Description

Titre de l'invention : Cuve étanche et thermiquement isolante

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C, ou pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -162°C. Le gaz liquéfié peut également être par exemple de l'ammoniac, du gaz carbonique, de l'hydrogène, de l'éthanol ou encore de l'éthylène. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

Arrière-plan technologique

[0002] Il est connu des cuves étanches et thermiquement isolantes de stockage de gaz naturel liquéfié (GNL) embarquées dans un navire et équipées d'une tour de chargement/déchargement. La tour de chargement/déchargement comporte une structure tripode, c'est-à-dire qu'elle comporte trois mâts verticaux qui sont chacun fixés les uns aux autres par des traverses. Chacun des mâts verticaux est creux. Ainsi, deux des mâts forment une ligne de déchargement de la cuve et sont pour ce faire chacun associés à une pompe de déchargement portée par la tour de chargement/déchargement, à proximité de son extrémité inférieure. Le troisième mât forme quant à lui un puit de secours permettant la descente d'une pompe de secours et d'une ligne de déchargement en cas de défaillance des autres pompes de déchargement. La tour de chargement/déchargement porte également des lignes de chargement qui ne constituent pas l'un des trois mâts. De telles tours de chargement/déchargement sont par exemple décrites dans le document WO2019211551. Une cuve peut comporter une ou plusieurs tours de chargement/déchargement selon le cas.

[0003] La tour de chargement/déchargement est également équipée d'une base qui est fixée à l'extrémité inférieure des trois mâts et qui supporte les pompes de déchargement.

[0004] La tour de chargement/déchargement comporte de plus un dispositif de guidage qui est fixé contre la face inférieure de la base et qui coopère avec un pied de support qui est fixé à la paroi de fond de la structure porteuse. Un tel dispositif de guidage vise à autoriser les mouvements relatifs de la tour de chargement/déchargement par rapport au pied de support selon la direction de hauteur de la cuve afin de permettre à la tour

de chargement/déchargement de se contracter ou de se dilater en fonction des températures à laquelle elle est soumise tout en empêchant les mouvements horizontaux de la base de la tour de chargement/déchargement.

Résumé

[0005] Une idée à la base de l'invention est de simplifier la cuve étanche et thermiquement isolante et notamment la structure traversant la cuve formée par les conduites de chargement et de déchargement tout en prenant en compte les phénomènes de contraction et dilation thermique des conduites.

[0006] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz liquéfié intégrée dans une structure porteuse, la cuve comprenant une paroi de fond et une paroi de plafond opposée à la paroi de fond dans une direction de hauteur de la cuve, la paroi de fond et la paroi de plafond étant fixées à la structure porteuse,

dans laquelle la paroi de plafond est traversée par au moins une première conduite et une deuxième conduite,

dans laquelle la cuve est équipée d'un pied de support passant au travers de la paroi de fond et fixé à la structure porteuse, et d'un dispositif de guidage fixé au pied de support, le dispositif de guidage étant configuré pour assurer un guidage en translation selon la direction de hauteur de la première conduite et de la deuxième conduite,

dans laquelle le dispositif de guidage comporte un premier collier disposé tout autour de la première conduite, un deuxième collier disposé tout autour de la deuxième conduite, une plaque de support fixée au pied de support, un premier bras de liaison reliant le premier collier à la plaque de support, et un deuxième bras de liaison reliant le deuxième collier à la plaque de support.

[0007] Grâce à ces caractéristiques, les conduites sont directement guidées par le dispositif de guidage qui est lui-même fixé au pied de support, sans nécessiter d'intermédiaire comme dans l'art antérieur avec la base de la tour de chargement/déchargement. De plus, chacune des conduites est guidée individuellement par chacun des colliers. Ainsi, si les conduites sont amenées à avoir un comportement différent en contraction/dilatation thermique, le dispositif de guidage permet de guider l'extrémité inférieure des conduites en translation selon la direction de hauteur de la cuve indépendamment l'une de l'autre. Les colliers permettent également d'empêcher l'extrémité inférieure des conduites de se déplacer.

[0008] Les bras de liaison et la plaque de support permettent de transférer les efforts subis par les conduites qui auraient une composante dans le plan parallèle à la paroi de fond, au pied de support.

[0009] Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0010] Selon un mode de réalisation, des raidisseurs sont formés le long du premier bras de liaison et/ou du deuxième bras de liaison.

[0011] Selon un mode de réalisation, le premier bras de liaison et/ou le deuxième bras de liaison comporte un tube de liaison, de préférence à section circulaire, comprenant une première extrémité et une deuxième extrémité, et une base reliée à la première extrémité du tube de liaison, la base étant fixée, par exemple par vissage ou soudage, à la plaque de support.

[0012] Selon un mode de réalisation, une extrémité d'au moins un des raidisseurs est située contre la base du premier bras de liaison ou du deuxième bras de liaison.

[0013] Selon un mode de réalisation, une extrémité d'au moins un des raidisseurs formés sur le premier bras de liaison est située contre le premier collier, de préférence soudée au premier collier.

[0014] Selon un mode de réalisation, une extrémité d'au moins un des raidisseurs formés sur le deuxième bras de liaison est située contre le deuxième collier, de préférence soudée au deuxième collier.

[0015] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs comportent des raidisseurs primaires et des raidisseurs secondaires, les raidisseurs primaires s'étendant du premier ou deuxième collier jusqu'à la base du premier bras de liaison ou du deuxième bras de liaison, les raidisseurs secondaires comportant une première extrémité située contre le premier ou le deuxième collier et une deuxième extrémité située à une distance non nulle de la base du premier ou du deuxième bras de liaison.

[0016] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs sont répartis tout autour du tube de liaison selon un pas angulaire régulier.

[0017] Ainsi, les raidisseurs permettent d'augmenter la raideur et notamment la résistance à la flexion des bras de liaison.

[0018] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs sont formés sous la forme de gousset.

[0019] Selon un mode de réalisation, le premier collier comporte une première portion cylindrique fixée au premier bras de liaison et une deuxième portion cylindrique fixée à ladite première portion cylindrique du premier collier.

[0020] Selon un mode de réalisation, le collier présente une forme de cylindre droit à base circulaire, carrée ou rectangulaire, de préférence à base circulaire.

[0021] Selon un mode de réalisation, le deuxième collier comporte une première portion cylindrique fixée au deuxième bras de liaison et une deuxième portion cylindrique fixée à ladite première portion cylindrique du deuxième collier.

[0022] Selon un mode de réalisation, la deuxième portion cylindrique est fixée à la première portion cylindrique de manière amovible, par boulonnage.

[0023] Selon un mode de réalisation, une surface interne du premier collier et/ou une surface interne du deuxième collier est équipée d'au moins un tampon anti-frottement

s'étendant par exemple selon la direction de hauteur.

[0024] Selon un mode de réalisation, une surface interne du premier collier et/ou une surface interne du deuxième collier est équipée d'une pluralité de tampons anti-frottement s'étendant par exemple selon la direction de hauteur et répartis uniformément sur la surface interne.

[0025] Selon un mode de réalisation, le tampon anti-frottement est réalisé dans un matériau dont le coefficient de friction statique sur de l'acier est inférieur ou égal à 0,2, de préférence inférieur ou égal à 0,1, par exemple égal à 0,04 dans le cas de tampon anti-frottement en Téflon

[0026] Selon un mode de réalisation, la première conduite est une conduite de chargement en gaz liquéfié raccordée à une pompe de chargement et la deuxième conduite est une conduite de déchargement en gaz liquéfié raccordée à une pompe de déchargement.

[0027] Selon un mode de réalisation, le dispositif de guidage est un dispositif de guidage principal, et dans laquelle la paroi de plafond est traversée par au moins une troisième conduite, la cuve étant équipée d'au moins un dispositif de guidage secondaire, le dispositif de guidage secondaire étant fixé à la première conduite ou à la deuxième conduite , le dispositif de guidage secondaire étant configuré pour assurer un guidage en translation selon la direction de hauteur de la troisième conduite, et dans laquelle le dispositif de guidage secondaire comporte un troisième collier disposé tout autour de la troisième conduite, un troisième bras de liaison reliant le troisième collier à la première conduite ou à la deuxième conduite.

[0028] Selon un mode de réalisation, la cuve comporte, dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, au moins une barrière thermiquement isolante et au moins une membrane d'étanchéité supportée par la barrière thermiquement isolante et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve.

[0029] Selon un mode de réalisation, la cuve comporte successivement, dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante secondaire comportant des éléments isolants reposant contre la structure porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire comportant des éléments isolants reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve.

[0030] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un navire pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque, le navire s'étendant selon une direction longitudinale.

[0031] Selon un mode de réalisation, le premier bras de liaison et le deuxième bras de

liaison s'étendent orthogonalement à la direction longitudinale.

[0032] En mer, sous l'action de la houle, les cuves de stockage de gaz liquéfié sont sujettes à des phénomènes de ballottement de la cargaison, appelés « sloshing » en langue anglaise. Ces phénomènes sont susceptibles d'être très violents à l'intérieur de la cuve et par conséquent de générer des efforts importants dans la cuve et notamment sur ses équipements, tels que la première conduite et la deuxième conduite. Ces phénomènes de ballotement sont plus importants dans une direction transversale du navire, à savoir une direction orthogonale à la direction longitudinale du navire.

[0033] Ainsi, en disposant les bras de liaison dans la direction où les phénomènes de ballotement sont les plus forts, il est possible de faire travailler principalement en traction/compression les bras de liaison et ainsi limiter les risques d'endommagement en flexion. Dès lors, le dispositif de guidage est susceptible de supporter les efforts principaux de ballotement.

[0034] Selon un mode de réalisation, le premier bras de liaison et le deuxième bras de liaison s'étendent dans une direction de bras formant un angle compris 75° et 105° avec la direction longitudinale.

[0035] La direction de bras est contenue dans un plan parallèle à la paroi de fond.

[0036] Selon un mode de réalisation, la première conduite et la deuxième conduite sont situées et de part et d'autre d'un plan transversal passant par le pied de support et qui est orthogonal à la direction longitudinale, la plaque de support étant positionnée dans un plan orthogonal à une direction transversale, la direction transversale étant perpendiculaire à la direction longitudinale.

[0037] Selon un mode de réalisation, la plaque de support est fixée au pied de support à l'aide d'au moins deux plaques de liaison, les plaques de liaison étant positionnées dans un plan orthogonal à la direction de hauteur, les plaques de liaison étant disposées contre la plaque de support dans la direction longitudinale de sorte à raidir en flexion la plaque de support.

[0038] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entrainer un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0039] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

[0040] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[0041] [Fig.1] La [Fig.1] représente une vue en coupe partielle d'une cuve étanche et thermiquement isolante selon un mode de réalisation, comportant notamment sur la paroi de plafond une structure de dôme et une structure de trou d'homme, et sur la paroi de fond un pied de support.

[0042] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue de dessus partielle d'une paroi de fond de la cuve étanche et thermiquement isolante, comportant un pied de support et un dispositif de guidage selon un mode de réalisation.

[0043] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en perspective d'un pied de support muni d'un dispositif de guidage selon un premier mode de réalisation.

[0044] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en perspective d'un pied de support muni d'un dispositif de guidage selon un deuxième mode de réalisation.

[0045] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en perspective partielle d'une paroi de fond munie d'un pied de support et du dispositif de guidage selon le deuxième mode de réalisation, la conduite de chargement et des conduites secondaires étant représentées.

[0046] [Fig.6] La [Fig.6] est une représentation schématique écorchée d'un navire méthanier comprenant une cuve étanche et thermiquement isolante et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

[0047] Dans la présente demande, les termes « interne » et « externe » désignent des positions relatives d'éléments de la cuve étanche et thermiquement isolante 71 par rapport à l'intérieur de la cuve, les éléments dits internes étant plus proches de l'intérieur de la cuve que les éléments dits externes.

[0048] La [Fig.1] représente une cuve étanche et thermiquement isolante 71 pour gaz liquéfié qui est logée à l'intérieur de la structure porteuse 1 et ancrée à celle-ci, la structure porteuse 3 étant par exemple formée par la double coque 72 d'un navire 70, telle que représentée sur la [Fig.6].

[0049] La cuve 71 est une cuve à membranes permettant de stocker du gaz liquéfié. La cuve 71 présente une structure multicouche comportant, depuis l'extérieur vers l'intérieur selon une direction d'épaisseur de paroi, une barrière thermiquement isolante secondaire comportant des éléments isolants reposant contre la structure porteuse 1, une membrane d'étanchéité secondaire reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire comportant des éléments

isolants reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire 2 destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve 71. La membrane d'étanchéité primaire 2 définit un espace interne 3 destiné à recevoir le gaz liquéfié. A titre d'exemple, de telles cuves à membranes sont notamment décrites dans les demandes de brevet WO14057221, FR2691520 et FR2877638.

[0050] Le gaz liquéfié destiné à être stocké dans la cuve 1 peut notamment être un gaz naturel liquéfié (GNL), c'est-à-dire un mélange gazeux comportant majoritairement du méthane ainsi qu'un ou plusieurs autres hydrocarbures. Le gaz liquéfié peut également être de l'éthane ou un gaz de pétrole liquéfié (GPL), c'est-à-dire un mélange d'hydrocarbures issu du raffinage du pétrole comportant essentiellement du propane et du butane.

[0051] La cuve 71 est une cuve polyédrique comportant notamment une paroi de plafond 4 fixée à une paroi porteuse supérieure 5 de la structure porteuse 1, et une paroi de fond 6 fixée à une paroi porteuse inférieure 7 de la structure porteuse 1, la paroi de plafond 4 et la paroi de fond 6 étant espacées l'une de l'autre dans une direction de hauteur H. La cuve 71 comporte également une paroi avant et une paroi arrière 20, visible sur la [Fig.2], espacée de la paroi avant dans une direction longitudinale L. La cuve 71 comporte également des parois latérales venant fermées l'espace interne 3 avec la paroi de fond 6, la paroi de plafond 4, la paroi avant et la paroi arrière 20. Les parois latérales sont disposées de part et d'autre de la paroi de fond 6 dans une direction transversale T perpendiculaire à la direction longitudinale L. Lorsque la cuve 71 est disposée dans un navire 70, la direction longitudinale L correspond à la direction longitudinale du navire 70.

[0052] La [Fig.1] représente une partie de la cuve 71 pour laquelle seule une portion de la paroi de plafond 4 et une portion de la paroi de fond 6 correspondante ont été représentées.

[0053] Comme visible sur la [Fig.1], la cuve 71 comprend une structure de dôme 8 et une structure de trou d'homme 9, chaque structure 8, 9 passant au travers d'une ouverture réalisée dans la paroi de plafond 4 et la paroi porteuse supérieure 5. La structure de trou d'homme 9 est située à distance de la structure de dôme 8 comme représenté sur la [Fig.1].

[0054] La structure de dôme 8 permet notamment aux conduites de chargement et de déchargement 10, 11 en gaz liquéfié de traverser de manière étanche la paroi de plafond 4. La structure de trou d'homme 9, quant à elle, permet de conserver un accès pour un opérateur qui mène à l'espace interne 3 de la cuve 1, par exemple pour des opérations de réparation.

[0055] Ainsi, la conduite de chargement 10 et la conduite de déchargement 11 débouchent

dans l'espace interne 3 de la cuve 1 afin de charger ou décharger celle-ci en gaz liquéfié. De plus comme visible sur la [Fig.1], il est prévu un pied de support 12 traversant la paroi de fond 6 et fixé à la paroi porteuse inférieure 7. Le pied de support 12 est muni d'un dispositif de guidage 13 configuré pour assurer un guidage en translation selon la direction de hauteur de la conduite de chargement 10 et de la conduite de déchargement 11, et maintenir les conduites de chargement et de déchargement 10, 11 verticalement dans l'axe de la structure de dôme 8. Le pied de support 12 est ainsi positionné à proximité de l'axe de la structure de dôme 8. La structure de dôme 8 et le pied de support 12 sont situées respectivement dans une zone de la paroi de plafond 4 et de la paroi de fond 6 plus proche de la paroi arrière 20 que de la paroi avant, comme représenté en [Fig.2].

[0056] Il va être décrit par la suite plus en détail le pied de support 12 et le dispositif de guidage 13.

[0057] Les figures 2 à 5 représentent le pied de support 12 équipé d'un dispositif de guidage 13 selon différents modes de réalisation.

[0058] Comme visible en [Fig.3], le pied de support 12 présente une forme de révolution à section circulaire s'étendant selon la direction de hauteur H, avec une partie inferieure tronconique 14 qui se raccorde au niveau de son extrémité de plus petit diamètre à une partie supérieure cylindrique 15. La base de plus grand diamètre de la partie tronconique 14 est fixée à la paroi porteuse inférieure 7 de la structure porteuse 3. La partie inferieure tronconique 14 s'étend à travers l'épaisseur de la paroi de fond 6 de la cuve 71 au-delà du niveau de la membrane d'étanchéité primaire 2. La partie supérieure cylindrique 15 est fermée de manière étanche par exemple à l'aide d'une plaque circulaire. Les membranes d'étanchéité secondaire et primaire 2 sont raccordées de manière étanche à la partie inferieure tronconique 14 à l'aide d'une collerette secondaire 16 et d'une collerette primaire 17.

[0059] Le dispositif de guidage 13 est soudé sur la partie supérieure cylindrique 15 du pied de support 12. Le dispositif de guidage 13 comporte une plaque de support 18 qui est fixée à la partie supérieure cylindrique 15 à l'aide de deux plaques de liaison 19, comme visible en [Fig.3] notamment. Les plaques de liaison 19 sont par exemple soudées d'une part la partie supérieure cylindrique 15 et d'autre part à la plaque de support 18. La plaque de support 18 est positionnée dans un plan orthogonal à la direction longitudinale L tandis que les plaques de liaison 19 sont disposées parallèlement l'une à l'autre dans des plans orthogonaux à la direction de hauteur H. Les plaques de liaison 19 jouent un rôle à la fois de fixation de la plaque de support 18 mais également un rôle de raidisseur.

[0060] Le dispositif de guidage 13 comporte également un premier bras de liaison 21 et un deuxième bras de liaison 22. Chaque bras de liaison 21, 22 comporte une base 23, par

exemple sous la forme d'une plaque rectangulaire, qui est fixée par exemple par vissage à la plaque de support 18. La base 23 du premier bras de liaison 21 et la base 23 du deuxième bras de liaison sont disposées à deux extrémités de la plaque de support 18.

[0061] Chaque bras de liaison 21, 22 comprend de plus un tube de liaison 24 reliée à la base 23 à une première extrémité et s'étendant selon un axe parallèle à la direction transversale T.

[0062] Le dispositif de guidage 13 comporte enfin un premier collier 25 disposé tout autour de la conduite de chargement 10 et fixé à une deuxième extrémité du premier bras de liaison 21 et un deuxième collier 26 disposé tout autour de la conduite de déchargement 11 et fixé à une deuxième extrémité du deuxième bras de liaison 22. Le premier collier 25 et le deuxième collier 26 présentent une axe central qui est orienté verticalement de sorte à guider les conduites 10, 11 en translation selon la direction de hauteur de la cuve.

[0063] Chaque collier 25, 26 est formé d'une première portion cylindrique 27 soudée à la deuxième extrémité du tube de liaison 24. La première portion cylindrique 27 qui comporte des zones d'attache 28 de part et d'autre de la première portion cylindrique 27. Chaque collier 25, 26 est formée également d'une deuxième portion cylindrique 29 comportant des zones d'attache 28 de part et d'autre de la deuxième portion cylindrique 29 et disposée en vis-à-vis des zones d'attaches 28 de la première portion cylindrique 27. La première portion cylindrique 27 est fixée de manière amovible, par boulonnage, à la deuxième portion cylindrique 29 de sorte à former un collier cylindrique entourant l'une des conduites 10, 11.

[0064] Comme représenté notamment en [Fig.3], la surface interne du premier collier 25 et la surface interne du deuxième collier 26 sont équipées d'une pluralité de tampon anti-frottement 30 s'étendant chacun dans la direction de hauteur et réparties régulièrement sur la surface interne. Les tampons anti-frottement 30 son configurées pour servir de surface de contact limitant le frottement pour les conduites 10, 11. Les tampon anti-frottement sont réalisés dans un matériau choisi parmi par exemple le Polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou le polyéthylène à haute densité (HDPE).

[0065] Afin de raidir les tubes de liaison 24 des bras de liaison 21, 22 notamment pour résister aux efforts de flexion éventuels, des raidisseurs 31, 32 s'étendant dans la direction longitudinale des bras de liaison 21, 22 sont soudées le long des tubes de liaison 24.

[0066] La [Fig.3] représente un premier mode de réalisation du dispositif de guidage 13 tandis que les figures 4 et 5 représentent un deuxième mode de réalisation qui différent par le nombre et la disposition des raidisseurs 31, 32 sur les tubes de liaison 24.

[0067] Dans le premier mode de réalisation, illustré en [Fig.3], le tube de liaison 24 du

premier bras de liaison 21 comporte deux raidisseurs primaires 31 disposés de part et d'autre du tube de liaison 24 ainsi que deux raidisseurs primaires 31 positionnés dans un plan orthogonal à la direction de hauteur H passant par l'axe central du tube de liaison 24. Les raidisseurs primaires 31 du premier bras de liaison 21 comportent de plus une première extrémité soudée contre le premier collier 25 et une deuxième extrémité opposée à la première extrémité soudée contre la base 23 du premier bras de liaison 21 de sorte que les raidisseurs primaires 31 s'étendent sur toute la dimension du tube de liaison 24 prise dans la direction longitudinale L.

[0068] Également dans le premier mode de réalisation, le tube de liaison 24 du deuxième bras de liaison 22 comporte deux raidisseurs secondaires 32 disposés de part et d'autre du tube de liaison 24 ainsi que deux raidisseurs secondaires 32 positionnés dans un plan orthogonal à la direction de hauteur H passant par l'axe du tube de liaison 24. Les raidisseurs secondaires 32 du deuxième bras de liaison 22 comportent de plus une première extrémité soudée contre le deuxième collier 26 et une deuxième extrémité opposée à la première extrémité située à distance de la base 23 du deuxième bras de liaison 22 de sorte que les raidisseurs secondaires 32 s'étendent sur une portion de la dimension du tube de liaison 24 prise dans la direction longitudinale L.

[0069] Dans le deuxième mode de réalisation illustré en figures 4 et 5, des raidisseurs primaires 31 ont été ajoutés tout autour du tube de liaison 24 du premier bras de liaison 21 comparativement au premier mode de réalisation. Ainsi, dans ce mode de réalisation, le tube de liaison 24 du premier bras de liaison 21 est équipé de six raidisseurs primaires 31 réparties régulièrement tout autour du tube de liaison 24 en s'étendant du premier collier 26 jusqu'à la base 23.

[0070] Dans d'autres modes de réalisation non représentés, le nombre et l'agencement des raidisseurs 31, 32 sur les tubes de liaison 24 des bras de liaison 21, 22 peuvent varier. En effet, les tubes de liaison 24 peuvent être équipés d'au moins deux raidisseurs 31, 32, les raidisseurs pouvant être exclusivement des raidisseurs primaires 31 ou secondaires 32 ou bien une alternance de raidisseurs primaires 31 et de raidisseurs secondaires 32.

[0071] Sur la [Fig.5], la conduite de chargement 10 et des conduites secondaires 33 ont été représentées avec le pied de support 12 et le dispositif de guidage 13. La conduite de chargement 10 passe ainsi le premier collier 26 du dispositif de guidage 13. Concernant les conduites secondaires 33, celles-ci sont également guidées en translation dans la direction de hauteur H à l'aide de dispositifs de guidage secondaire 34.

[0072] Les dispositifs de guidage secondaire 34 comportent d'une part un collier secondaire 36 disposé tout autour de l'une des conduites secondaires 33 et un bras de liaison secondaire 35 fixé d'une part au collier secondaire 36 et d'autre part à l'une des

conduites 10, 11. Dans mode de réalisation représenté en [Fig.5], les dispositifs de guidage secondaire 35 sont fixés à la conduite de chargement 10 et chaque conduite secondaire 33 est guidée par une pluralité de dispositifs de guidage secondaire 35 réparties dans la direction de hauteur H.

[0073] En référence à la [Fig.6], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière étanche secondaire agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

[0074] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0075] La [Fig.6] représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe offshore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.

[0076] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

[0077] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

[0078] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication.

[0079] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1] Cuve (71) étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz liquéfié intégrée dans une structure porteuse (1), la cuve (71) comprenant une paroi de fond (6) et une paroi de plafond (4) opposée à la paroi de fond (6) dans une direction de hauteur (H) de la cuve (71), la paroi de fond (6) et la paroi de plafond (4) étant fixées à la structure porteuse (1), dans laquelle la paroi de plafond (4) est traversée par au moins une première conduite (10) et une deuxième conduite (11),
dans laquelle la cuve (71) est équipée d'un pied de support (12) passant au travers de la paroi de fond (6) et fixé à la structure porteuse (1), et d'un dispositif de guidage (13) fixé au pied de support (12), le dispositif de guidage (13) étant configuré pour assurer un guidage en translation selon la direction de hauteur (H) de la première conduite (10) et de la deuxième conduite (11),
la cuve étant caractérisée en ce que le dispositif de guidage (13) comporte un premier collier (25) disposé tout autour de la première conduite (10) et configuré pour guider en translation selon la direction de hauteur (H) la première conduite (10) lors d'une contraction ou dilatation thermique de la première conduite (10), un deuxième collier (26) disposé tout autour de la deuxième conduite (11) et configuré pour guider en translation la deuxième conduite (11) selon la direction de hauteur (H) lors d'une contraction ou dilatation thermique de la deuxième conduite (12), une plaque de support (18) fixée au pied de support (12), un premier bras de liaison (21) reliant le premier collier (25) à la plaque de support (18), et un deuxième bras de liaison (22) reliant le deuxième collier (26) à la plaque de support (18).

[Revendication 2] Cuve (71) selon la revendication 1, dans laquelle des raidisseurs sont formés le long du premier bras de liaison (21) et/ou du deuxième bras de liaison (22).

[Revendication 3] Cuve (71) selon la revendication 2, dans laquelle les raidisseurs sont formés sous la forme de gousset.

[Revendication 4] Cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le premier collier (25) comporte une première portion cylindrique (27) fixée au premier bras de liaison (21) et 'une deuxième portion cylindrique (29) fixée à ladite première portion cylindrique (27) du premier collier (25) et dans laquelle le deuxième collier (26) comporte une première portion cylindrique (27) fixée au deuxième bras de liaison (22) et une deuxième

portion cylindrique (29) fixée à ladite première portion cylindrique (27) du deuxième collier (26).

[Revendication 5] Cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle une surface interne du premier collier (25) et/ou une surface interne du deuxième collier (26) est équipée d'au moins un tampon anti-frottement (30).

[Revendication 6] Cuve (71) selon la revendication 5, dans laquelle le tampon anti-frottement (30) est réalisé dans un matériau dont le coefficient de friction statique sur de l'acier est inférieur ou égal à 0,2.

[Revendication 7] Cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la première conduite (10) est une conduite de chargement en gaz liquéfié raccordée à une pompe de chargement et la deuxième conduite (11) est une conduite de déchargement en gaz liquéfié raccordée à une pompe de déchargement.

[Revendication 8] Cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le dispositif de guidage (13) est un dispositif de guidage (13) principal, et dans laquelle la paroi de plafond (4) est traversée par au moins une troisième conduite (33), la cuve (71) étant équipée d'au moins un dispositif de guidage secondaire (34), le dispositif de guidage secondaire (34) étant fixé à la première conduite (10) ou à la deuxième conduite (11) , le dispositif de guidage secondaire (34) étant configuré pour assurer un guidage en translation selon la direction de hauteur (H) de la troisième conduite (33), et dans laquelle le dispositif de guidage secondaire (34) comporte un troisième collier (36) disposé tout autour de la troisième conduite (33), un troisième bras de liaison (35) reliant le troisième collier (36) à la première conduite (10) ou à la deuxième conduite (11).

[Revendication 9] Cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle la cuve (71) comporte, dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve (71), au moins une barrière thermiquement isolante et au moins une membrane d'étanchéité supportée par la barrière thermiquement isolante et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve (71).

[Revendication 10] Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 8 disposée dans la double coque, le navire s'étendant selon une direction longitudinale (L).

[Revendication 11] Navire selon la revendication 10, dans lequel le premier bras de liaison

(21) et le deuxième bras de liaison (22) s'étendent orthogonalement à la direction longitudinale (L).

[Revendication 12] Navire selon la revendication 10 ou la revendication 11, dans lequel la première conduite (10) et la deuxième conduite (11) sont situées et de part et d'autre d'un plan transversal passant par le pied de support (12) et qui est orthogonal à la direction longitudinale (L), la plaque de support (18) étant positionnée dans un plan orthogonal à une direction transversale (T), la direction transversale (T) étant perpendiculaire à la direction longitudinale (L).

[Revendication 13] Navire selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel la plaque de support (18) est fixée au pied de support (12) à l'aide d'au moins deux plaques de liaison (19), les plaques de liaison (19) étant positionnées dans un plan orthogonal à la direction de hauteur (H), les plaques de liaison (19) étant disposées contre la plaque de support (18) dans la direction longitudinale (L) de sorte à raidir en flexion la plaque de support (18).

[Revendication 14] Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon l'une des revendications 10 à 13, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entrainer un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve (71) du navire.

[Revendication 15] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon l'une des revendications 10 à 13, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve (71) du navire.