

**RÉCIPIENT DESTINÉ À COMPRENDRE UN PRODUIT LIQUIDE ET ÉQUIPÉ
D'AU MOINS UN CLAPET ANTI-RETOUR EN PARTICULIER POUR UN NAVIRE
DE TRANSPORT DE GAZ LIQUEFIE**

5 **1. Domaine de l'invention**

La présente invention est relative au domaine des clapets anti-retour agencés dans des récipients installés dans une cuve, en particulier de navire de transport de gaz liquéfié. Elle concerne également un récipient équipé d'un clapet anti-retour, d'une cuve équipée du récipient et d'un navire équipé de ladite cuve.

10 **2. Etat de la technique**

Un navire de transport de gaz liquéfié comprend de manière générale une cuve isolée thermiquement et dans laquelle est stocké du gaz naturel liquéfié. Ce gaz naturel contient une forte teneur de méthane et est stocké à une température de l'ordre de -160°C à pression atmosphérique pour préserver son état liquide. Lors du transport du gaz liquéfié, celui-ci peut également servir de combustible pour assurer la propulsion du navire. Pour cela, une pompe est installée dans la cuve de manière à aspirer le gaz liquéfié depuis le fond de la cuve. La pompe présente une tête de pompe qui est immergée en permanence dans un récipient situé à proximité du fond de la cuve de manière à éviter que la pompe soit en communication avec la phase gazeuse du gaz liquéfié ce qui risque de désamorcer et/ou d'endommager la pompe. Le récipient permet de conserver le volume de gaz pour maintenir la tête de pompe immergée compte tenu de la faible quantité de gaz liquéfié nécessaire pour servir à la propulsion, notamment une fois que le gaz est déchargé du navire, et des roulis que peut subir le navire. Le récipient est en particulier équipé de clapets anti-retour qui sont agencés dans le fond de celui-ci.

Dans la technique actuelle, chaque clapet anti-retour comprend une embase formant un siège de clapet et un clapet mobile par rapport à l'embase via quatre tiges de guidage. Les tiges de guidage sont fixées sur l'embase et traversent la paroi de celle-ci suivant une direction verticale. La

clapet mobile se déplace suivant une translation le long des quatre tiges. Un exemple de récipient équipé de clapets anti-retour de ce type est décrit dans le document WO2017/055744.

5 Cependant, le guidage du clapet avec quatre tiges est hyperstatique et risque de générer un arc-boutement ou une inclinaison de celui-ci par rapport à l'embase. Le clapet mobile risque de se déformer lors de ses déplacements compte tenu des efforts en concurrence.

3. Objectif de l'invention

10 La présente invention a notamment pour objectif de fournir un clapet anti-retour dont le guidage est facilité tout en évitant les risques de déformation du clapet mobile lors de son déplacement et en réduisant l'encombrement.

4. Exposé de l'invention

15 On parvient à réaliser cet objectif, conformément à l'invention, grâce à un clapet anti-retour, en particulier pour un navire de transport de gaz naturel liquéfié, comprenant :

- une embase ayant une ouverture centrale de passage d'un fluide,
 - un clapet mobile entre une première position de fermeture de ladite ouverture centrale et une deuxième position de libération de ladite
 - 20 ouverture centrale,
 - des moyens de guidage en translation du clapet mobile entre la première position et la deuxième position, dans une direction de déplacement sensiblement perpendiculaire à un plan de ladite ouverture centrale,
- les moyens de guidage comprenant un unique élément de guidage central aligné sur un axe de l'ouverture centrale et solidarisé à l'embase, le clapet
- 25 mobile étant monté libre en translation par rapport à l'élément de guidage central.

Ainsi, cette solution permet d'atteindre l'objectif susmentionné. En particulier, un unique élément de guidage central permet un assemblage

30 isostatique et évite la déformation du clapet mobile lors de son déplacement entre les première et deuxième positions. De plus, une telle configuration est facile à mettre en œuvre et n'est pas encombrante.

Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de guidage comprennent des organes de maintien régulièrement répartis et s'étendant chacun depuis l'embase suivant un axe parallèle à l'axe de l'ouverture centrale, l'élément de guidage central étant relié aux organes de maintien via
5 un organe de liaison.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'organe de liaison comprend une portion centrale supportant l'élément de guidage central et des bras, par exemple au nombre de trois, espacés les uns des autres et reliés chacun à un organe de maintien et à la portion centrale. Une telle
10 configuration est simple et rapide à mettre en œuvre. En particulier, les bras espacés permettent de laisser une zone libre significative d'une surface supérieure du clapet mobile afin que celui-ci puisse passer aisément et sans obstacle de sa position de libération à la position de fermeture sous la pression du produit liquide à l'intérieur du récipient. En d'autres termes, la
15 pression peut s'appliquer quasiment sur toute la surface supérieure du clapet mobile.

Selon une autre caractéristique, l'organe de liaison est fixe par rapport aux organes de maintien et à l'élément de guidage central.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'élément de guidage
20 central présente une section circulaire d'un diamètre externe déterminé.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le clapet mobile se déplace suivant une longueur de guidage déterminée entre une première butée et une deuxième butée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la première butée est
25 située au voisinage d'une extrémité de l'élément de guidage central et la deuxième butée est formée par une première surface biseautée portée par l'embase, complémentaire d'une deuxième surface biseautée portée par le clapet mobile, les première et deuxième surfaces biseautées étant aptes à entrer en contact de manière étanche autour de l'ouverture centrale. La
30 configuration des éléments de butée est simple et facile à mettre en œuvre. De plus, les surfaces biseautées assurent une meilleure étanchéité au récipient lorsque le clapet mobile obstrue l'ouverture centrale et en même

temps le passage du récipient. Par ailleurs, la forme biseautée dans l'embase guide le déplacement du clapet mobile lorsque celui-ci se déplace en direction du fond du récipient pour obstruer le passage.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, le rapport entre la longueur de guidage et le diamètre externe déterminé de l'élément de guidage central est compris entre 1 et 2.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément de guidage central comprend une tige centrale s'étendant suivant l'axe de l'ouverture centrale, le clapet mobile comportant un orifice traversant recevant la tige
10 centrale.

Selon un autre mode de réalisation, l'élément de guidage central comprend un trou traversant, le clapet mobile portant une tige s'étendant suivant l'axe de l'ouverture centrale et reçue par le trou traversant.

L'invention concerne également un récipient destiné à comprendre un produit liquide, tel que du gaz naturel liquéfié, et équipé d'au moins un clapet
15 anti-retour présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes, le récipient comprenant un fond pourvu d'au moins un passage mettant en communication l'intérieur et l'extérieur du récipient, l'embase du clapet anti-retour étant porté par le fond du récipient et le clapet mobile étant apte à
20 occuper sa première position de fermeture et à obstruer le passage lorsqu'un différentiel de pression exercée sur le clapet mobile entre l'extérieur du récipient et l'intérieur du récipient est inférieur à un seuil positif déterminé, et à occuper sa deuxième position de libération et à libérer le passage lorsque le différentiel de pression est supérieur audit seuil.

25 Suivant une caractéristique du récipient, l'embase avec ladite ouverture centrale est une pièce rapportée qui est fixée sur le fond du récipient, ladite ouverture centrale communiquant avec le passage du récipient. Une telle configuration permet de réaliser plus facilement une embase de grande précision et qui est notamment nécessaire pour assurer
30 l'étanchéité du récipient lorsque le clapet mobile obstrue le passage et l'ouverture centrale.

Suivant un autre mode de réalisation, l'embase est réalisée par une portion du fond du récipient et délimite l'ouverture centrale.

L'invention concerne également une cuve thermiquement isolée et destinée à contenir un produit liquide, tel que du gaz naturel liquéfié, au moins un récipient présentant les caractéristiques susmentionnées, et une pompe comportant une tête de pompe destinée à aspirer le produit liquide contenu à l'intérieur de la cuve, le fond du récipient étant tourné vers une paroi de fond de la cuve et la tête de pompe étant agencée dans le récipient, à proximité du fond du récipient.

L'invention concerne encore un navire, en particulier de transport de gaz naturel liquéfié, comprenant une cuve présentant l'une quelconques des caractéristiques ci-dessus.

5. Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description explicative détaillée qui va suivre, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés.

Sur ces dessins :

La figure 1 est une vue schématique partielle et en coupe transversale d'une structure flottante telle qu'un navire méthanier stockant et/ou transportant du gaz naturel liquéfié dans une cuve isolée thermiquement ;

La figure 2 est une vue en perspective et schématique d'un exemple de récipient de rétention de produit liquide tel que du gaz naturel liquéfié et dans lequel une tête de pompe est logée à l'intérieur selon l'invention ;

La figure 3 illustre en perspective un exemple de clapet anti-retour destiné à équiper un récipient de rétention de produit liquide tel qu'illustré sur la figure 2 ;

La figure 4 est une vue en coupe transversale et en perspective du clapet anti-retour illustré sur la figure 3 ;

Les figures 5 et 6 représentent un exemple de clapet anti-retour avec un clapet mobile occupant respectivement une première position de fermeture et une deuxième position de libération d'un passage du récipient ;

La figure 7 illustre de manière très schématique un autre mode de réalisation d'un clapet anti-retour selon l'invention ; et

La figure 8 illustre en coupe transversale un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel l'embase du clapet anti-retour, formant le siège du clapet, comprend une portion de la paroi du fond d'un récipient de rétention de liquide.

10 6. Description de modes de réalisation de l'invention

Sur la figure 1 est référencée une portion d'une structure flottante 1 pour le stockage et/ou le transport d'un produit liquide froid tel que du gaz naturel liquéfié (GNL). Cette structure flottante est dans le présent exemple un navire méthanier comportant une double coque formant une structure porteuse 2 et sur laquelle est montée une cuve 3.

La cuve 3 est thermiquement isolée et est destinée à contenir le produit liquide, ici le GNL. La cuve 3 comprend des parois formées chacune d'une structure multicouche. Cette dernière inclut successivement une barrière isolante secondaire fixée sur la structure porteuse 2, une membrane étanche secondaire supportée par la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire recouvrant la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire supportée par la barrière isolante primaire. En particulier, la cuve 3 comprend une paroi de fond 4 s'étendant suivant un axe longitudinal X, ici dans le plan de la figure 1. Des parois latérales 5 s'élèvent suivant un axe vertical Z, perpendiculaire à l'axe longitudinal X, depuis la paroi de fond 4 jusqu'à une paroi supérieure 6 de la cuve 3. Les termes « supérieur », « inférieur », « au-dessus » et « en-dessous » sont définis par rapport à l'axe vertical Z. La paroi de fond 4 de la cuve désigne une paroi, de préférence, globalement plane. La paroi supérieure 6 est sensiblement parallèle à la paroi de fond 4. La géométrie générale de la cuve peut par ailleurs être de différents types. Les géométries polyédriques sont les plus courantes. Une géométrie cylindrique, sphérique ou autre est aussi possible.

Dans la cuve 3 est agencé un mât tripode 7 s'étendant suivant l'axe vertical Z, soit perpendiculairement à la structure porteuse 2. Le mât tripode 7 est fixé à proximité d'une paroi latérale 5 de la cuve 3. Ce mât tripode 7 est de préférence, mais non limitativement, sensiblement centré à la mi-largeur du navire. Celui-ci se développe depuis la paroi de fond 4 de la cuve jusqu'à la paroi supérieure 6 de la cuve 3. Dans le présent exemple, le mât tripode 7 est également fixé sur la structure porteuse via un support (non représenté). Le mât tripode 7 supporte une ou plusieurs pompe(s) 8 dont la tête de pompe 9 est située à proximité de la paroi de fond 4 de la cuve 3. Des canalisations relient la tête de pompe 9 à un système de manutention de la cargaison (non illustré) à travers la paroi supérieure 6 de la cuve 3. Ce système de manutention de la cargaison permet de charger/ décharger le GNL contenu dans la cuve 3 via la pompe 8.

Lors d'un déchargement de la cuve de GNL ou dans le cas de l'utilisation du GNL contenu dans la cuve pour alimenter en gaz des moteurs du navire, la pompe 8 est activée afin d'aspirer le GNL contenu dans la cuve 3 via la tête de pompe 9. Dans le cas d'un navire dont les moteurs sont alimentés en GNL en provenance de la cuve et lors d'un voyage de retour, seul un talon liquide de GNL est conservé dans la cuve 3 afin d'alimenter les moteurs du navire.

En référence à la figure 2, un récipient 10 de rétention de liquide est installé dans la cuve 3 afin de maintenir la tête de pompe 9 immergée en continu dans du produit liquide, ici du GNL et quels que soient les mouvements du navire. La tête de pompe 9 est logée dans le récipient 10 qui contient une quantité de GNL. Cette tête de pompe 9 est fixée sur le récipient 10, ce dernier étant solidarisé au support (non représenté) du mât tripode 7 lui-même fixé à la structure porteuse 2. Le récipient 10 comporte un fond 11 disposé au-dessus de la paroi de fond 4 de la cuve. Le fond 11 s'étend parallèlement à la paroi de fond 4. De préférence, la distance entre le fond 11 du récipient et la paroi de fond 4 de la cuve 3 est comprise entre 25 et 150 mm, la valeur maximum pouvant atteindre 250 mm. Le récipient 10 comprend une paroi 12 s'étendant depuis le fond 11 suivant l'axe vertical Z.

Dans le présent exemple, le récipient 10 présente une forme cylindrique circulaire. Bien entendu, le récipient peut avoir une autre forme telle que trapézoïdale, parallélépipédique, etc. Le récipient 10 est ouvert en partie supérieure. En d'autres termes, le récipient 10 comprend une ouverture 13
5 opposée au fond 11 par rapport à l'axe vertical Z et définie par une bordure 14 de la paroi 12. Ainsi, lorsque le niveau de GNL dans la cuve 3 dépasse le récipient 10, le récipient 9 est rempli de GNL via l'ouverture 13.

Comme cela est visible sur la figure 2, la paroi 12 présente une face interne 15 pourvue de deux pattes 16. Ces pattes 16 font saillie radialement
10 vers l'intérieur du récipient 10. Ces pattes 16 se développent depuis des zones diamétralement opposées de la face interne 15. La tête de pompe 9 comporte deux ailes 17 faisant saillie radialement vers l'extérieur, c'est-à-dire en direction de la face interne 15 du récipient 10. Les pattes 16 du récipient 10 sont fixées sur les ailes 17 de la tête de pompe 9 par tout moyen adapté
15 tel qu'à l'aide de vis et d'écrous, d'une soudure ou autre. Ainsi, la pompe est fixée sur le récipient 10 et est logée à l'intérieur dudit récipient 10. De préférence, la tête de pompe 9 est centrée dans le récipient 10. Une extrémité libre de la tête de pompe 9, par laquelle le GNL est aspiré lors d'un déchargement de la cuve 3, est de préférence située à proximité du fond du
20 récipient 10 afin d'être conservée immergée dans le GNL contenu dans le récipient 10. Le récipient 10 comprend également deux ailes de maintien 19 qui font saillie radialement depuis une face externe 18 de la paroi 12 du récipient. Les ailes de maintien 19 sont également diamétralement opposées depuis des zones diamétralement opposées de la face externe 18. La face
25 externe 18 est opposée radialement à la face interne 15 de la paroi 12. Ces ailes de maintien 19 sont fixées via des moyens de fixation (non représentés) sur le support du mât tripode 7.

En référence aux figures 3 et 4, le récipient 10 est équipé d'au moins un clapet anti-retour 20 comme illustré sur la partie écorchée de la figure 2.
30 Le clapet anti-retour 20 permet au GNL contenu dans la cuve 3 de pénétrer dans le récipient 10 pour maintenir la tête de pompe immergée dans un volume de GNL, en particulier lorsque le niveau de GNL dans la cuve 3 est

inférieur à un plan dans lequel est définie la bordure 14 de la paroi 12. Pour cela, le fond 11 du récipient 10 est pourvu d'au moins un passage 24 (cf. figures 5 et 6) mettant en communication l'intérieur et l'extérieur du récipient. Le passage 24 traverse le fond 11 de part et d'autre suivant l'axe vertical Z.

5 Dans le présent exemple, le récipient 10 est équipé de trois passages 24. Ces passages 24 sont équi-répartis autour de la tête de pompe 9. Le clapet anti-retour 20 est disposé sur le fond 11 du récipient comme cela est visible sur la figure 2. Chaque passage 24 coopère avec un clapet anti-retour 20 qui libère ou ferme respectivement le passage en fonction de la pression

10 exercée par le GNL stocké dans la cuve 3 comme expliqué ci-après.

Sur les figures 3 et 4, le clapet anti-retour 20 comprend une embase 21 formant un siège de clapet et un clapet mobile 22 par rapport à l'embase 21. Tous les clapets anti-retour montés dans le récipient sont similaires. Un seul d'entre eux est décrit ci-après en détail et dans un état installé dans le

15 récipient.

L'embase 21 dans l'exemple illustré est une pièce rapportée sur le fond du récipient. Celle-ci comprend une ouverture centrale 23 de passage d'un fluide ayant un axe central A et traversant la paroi de l'embase 21 de part et d'autre suivant l'axe vertical Z. L'axe central A est perpendiculaire au

20 plan dans lequel est définie l'embase, et parallèle à l'axe vertical Z. En particulier, l'embase 21 est fixée sur le fond 11 du récipient par tout moyen adapté, par exemple à l'aide de vis et d'écrous ou encore par soudure. Comme nous pouvons le voir sur la figure 3, l'embase 21 comprend à sa périphérie des échancrures 29 dans lesquelles sont logées les vis servant à

25 fixer l'embase 21 sur le fond 11. Dans la présente description, l'embase 21 présente une section transversale circulaire. Il est bien entendu possible que l'embase présente une section rectangulaire ou autre. Chaque embase 21 entoure un passage 24 formé dans le récipient. Chaque ouverture centrale 23 est coaxiale avec l'axe du passage 24 du récipient 10. En d'autres

30 termes, l'ouverture centrale 23 délimitée par l'embase 21 communique avec le passage 24 du récipient 10. L'ouverture centrale 23 présente un diamètre sensiblement supérieur au diamètre du passage 24 avec lequel il coopère.

Le clapet mobile 22 est mobile entre une première position de fermeture de l'ouverture centrale 23 et une deuxième position de libération de l'ouverture centrale 23. Pour cela, le clapet anti-retour 20 comprend des moyens de guidage 25 du clapet mobile 22 entre les première et deuxième positions. Ces moyens de guidage 25 permettent plus précisément de guider et de limiter le déplacement du clapet mobile 22. Ici, le clapet mobile 22 se déplace suivant une translation dans une direction de déplacement sensiblement perpendiculaire à un plan de l'ouverture centrale 23. Dans le cas présent, la direction de déplacement est parallèle à l'axe vertical Z. En d'autres termes, le déplacement du clapet mobile est parallèle à l'axe central A de l'ouverture centrale 23. Le clapet mobile est également défini dans un plan sensiblement parallèle à celui de l'ouverture centrale. Les moyens de guidage 25 comprennent un unique élément de guidage central 26 aligné sur l'axe de l'ouverture centrale 23 et solidarisé à l'embase 21. Le clapet mobile 22 est monté libre en translation par rapport à l'élément de guidage central 26.

En particulier, les moyens de guidage 25 comprennent des organes de maintien 27 qui sont fixés à l'embase 21. Ces organes de maintien 27 s'étendent chacun depuis l'embase 21, depuis une surface externe 28 de celle-ci. Cette surface externe 28 est opposée, suivant l'axe vertical Z, à une surface interne tournée vers le fond du récipient. Les organes de maintien présentent chacun un axe parallèle à l'axe de l'ouverture centrale. Dans l'exemple représenté, les organes de maintien 27 sont au nombre de trois comme cela est visible sur les figures 3 et 4. Ceux-ci sont régulièrement répartis sur l'embase 21. Les organes de maintien 27 sont fixés à l'embase 21 par des soudures, des vis ou tout autre moyen adéquat.

Un organe de liaison 30 permet de relier l'élément de guidage central 26 à l'embase 21. Plus précisément, cet organe de liaison 30 est relié d'une part, aux organes de maintien 27 et d'autre part, à l'élément de guidage central 26. L'organe de liaison 30 est fixe par rapport aux organes de maintien 27 et à l'élément de guidage central 26. A cet effet, l'organe de liaison 30 comprend une portion centrale 31 définie dans un plan

perpendiculaire à l'axe A de l'ouverture centrale. Cette portion centrale 31 supporte l'élément de guidage central 26. Depuis cette portion centrale 31 s'étendent des bras, ici trois bras 32 qui sont régulièrement répartis autour de la périphérie de la portion centrale 31. En d'autres termes, les bras 32
5 sont espacés les uns des autres. Cela favorise le déplacement du clapet mobile et permet notamment que la pression du liquide dans le récipient s'applique sans obstacle sur une surface supérieure 33 du clapet mobile 22. Chaque bras 32 est relié à un organe de maintien 27. Chaque bras 32 comprend une extrémité libre 34 qui s'élargit sensiblement dans le même
10 plan de la portion centrale 31. Chaque extrémité libre 34 présente une forme en anneau cylindrique. Chaque organe de maintien 27 comprend une extrémité distale 35 qui est reçue à travers l'anneau cylindrique de l'extrémité libre 34 correspondante. L'extrémité libre 34 de chaque bras est fixée à un organe de maintien via des éléments de fixation 36. Ces éléments de fixation
15 36 comprennent une partie filetée de section réduite agencée à l'extrémité distale 35 des organes de maintien. Un écrou est vissé sur chaque partie filetée pour fixer l'extrémité libre 34 des bras sur l'organe de maintien. D'autres éléments de fixation agencés différemment sont bien entendu envisageables. Par ailleurs, la portion centrale 31 présente une section
20 transversale circulaire. Les bras 32 s'étendent radialement depuis sa périphérie. L'organe de liaison 30 avec sa portion centrale 31 et les bras 32 sont réalisés d'un seul tenant.

L'élément de guidage central 26 comprend une tige centrale 38 allongée qui est portée par la portion centrale 31. La tige centrale 38
25 allongée est coaxiale à l'ouverture centrale 23. La tige centrale 38 présente ici une section transversale circulaire. La portion centrale 31 de l'organe de liaison 30 comprend une lumière traversante 39 dans laquelle est reçue une première extrémité 40 de la tige centrale 38. Cette première extrémité 40 comprend un alésage 41 recevant des moyens de fixation 42 solidarissant la
30 tige centrale 38 à la portion centrale 31 de l'organe de liaison. Les moyens de fixation 42 comprennent ici une vis et une rondelle comme illustré sur la figure 4. Bien entendu d'autres moyens similaires sont envisageables. Le

clapet mobile 22 comprend un orifice traversant 43 permettant le passage de la tige centrale 38. Le clapet mobile 22 se déplace le long de la tige 38 entre ses première et deuxième positions.

Les figures 5 et 6 illustrent le fonctionnement d'un clapet anti-retour 20 tel qu'illustré sur les figures 3 et 4. Le clapet mobile 22 est mobile dans le récipient 10 selon la direction de déplacement perpendiculaire au fond 11 du récipient 10 et, de préférence, parallèle à la gravité terrestre. Sur la figure 5, le clapet mobile 22 est représenté dans sa première position de fermeture dans laquelle l'ouverture centrale 23 et le passage 24 sont obturés. Le clapet mobile se trouve en partie inférieure de la tige centrale 38 formant l'élément de guidage central. L'ouverture centrale 23 est délimitée en partie supérieure par une première surface biseautée 44 qui coopère et est complémentaire avec une deuxième surface biseautée 45 du clapet mobile pour former une première butée. En particulier, la première surface biseautée 44 relie la surface externe 28 de l'embase et une face cylindrique interne 46 de l'ouverture centrale. La deuxième surface biseautée 45 est réalisée sur un bord périphérique 47 du clapet mobile 22. De plus, les première et deuxième surfaces biseautées entrent en contact de manière étanche autour de l'ouverture centrale 23. De manière avantageuse, mais non limitativement, les première et deuxième surfaces biseautées 44, 45 présentent chacun un angle de 45° par rapport au plan du clapet mobile.

Sur la figure 6, le clapet mobile 22 est représenté dans sa deuxième position de libération dans laquelle l'ouverture centrale 23 et le passage 24 sont ouverts. Dans cette position, le clapet mobile 22 se trouve en partie supérieure de la tige centrale. Cette dernière comprend un épaulement 48 formant une deuxième butée. Cet épaulement 48 est situé au voisinage de la première extrémité 40 de la tige centrale 38 et contre laquelle vient en appui le clapet mobile 22 en fin de course. Dans le présent exemple, le clapet mobile 22 comprend une portée annulaire 49 entourant l'orifice traversant 43 et venant contre l'épaulement 48 également en fin de course. Le clapet mobile 22 se déplace le long de la tige centrale suivant une longueur de guidage déterminée entre l'embase et l'organe de liaison. De préférence, la

longueur de guidage est déterminée entre la première butée formée par les première et deuxième surfaces biseautées 44, 45 et la deuxième butée formée par l'épaule 48. De manière avantageuse, mais non limitativement, le rapport entre la longueur de guidage et le diamètre externe de la tige centrale est compris entre 1 et 2. De préférence, le rapport est de l'ordre de 1,5. Le guidage est réalisé avec un jeu très faible pour éviter les fuites. De manière avantageuse, le jeu est de l'ordre de 0,1 mm.

Le clapet mobile 22 se déplace de la première position à la deuxième position dans le récipient 10 sous l'effet d'un différentiel de pression exercée sur le clapet mobile 22 entre l'intérieur et l'extérieur du récipient 10, supérieur à un seuil positif déterminé. En particulier, lorsque le récipient 10 est entouré par du GNL présent dans la cuve 3, sans que le GNL ne dépasse la bordure 14 du récipient 10 et ne se déverse donc dans le récipient 10 par l'ouverture 13 du récipient, le clapet mobile 22 est sujet, d'une part, à une pression interne provoquée par le GNL présent dans le récipient 10, et d'autre part à une pression externe provoquée par le GNL stocké dans la cuve 3 en entourant le récipient 10 et en contact avec le clapet mobile 22. Le clapet mobile 22 est donc soumis à un différentiel de pression qui permet de repousser le clapet mobile 22 en l'éloignant de l'embase 21, et donc du siège de clapet.

Le différentiel de pression permet au clapet mobile 22 de passer de sa position de fermeture à sa position de libération lorsque l'équation suivante est remplie :

$$P_{\text{cuve}} \times S_{\text{inférieure}} + F_{\text{archimède}} > P_{\text{récipient}} \times S_{\text{supérieure}} + \text{Poids}_{\text{clapet}}.$$

Dans laquelle P_{cuve} représente la pression exercée par le GNL contenu dans la cuve 3 hors du récipient 10 sur le clapet mobile 22, $S_{\text{inférieure}}$ représente la surface inférieure du clapet 22 en contact avec le GNL contenu dans la cuve 3 hors du récipient 10, $F_{\text{archimède}}$ représente la poussée d'Archimède exercée sur le clapet 22 par le GNL contenu dans la cuve 3 hors du récipient 10, $P_{\text{récipient}}$ représente la pression exercée par le GNL contenu dans le récipient 10 sur le clapet mobile 22, $S_{\text{supérieure}}$ représente la surface supérieure du clapet mobile 22 sur laquelle la pression du GNL

contenu dans le récipient 10 est exercée, et $Poids_{clapet}$ représente le poids du clapet mobile 22.

Typiquement, cette équation traduit le fait que l'ouverture du clapet mobile 22, c'est-à-dire son éloignement de l'embase 21, dépend de la
5 différence de hauteur entre le GNL contenu dans la cuve 3 et le GNL contenu dans le récipient 10.

La pression exercée par ce GNL contenu dans la cuve 3 sur le clapet mobile 22 repoussant celui-ci hors du siège de clapet, le passage 24 n'est plus obstrué et le GNL présent dans la cuve 3 rentre dans le récipient 10 par
10 le passage 24 situé dans le fond 11 du récipient.

Inversement, le clapet mobile se déplace de la deuxième position à la première position dans le récipient 10 sous l'effet de son propre poids et, le cas échéant, d'un différentiel de pression inférieur audit seuil. En particulier, lorsque le GNL contenu dans la cuve 3 n'entoure pas le récipient, la seule
15 pression exercée sur le clapet mobile 22 est celle exercée par le GNL contenu dans le récipient 10. Sous l'effet de la gravité et de la pression exercée par le GNL contenu dans le récipient 10, le clapet mobile 22 est donc repoussé vers le fond 11 du récipient 10 et coopère avec le siège de clapet afin d'obstruer le passage dans le fond 11 du récipient 10. Si le GNL
20 stocké dans la cuve 3 n'exerce pas une pression suffisante sur le clapet mobile 22 pour le repousser hors du siège de clapet, le GNL contenu dans le récipient 10 est retenu dans ledit récipient.

Le clapet mobile 22 est réalisé dans un matériau avec une masse volumique inférieure aux métaux du type acier inoxydable pour limiter la
25 pression d'ouverture et compatible avec le GNL. A titre d'exemple, on privilégiera un aluminium comme matériau du clapet mobile car l'aluminium présente un meilleur compromis poids résistance. De manière alternative, des matériaux polymères, de préférence, un Polytétrafluoroéthylène siglé « PTFE » peuvent être utilisés pour réaliser le clapet mobile 22. Dans ce
30 dernier cas, le clapet mobile peut être réalisé en PTFE ou pourvu d'un revêtement en PTFE. Ainsi, le clapet mobile 22 est léger et son poids ne perturbe que peu son ouverture sous l'effet de la pression exercée par le

GNL contenu dans la cuve 3. En outre, le revêtement en PTFE offre de bonnes propriétés de glissement au clapet mobile 22 facilitant son déplacement dans le récipient 10. Par ailleurs, les autres organes constituant le clapet anti-retour (organe de liaison, embase, organes de maintien, et
5 élément de guidage central) sont réalisés en acier inoxydable.

Dans un autre mode de réalisation illustré sur la figure 7, l'élément de guidage central 26 comprend un trou traversant 50 porté par la portion centrale 31. Ce trou traversant 50 présente une section circulaire. Dans ce cas de figure, le clapet mobile 22 comprend la tige centrale 38' s'étendant
10 suivant un axe parallèle à l'axe A de l'ouverture centrale. La tige central 38' peut être fixée sur le clapet mobile 22 ici grâce à une vis 51 logée dans un trou borgne de la tige centrale au niveau de sa deuxième extrémité 52. De manière alternative, la tige centrale 38' est formée d'un seul tenant avec le clapet mobile 22. Lors du déplacement du clapet mobile 22 suivant sa
15 direction de déplacement, et sous l'effet d'un différentiel de pression, la tige centrale 38' se déplace simultanément à travers le trou traversant 50 de l'organe de liaison suivant une translation. De préférence, mais non limitativement, la deuxième butée est formée par un bossage annulaire 53 entourant le trou traversant 50 et contre lequel vient en appui une partie de la
20 surface supérieure 33 du clapet mobile 22 lorsque ce dernier occupe sa deuxième position. Avantageusement, la tige centrale 38' comprend un épaulement 54 situé au voisinage de sa deuxième extrémité 52 pour venir en butée contre le bossage annulaire 53.

Dans un autre mode de réalisation illustré sur la figure 8, le clapet anti-retour 20 présente la même configuration telle qu'illustrée sur les figures 5 et
25 6 à l'exception de l'embase 21 rapportée sur le fond 11 du récipient. Plus précisément, dans cet exemple, l'embase 21', formant le siège du clapet mobile 22, comprend une portion de la paroi du fond 11 du récipient. En d'autres termes, l'embase 21 et la paroi du fond 11 du récipient 10 sont
30 formées d'un seul tenant. Dans ce cas, l'embase 21' délimite l'ouverture centrale 23. Le clapet mobile 22 se déplace par rapport à la portion de la paroi du fond 11 du récipient 10, ici l'embase 21', entre sa première position

de fermeture et sa deuxième position de libération. Les organes de maintien 27 s'étendent chacun depuis l'embase 21' formée d'une portion du fond 11 et présentent chacun un axe parallèle à l'axe de l'ouverture centrale 23. Les organes de maintien 27 sont fixés à l'embase 21' par des soudures, des vis
5 ou tout autre moyen adéquats comme dans les modes de réalisation précédents. Les trois bras 32 de l'organe de liaison 30 sont reliés chacun à un organe de maintien 27. L'élément de guidage central 26 est relié à l'embase 21' via l'organe de liaison 30. L'élément de guidage central 26 peut comprendre le trou traversant 50 recevant la tige central 38' solidaire du
10 clapet mobile 22 ou la tige centrale 38 solidaire de l'organe de liaison 30.