération de chargement concernée.

7.3.3.3 Vitesse d'élévation du liquide dans la citerne

Les petites citernes sont susceptibles de comporter des soupapes de remplissage ou d'aspiration plus grandes que nécessaire par rapport à leurs dimensions, ceci afin de permettre certaines opérations pour lesquelles ces grandes soupapes sont utiles. Dans de tels cas, les facteurs limitatifs du débit de ventilation et du débit de liquide dans le tuyau sont susceptibles de ne pas convenir pour évaluer un débit de chargement maximal. Il est alors nécessaire aussi de prendre en compte la vitesse d'élévation du liquide dans la citerne afin d'éviter un remplissage excessif.

Afin de contrôler la vitesse d'élévation du liquide dans les citernes à cargaison, il peut être approprié de fixer le débit de chargement de manière à limiter la vitesse d'élévation du liquide dans une citerne à un maximum de 150 mm / minute.

7.3.3.4 Débit de chargement pour les citernes de ballastage

Les débits de chargement pour les citernes de ballastage doivent être déterminés de la même manière que pour les citernes à cargaison, en tenant compte des dimensions des orifices de ventilation et en retenant une vitesse de ventilation de 36 mètres / seconde. Les débits de remplissage des liquides peuvent être calculés sur la base d'une vitesse linéaire dans le tuyau de 12 mètres / seconde, une vitesse similaire d'élévation du liquide de 150 mm / minute devant également être retenue dans la mesure du possible.

7.3.4 Surveillance d'espaces vides et de ballastage

Les espaces vides et de ballastage situés dans le bloc des citernes à cargaison doivent être contrôlés régulièrement afin de vérifier qu'aucune fuite ne s'est produite à partir de citernes voisines. La surveillance doit comprendre régulièrement des contrôles de l'atmosphère à la recherche de contenus inflammables ainsi que des sondages / jaugeages par le creux des espaces vides (voir aussi la section 11.8).

7.4 Puissance et systèmes de propulsion

Pendant qu'un bateau-citerne est à quai dans un terminal, ses moteurs principaux, ses boteurs et les autres équipements essentiels pour manœuvrer doivent normalement être maintenus dans un état permettant d'éloigner le bateau-citerne du quai en cas d'urgence. Voir la section 22.7.1.1 comportant des recommandations relatives aux immobilisations programmées.

Un terminal peut autoriser l'arrêt partiel de l'installation de propulsion pendant que le bateau-citerne est stationné. Le bateau-citerne doit toutefois obtenir l'autorisation du représentant du terminal ou de l'autorité locale avant de prendre des dispositions affectant sa capacité à se déplacer par ses propres moyens.

Le terminal doit être immédiatement informé de toute situation non planifiée entraînant une perte de la capacité opérationnelle, notamment en ce qui concerne les systèmes de sécurité.

7.5 Sans objet

7.6 Sans objet

