Description

Titre de l'invention : Installation de stockage d'un gaz liquéfié

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des installations de stockage pour gaz liquéfié comprenant une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans une structure porteuse.

[0002] 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. 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.

[0003] L'invention vise plus particulièrement une installation de stockage du type précité comportant une structure de dôme faisant saillie vers le haut depuis une paroi porteuse supérieure de la structure porteuse et destinée à être traversée par au moins une conduite destinée au chargement ou au déchargement de la cuve.

Arrière-plan technologique

[0004] Le document WO2015155377 divulgue une installation de stockage d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse, constituée par la double coque d'un navire, et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse. L'installation comporte une structure de dôme, représentée sur la [Fig.4] du document précité, qui sert de point de pénétration pour différents équipements de la cuve, tels que des conduites destinées au chargement ou au déchargement de la cuve. La structure de dôme fait saillie vers le haut depuis une paroi porteuse supérieure. Elle comporte une paroi porteuse verticale qui s'élève au-dessus du pont du navire et une paroi horizontale qui est positionnée au sommet de la paroi porteuse verticale. La paroi horizontale supporte un couvercle qui est essentiellement constitué d'une paroi métallique de couvercle et d'une isolation thermique qui s'insère dans le sommet de la structure de dôme.

[0005] Pour fixer la paroi horizontale de la structure de dôme et la paroi métallique de couvercle et assurer l'étanchéité de la structure de dôme, il est connu de réaliser une ligne de soudure le long du bord périphérique de la paroi métallique de couvercle. Lorsque la pression régnant à l'intérieur de la cuve est supérieure à la pression atmosphérique, ce différentiel de pression exerce sur le couvercle un effort dirigé vers

l'extérieur de la cuve qui sollicite en flexion la paroi métallique de couvercle. Des telles sollicitations sont susceptibles de dégrader la ligne de soudure précitée et d'entraîner ainsi des problèmes d'étanchéité de la structure de dôme, notamment lorsque la cuve est destinée à stocker le gaz à des pressions supérieures à celles des cuves à membranes traditionnelles.

[0006] Un tel agencement de structure de dôme n'est donc pas pleinement satisfaisant.

Résumé

[0007] Une idée à la base de l'invention est donc de proposer une installation de stockage de gaz liquéfié comportant une structure de dôme qui présente une meilleure tenue à la pression.

[0008] Pour ce faire, selon un mode de réalisation, l'invention fournit une installation de stockage d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la structure porteuse comportant une paroi porteuse supérieure et la cuve comprenant une paroi de plafond fixée à la paroi porteuse supérieure, la paroi porteuse supérieure et la paroi de plafond étant interrompues localement de manière à délimiter une ouverture , la structure porteuse comprenant une structure de dôme faisant saillie vers l'extérieur de la cuve depuis la paroi porteuse supérieure autour de l'ouverture et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve, la structure de dôme comportant des parois de dôme faisant saillie depuis la paroi porteuse supérieure et comportant chacune une extrémité supérieure, la structure de dôme comportant une paroi de siège fixée aux extrémités supérieures des parois de dôme verticales, la paroi de siège se développant horizontalement et comportant une zone de bordure périphérique qui borde le passage et qui fait saillie vers le passage à partir des parois de dômes verticales, la structure de dôme comportant un couvercle qui recouvre le passage et est soudé de manière étanche à la paroi de siège, ledit couvercle étant soudé à au moins une plaque intermédiaire, ladite plaque intermédiaire étant soudée à la paroi de siège dans la zone de bordure périphérique.

[0009] Ainsi, le couvercle étant soudé à la zone de bordure périphérique qui est la zone de la paroi de siège la plus proche du centre de la structure de dôme, le moment s'exerçant sur lesdites soudures lorsque la pression dans la cuve est supérieure à la pression à l'extérieur de la cuve, est réduit, ce qui permet de limiter la flexion du couvercle et d'améliorer la tenue à la pression des soudures assurant la fixation du couvercle à la paroi de siège. En outre, l'utilisation d'une plaque intermédiaire permet de répartir les efforts sur un plus grand nombre de soudures. De plus, la plaque intermédiaire constitue une raideur additionnelle entre le couvercle et la paroi de siège qui est susceptible d'absorber une partie des efforts en se déformant.

[0010] Selon des modes de réalisation, une telle installation peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0011] Selon un mode de réalisation, la plaque intermédiaire est soudée à la zone de bordure périphérique le long d'un bord interne de la zone de bordure périphérique. Ceci permet de fixer la plaque intermédiaire à la paroi de siège au moyen d'une ligne soudure à clin qui est simple à mettre en œuvre et assure des performances de fixation satisfaisantes.

[0012] Selon un mode de réalisation, le couvercle est soudé à une pluralité de plaques intermédiaires qui sont disposées autour du passage et qui sont chacune soudées à la paroi de siège dans la zone de bordure périphérique, de préférence le long du bord interne de la zone de bordure périphérique.

[0013] Selon un mode de réalisation, la ou chaque plaque intermédiaire fait saillie vers l'intérieur de la structure de dôme. Ainsi, la plaque intermédiaire s'étend vers le passage au-delà du bord interne de la zone de bordure périphérique.

[0014] Selon un mode de réalisation, la plaque intermédiaire est soudée au couvercle par l'intermédiaire d'au moins une ligne de soudure, continue ou discontinue, s'étendant le long d'au moins un bord de la plaque intermédiaire.

[0015] Selon un mode de réalisation, la plaque intermédiaire est soudée au couvercle par l'intermédiaire d'au moins deux lignes de soudure s'étendant respectivement le long d'au moins deux bords de la plaque intermédiaire disposés de part et d'autre du bord interne de la zone de bordure périphérique. Ceci permet de répartir les efforts sur des plus grandes surfaces de soudures et de fixer la plaque intermédiaire au couvercle au moyen de lignes de soudure à clin qui sont simples à mettre en œuvre et assurent des performances de fixation satisfaisantes.

[0016] Selon un mode de réalisation, le couvercle est soudé de manière étanche à la paroi de siège par l'intermédiaire d'un cadre intermédiaire qui est disposé autour du passage et autour de l'au moins une plaque intermédiaire.

[0017] Selon un mode de réalisation, le cadre intermédiaire est soudé à la paroi de siège au moyen d'au moins une ligne de soudure étanche s'étendant le long d'un bord périphérique interne ou externe du cadre intermédiaire. Selon un mode de réalisation, ladite ligne de soudure étanche est une ligne de soudure continue.

[0018] Selon un mode de réalisation, le couvercle est soudé au cadre intermédiaire au moyen d'au moins une ligne de soudure étanche. L'au moins un ligne de soudure étanche s'étend de préférence le long d'un bord périphérique externe du couvercle. Ainsi, les lignes de soudures assurant l'étanchéité entre le couvercle et la paroi de siège sont disposées à l'extérieur de la zone de fixation additionnelle du couvercle à la paroi de siège de sorte qu'elles ne sont que peu sollicitées par les efforts générés par la surpression régnant à l'intérieur de la cuve. Selon un mode de réalisation, ladite ligne de soudure étanche est une ligne de soudure continue.

[0019] Selon un mode de réalisation, le cadre intermédiaire est soudé à la paroi de siège par l'intermédiaire de deux lignes de soudure s'étendant respectivement le long du bord périphérique interne du cadre intermédiaire et le long du bord périphérique externe du cadre intermédiaire. Selon une première variante de réalisation, la ligne de soudure s'étendant le long du bord périphérique externe du cadre intermédiaire est continue et étanche alors que la ligne de soudure s'étendant le long du bord périphérique interne du cadre intermédiaire est discontinue. Selon une deuxième variante de réalisation, la ligne de soudure s'étendant le long du bord périphérique interne du cadre intermédiaire est continue et étanche alors que la ligne de soudure s'étendant le long du bord périphérique externe du cadre intermédiaire est discontinue. Enfin, selon une troisième variante de réalisation, les deux lignes de soudure sont étanches ce qui renforce encore davantage la fiabilité de l'étanchéité.

[0020] Selon un mode de réalisation la cuve comporte une paroi de cuve ancrée contre chacune des parois de dôme, chaque paroi de cuve comportant une membrane d'étanchéité primaire destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve, la structure de dôme comportant un cadre profilé contre lequel est soudé la membrane d'étanchéité primaire, le cadre profilé étant soudé par une ligne de soudure étanche à la zone de bordure périphérique de la paroi de siège. Ainsi, sous l'effet de sa contraction thermique, la membrane d'étanchéité primaire exerce, sur la zone de bordure périphérique de la paroi de siège, un effort dirigé dans un sens opposé aux efforts qui s'exercent sur ladite zone de bordure périphérique en raison de la pression exercée sur le couvercle par la phase vapeur du gaz liquéfié, ce qui permet de limiter encore davantage la flexion de la paroi de siège et du couvercle.

[0021] En outre, la plaque intermédiaire et la zone de bordure périphérique créent une zone de conduction thermique du couvercle vers le cadre profilé qui permet de limiter la descente en température du cadre profilé et, par conséquent, de limiter les contraintes thermiques agissant sur le cadre profilé.

[0022] Selon un mode de réalisation, le cadre profilé présente une section en forme de L qui comporte une première aile et une deuxième aile perpendiculaires l'une à l'autre, la première aile étant soudée à la membrane d'étanchéité primaire et à la zone de bordure périphérique et s'étendant verticalement et la deuxième aile s'étendant horizontalement et étant fixée à une patte de fixation qui fait saillie, vers la paroi de plafond, c'est-à-dire vers le bas, depuis la zone de bordure périphérique de la paroi de siège.

[0023] Selon un mode de réalisation, le cadre profilé comporte des goussets de renfort qui présentent chacun un premier bord en appui contre la première aile et un deuxième bord en appui contre la deuxième aile.

[0024] Selon un mode de réalisation, l'installation comporte une tour de chargement/déchargement passant au travers du passage défini par la structure de dôme, la tour de

chargement/déchargement comportant au moins deux mâts verticaux passant au travers du couvercle et fixés l'un à l'autre par des traverses, les deux mâts verticaux formant chacun un conduit de chargement ou de déchargement de la cuve.

[0025] Selon un mode de réalisation, la paroi de plafond ainsi que chaque paroi de cuve ancrée contre l'une des parois de dôme comporte une barrière thermiquement isolante secondaire retenue contre la structure porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire qui repose contre la barrière thermiquement isolante primaire et qui est destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve.

[0026] Une cuve selon l'un des modes de réalisation précités peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier ou méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Dans le cas d'une structure flottante, la cuve peut être destinée à recevoir du gaz naturel liquéfié servant de carburant pour la propulsion de la structure flottante.

[0027] Selon un mode de réalisation, l'invention concerne un navire pour le transport d'un fluide qui comporte une installation du type précité.

[0028] Selon un mode de réalisation, le navire comporte une double coque qui forme la structure porteuse.

[0029] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un fluide, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entrainer un flux de fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0030] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un fluide 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

[0031] 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.

[0032] [Fig.1] La [Fig.1] est vue en perspective schématique d'une structure porteuse

destinée à supporter une cuve étanche et thermique isolante de stockage d'un gaz liquéfié.

[0033] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique de la structure multicouche des parois de la cuve.

[0034] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique en coupe illustrant la structure de dôme.

[0035] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en coupe partielle illustrant la fixation du couvercle de la structure de dôme sur la paroi de siège.

[0036] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en perspective de dessous illustrant la structure de dôme.

[0037] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue détaillée de la zone de la [Fig.5] illustrant une pièce intermédiaire assurant la fixation du couvercle aux parois de siège.

[0038] [Fig.7]] La [Fig.7] est une vue en perspective de dessus de la structure de dôme.

[0039] [Fig.8] La [Fig.8] est une représentation partielle en perspective d'un cadre profilé formant une zone d'arrêt de la membrane d'étanchéité primaire.

[0040] [Fig.9] La [Fig.9] est une représentation partielle en perspective d'un cadre profilé selon une variante de réalisation de la [Fig.7].

[0041] [Fig.10] La [Fig.10] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

[0042] En relation avec la [Fig.1], l'on décrit une structure porteuse 1 contre laquelle une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un gaz liquéfié est destinée à être fixée. La structure porteuse 1 est, par exemple, formée par la double coque d'un navire. La structure porteuse 1 présente une forme générale polyédrique. Elle présente deux parois porteuses avant et arrière 2, ici de forme octogonale, dont seule la paroi porteuse arrière est représentée sur la [Fig.1]. Les parois avant et arrière 2 sont, par exemple, des parois de cofferdam du navire qui s'étendent transversalement à la direction longitudinale du navire. La structure porteuse 1 comporte également une paroi porteuse supérieure 3, une paroi porteuse inférieure 4 et des parois porteuses latérales 5, 6, 7, 8, 9, 10.

[0043] La cuve étanche et thermiquement isolante de stockage du gaz liquéfié comporte une pluralité de parois de cuve qui sont chacune ancrées contre l'une des parois porteuses 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 de la structure porteuse 1.

[0044] Comme représenté sur la [Fig.2], chaque paroi de la cuve présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi, une barrière thermiquement isolante secondaire 12 comportant des éléments isolants 13 fixés à la structure porteuse 1, une membrane d'étanchéité secondaire 14 ancrée aux éléments isolants 13 de la barrière thermiquement isolante secondaire 12, une barrière ther-

miquement isolante primaire 15 comportant des éléments isolants 16 fixés aux éléments isolants 13 de la barrière thermiquement isolante secondaire 12 ou à la structure porteuse 1 et reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 14 et une membrane d'étanchéité primaire 17 ancrée aux éléments isolants 16 de la barrière thermiquement isolante primaire 15 et destinée à être en contact avec le gaz liquéfie contenu dans la cuve.

[0045] Comme représenté sur les figures 3 et 7, la paroi porteuse supérieure 3 ainsi que la paroi de plafond 11 sont interrompues localement de manière à délimiter une ouverture 18. La structure porteuse 1 comporte une structure de dôme 19 qui fait saillie vers le haut depuis la paroi porteuse supérieure 3 autour de l'ouverture 18 et qui définit un passage 24 destiné à être traversé par une ou plusieurs conduites 20, 21, 47 destinées au chargement ou au déchargement de la cuve.

[0046] La structure de dôme 19 comporte des parois de dôme 22, verticales. Les parois de dôme 22 sont, par exemple, au nombre de quatre lorsque la structure de dôme 19 à une section de forme carré ou rectangulaire. Les parois de dôme 22 font saillie vers le haut depuis la paroi porteuse supérieure 3 et s'élèvent ici au-dessus du pont du navire. La structure de dôme 19 comporte également, au sommet des parois de dôme 22, une paroi de siège 23 qui s'étend horizontalement tout autour du passage 24 formé par les parois de dômes 22 et forme ainsi avec les parois de dôme 22, un surbau. La paroi de siège 23 supporte un couvercle 25 au travers duquel passe la ou les conduites 20, 21 destinées au chargement ou au déchargement de la cuve. Le couvercle 25 comporte une plaque métallique de couvercle et une isolation thermique, non représentée, qui est fixée contre la face inférieure de la plaque métallique de couvercle et qui s'insère dans la structure de dôme 19. Comme illustré sur les figures 3 et 7, selon un mode de réalisation, le couvercle 25 comporte un réseau de raidisseurs 48 qui sont chacun formés par des plaques métalliques soudées contre la face supérieure de la plaque métallique de couvercle.

[0047] Par ailleurs, la structure porteuse comporte également des raidisseurs 49 qui sont fixés sous la paroi de siège 23 et sont en appui contre la paroi porteuse supérieure 3 et contre les parois de dôme 22.

[0048] La structure multicouche de la cuve, décrite ci-dessus en relation avec la [Fig.2], est également présente contre les parois de dôme 22 mais n'est pas présente au niveau du couvercle de la structure de dôme 19.

[0049] Dans le mode de réalisation représenté sur la [Fig.3], une tour de chargement/déchargement 26 passe à l'intérieur du passage 24 défini par la structure de dôme 19. La tour de chargement/déchargement 26 comporte trois mâts verticaux 20, 21, dont deux sont représentés sur la [Fig.3], qui sont chacun fixés les uns aux autres par des traverses 27. Les trois mâts verticaux 20, 21 passent au travers du couvercle 25 de la

structure de dôme 19 et s'étendent sur sensiblement toute la hauteur de la cuve. La tour de chargement/déchargement 26 comporte une base, non représentée, qui coopère avec un pied de support qui est fixé à la paroi porteuse inférieure 4 et qui vise ainsi à assurer un maintien en position verticale de la tour de chargement/déchargement 26.

[0050] Selon un mode de réalisation, chacun des mâts 20, 21 est creux, traverse le couvercle de la structure de dôme 19 et forme :

- une conduite qui est destinée au chargement de la cuve en gaz liquéfié,
- une conduite qui est destinée au déchargement en gaz liquéfié de la cuve et qui est pour ce faire associée à une pompe de déchargement fixée à l'extrémité inférieure de ladite conduite, ou
- un puits de secours permettant la descente d'une pompe de secours et d'une ligne de déchargement en cas de défaillance d'une pompe de déchargement.

[0051] En relation avec la [Fig.4], on décrit ci-dessous la fixation du couvercle 25, et plus particulièrement de sa plaque métallique, à la paroi de siège 23 ainsi que la structure, à leur sommet, des parois de cuve qui sont fixées aux parois de dôme 22.

[0052] Le couvercle 25 est fixé de manière étanche à la paroi de siège 23. Pour ce faire, le couvercle 25 est soudé de manière étanche sur un cadre intermédiaire 28, métallique, qui est lui-même préalablement soudé de manière étanche à la paroi de siège 23. De manière avantageuse, le cadre intermédiaire 28 est soudé, de manière étanche, à la paroi de siège 23 par l'intermédiaire de deux lignes de soudure continues 29, 30 à clin qui s'étendent respectivement le long du bord périphérique interne du cadre intermédiaire 28 et le long du bord périphérique externe du cadre intermédiaire 28. Par ailleurs, le bord périphérique 39 du couvercle 25 repose contre la face supérieure du cadre intermédiaire 28 et est soudé, de manière étanche, au moyen d'une ligne de soudure continue 31 à clin, sur ladite face supérieure du cadre intermédiaire 28. Dans le mode de réalisation représenté, la cadre intermédiaire 28 repose au moins en partie contre une zone extérieure 32 de la paroi de siège 23, c'est-à-dire une zone qui est positionnée, par rapport au passage 24, à l'extérieur des parois de dôme 22.

[0053] Par ailleurs, la paroi de siège 23 comporte une zone de bordure périphérique 33 qui borde le passage 24 et qui fait saillie horizontalement vers le passage 24 par rapport aux parois de dôme 22. De manière additionnelle, le couvercle 25 est également fixé à la paroi de siège 23 au moyen d'une pluralité de plaques intermédiaires 34, en métal, représentées sur les figures 4, 5 et 6. Les plaques intermédiaires 34 sont, régulièrement disposées le long de la zone de bordure périphérique 33 et font saillie, en direction de l'intérieur de la structure de dôme 19, par rapport au bord interne 37 de la zone de bordure périphérique 33. Selon l'exemple de réalisation représenté sur les figures 5 et 6, les plaques intermédiaires 34 présentent une forme longiligne longeant le bord interne 37 de la zone de bordure périphérique 33 et une forme d'équerre en L au niveau

de l'angle entre deux parois de dôme 22 adjacentes.

[0054] Chacune des plaques intermédiaires 34 est préalablement soudée au couvercle 25 avant d'être soudée à la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23. Dans le mode de réalisation représenté sur la [Fig.4], les plaques intermédiaires 34 sont chacune soudées à clin contre la face intérieure du couvercle 25, par au moins deux lignes de soudure 35, 36. Les deux lignes de soudure 35, 36 sont formées le long de deux bords de la plaque intermédiaires 34 qui sont disposés de part et d'autre du bord interne 37 de la zone de bordure périphérique 33. Selon une variante de réalisation, les plaques intermédiaires 34 sont soudées sur chacun de leurs bords contre la face intérieure du couvercle 25.

[0055] En outre, la paroi de siège 23 et chaque plaque intermédiaire 34 sont fixées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'une ligne de soudure 38, à clin, réalisée le long du bord interne 37 de la zone de bordure périphérique 33 et contre la face inférieure de chaque plaque intermédiaire 34. La fixation du couvercle 25 à la zone de bordure périphérique 33 par l'intermédiaire desdites plaques intermédiaires 34 est particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet de reprendre les efforts s'exerçant sur le couvercle 25 lorsque la pression régnant à l'intérieur de la cuve est supérieure à la pression atmosphérique et permet ainsi de soulager la ligne de soudure 31 qui est réalisée, plus à l'extérieur de la structure de dôme 19, et qui assure l'étanchéité de la fixation du couvercle 25 à la paroi de siège 23. De plus, les plaques intermédiaires 34 sont avantageuses en ce qu'elles permettent de répartir les efforts sur une plus grande surface de soudure. En outre, les plaques intermédiaires 34 constituent une raideur intermédiaire entre le couvercle 25 et la paroi de siège 23 qui est apte à se déformer élastiquement lorsque la pression régnant à l'intérieur de la cuve est supérieure à la pression atmosphérique afin d'absorber en partie les efforts s'exerçant sur le couvercle 25. Enfin, comme les lignes de soudures 36, 37, 38 assurant la fixation du couvercle 25 à la zone de bordure périphérique de la paroi de siège 23 sont positionnées au plus près du centre de la structure de dôme 19, le moment s'exerçant sur ces lignes de soudure 36, 37, 38, en cas de surpression dans la cuve, est réduit.

[0056] Par ailleurs, comme représenté sur la [Fig.4], la structure de dôme 19 comporte un cadre profilé 40 contre lequel est soudé la membrane d'étanchéité primaire 17 et qui constitue une zone d'arrêt de la membrane d'étanchéité primaire, c'est-à-dire une zone, située au sommet de la structure de dôme 19, dans laquelle la membrane d'étanchéité primaire 17 des parois de cuve montées contre les parois de dôme 22 est ancrée à la structure porteuse 1. Le cadre profilé 40 est soudé à la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23, de manière continue tout autour de celle-ci afin d'assurer l'étanchéité de la membrane d'étanchéité primaire 17.

[0057] Sous l'effet de sa contraction thermique, la membrane d'étanchéité primaire 17

exerce sur la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23 un effort dirigé dans un sens opposé aux efforts s'exerçant sur ladite zone de bordure périphérique 33 en raison des efforts de pression s'exerçant sur le couvercle 25. Un tel agencement permet donc de limiter encore davantage la flexion de la paroi de siège 23 et du couvercle 25.

[0058] Comme représenté sur les figures 4 et 8, le cadre profilé 40 présente une section en forme de L, c'est-à-dire qu'il comporte une première aile 41 et une deuxième aile 42 qui sont perpendiculaires l'une à l'autre. La première aile 41 s'étend verticalement, dans le plan de la membrane d'étanchéité primaire 17. La première aile 41 présente une extrémité libre qui est soudée sur la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23 par la soudure 43. De plus, au sommet de la structure de dôme 19, la membrane d'étanchéité primaire 17 repose contre la première aile 41 et est soudée à celle-ci. La deuxième aile 42 s'étend parallèlement à la direction d'épaisseur de la paroi. Elle est en outre soudée via la soudure 45 contre une patte de fixation 44 qui fait saillie verticalement vers le bas depuis la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23.

[0059] Selon une variante de réalisation représenté sur la [Fig.9], le cadre profilé 40 comporte des goussets de renfort 46 qui présentent chacun un premier bord en appui contre la première aile 41 du cadre profilé 40 et un deuxième bord en appui contre la deuxième aile 42 du cadre profilé 40.

[0060] La structure de dôme 19 comporte également une plaque de fermeture secondaire 50, partiellement illustrée sur la [Fig.4] qui est soudée à la zone de bordure périphérique 33 de la paroi de siège 23, de manière continue tout autour de celle-ci, et sur lequel est fixée la membrane d'étanchéité secondaire des parois de cuve montées contre les parois de dôme 22.

[0061] Le gaz liquéfié destiné à être stocké dans la cuve 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.

[0062] En référence à la [Fig.10], 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.

[0063] 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.

[0064] La [Fig.10] 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 off-shore 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.

[0065] 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.

[0066] 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, telle que définir par les revendications.

[0067] 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.

[0068] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1] Installation de stockage d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse (1) et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse (1), la structure porteuse (1) comportant une paroi porteuse supérieure (3) et la cuve comprenant une paroi de plafond (11) fixée à la paroi porteuse supérieure (3), la paroi porteuse supérieure (3) et la paroi de plafond (11) étant interrompues localement de manière à délimiter une ouverture (18), la structure porteuse (1) comprenant une structure de dôme (19) faisant saillie verticalement vers l'extérieur de la cuve depuis la paroi porteuse supérieure (3) autour de l'ouverture et définissant un passage (24) destiné à être traversé par au moins une conduite (20, 21) destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve, la structure de dôme (19) comportant des parois de dôme (22) faisant saillie depuis la paroi porteuse supérieure (3) et comportant chacune une extrémité supérieure, la structure de dôme (19) comportant une paroi de siège (23) fixée aux extrémités supérieures des parois de dôme (22), la paroi de siège (23) se développant horizontalement et comportant une zone de bordure périphérique (33) qui borde le passage (24) et qui fait saillie vers le passage (24) à partir des parois de dômes verticales (22), la structure de dôme (19) comportant un couvercle (25) qui recouvre le passage et est soudé de manière étanche à la paroi de siège (23), ledit couvercle (25) étant soudé à au moins une plaque intermédiaire (34), ladite plaque intermédiaire (34) étant soudée à la paroi de siège (23) dans la zone de bordure périphérique (33).

[Revendication 2] Installation selon la revendication 1, dans laquelle la plaque intermédiaire (34) est soudée à la zone de bordure périphérique (33) le long d'un bord interne (37) de la zone de bordure périphérique (33).

[Revendication 3] Installation selon la revendication 2, dans laquelle le couvercle (25) est soudé à une pluralité de plaques intermédiaires (34) qui sont disposées autour du passage et qui sont chacune soudées à la paroi de siège (23) dans la zone de bordure périphérique (33), le long du bord interne (37) de la zone de bordure périphérique (33).

[Revendication 4] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la ou chaque plaque intermédiaire (34) fait saillie vers l'intérieur de la structure de dôme (19) et dans laquelle la plaque intermédiaire (34) est soudée au couvercle (25) par l'intermédiaire d'au moins une ligne de soudure (35, 36) s'étendant le long d'au moins un

bord de la plaque intermédiaire (34).

[Revendication 5] Installation selon la revendication 4 prise en combinaison avec la revendication 2, dans laquelle la ou chaque plaque intermédiaire (34) est soudée au couvercle (25) par l'intermédiaire d'au moins deux lignes de soudure (35, 36) s'étendant le long d'au moins deux bords de la plaque intermédiaire (34) disposés de part et d'autre du bord interne (37) de la zone de bordure périphérique (33).

[Revendication 6] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le couvercle (25) est soudé de manière étanche à la paroi de siège (23) par l'intermédiaire d'un cadre intermédiaire (28) qui est disposé autour du passage (24) et autour de l'au moins une plaque intermédiaire (34).

[Revendication 7] Installation selon la revendication 6, dans laquelle le cadre intermédiaire (28) est soudé à la paroi de siège (23) au moyen d'au moins une ligne de soudure étanche (29, 30) s'étendant le long d'un bord périphérique interne ou externe du cadre intermédiaire (28).

[Revendication 8] Installation selon la revendication 6 ou 7, dans laquelle le couvercle (25) est soudé au cadre intermédiaire (28) au moyen d'au moins une ligne de soudure étanche (31), l'au moins une ligne de soudure étanche (31) s'étendant de préférence le long d'un bord périphérique (39) externe du couvercle (25).

[Revendication 9] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle la cuve comporte une paroi de cuve ancrée contre chacune des parois de dôme (22), chaque paroi de cuve comportant une membrane d'étanchéité primaire (17) destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve, la structure de dôme (19) comportant un cadre profilé (40) contre lequel est soudé la membrane d'étanchéité primaire (17) et qui est soudé par une ligne de soudure (43) étanche à la zone de bordure périphérique (33) de la paroi de siège (23).

[Revendication 10] Installation selon la revendication 9, dans laquelle le cadre profilé (40) présente une section en forme de L qui comporte une première aile (41) et une deuxième aile (42) perpendiculaires l'une à l'autre, la première aile (41) étant soudée à la membrane d'étanchéité primaire (17) et à la zone de bordure périphérique (33) et s'étendant verticalement et la deuxième aile (42) s'étendant horizontalement et étant fixée à une patte de fixation (44) qui fait saillie vers la paroi de plafond (11) depuis la zone de bordure périphérique (33) de la paroi de siège (23).

[Revendication 11] Installation selon la revendication 10, dans laquelle le cadre profilé (40)

comporte des goussets de renfort (46) qui présentent chacun un premier bord en appui contre la première aile (41) et un deuxième bord en appui contre la deuxième aile (42).

[Revendication 12] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comportant une tour de chargement/déchargement (26) passant au travers du passage (24) défini par la structure de dôme (19), la tour de chargement/déchargement (26) comportant au moins deux mâts verticaux passant au travers du couvercle (25) et fixés l'un à l'autre par des traverses (27), les deux mâts verticaux formant chacun un conduit de chargement ou de déchargement de la cuve.

[Revendication 13] Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle la paroi de plafond (11) ainsi que chaque paroi de cuve ancrée contre l'une des parois de dôme verticales (22) comporte une barrière thermiquement isolante secondaire (12) retenue contre la structure porteuse (1), une membrane d'étanchéité secondaire (14) reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire (12), une barrière thermiquement isolante primaire (15) reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire (14) et une membrane d'étanchéité primaire (17) qui repose contre la barrière thermiquement isolante primaire (15) et qui est destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve.

[Revendication 14] Navire (70) pour le transport d'un fluide, le navire comportant une installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

[Revendication 15] Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 14, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entrainer un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[Revendication 16] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 14, dans lequel on achemine un fluide 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 du navire (71).