

Description

Titre de l'invention : Installation de stockage pour 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, à membrane étanche. 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 à pression atmosphérique. 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] Des installations de stockage d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse sont connues par exemple du document EP3473915.
- [0003] L'installation de stockage de ce document comporte une paroi porteuse supérieure sur laquelle est portée une paroi de plafond de la cuve. Cette paroi porteuse supérieure comporte un espace en saillie vers le haut appelé dôme liquide en surbau. Le dôme liquide comporte notamment des parois porteuses de surbau s'étendant verticalement et faisant saillie de la paroi porteuse supérieure vers le haut. Chaque paroi porteuse du dôme supporte une paroi de dôme ou paroi de cheminée de la cuve. Le dôme liquide comporte en outre un couvercle horizontal qui est destiné à recouvrir l'ouverture ménagée, le couvercle étant traversée par une série de conduites destinées notamment à charger et décharger en gaz liquéfié la cuve.
- [0004] La cuve comporte dans ce document deux membranes d'étanchéité qui sont formés à l'aide de plaques métalliques ondulées juxtaposées et fixées les unes aux autres.
- [0005] La paroi de plafond et la paroi de dôme forme à leur intersection une arête saillante, c'est-à-dire formant un angle compris entre 180° et 360° par exemple 270°, de sorte que l'arête est saillante vue depuis l'intérieur de la cuve. Ainsi au niveau de cette arête, la membrane d'étanchéité de la paroi de plafond et la membrane d'étanchéité du dôme liquide sont raccordées l'une à l'autre pour conserver la continuité de l'étanchéité, à l'aide d'une cornière d'étanchéité comportant un chanfrein.
- [0006] Or un tel document concerne le raccordement d'une membrane ondulée au niveau d'une arête saillante. De par sa conception avec des ondulations permettant d'absorber

les efforts de traction et compression, il n'est pas nécessaire de prévoir une reprise des efforts adaptée au niveau de l'arête saillante.

[0007] Il est également connu des installations de stockage pour lesquels les membranes d'étanchéités utilisées sont des membranes dites « tendues », par exemple la technologie NO96® de la demanderesse avec des membranes formées de virures.

[0008] Dans ce type d'installation de stockage, le dôme liquide n'est pas situé sur un surbau mais est situé dans l'alignement de la paroi de plafond, on parle alors communément de dôme dit « flush ». Le couvercle est ainsi placé dans le même plan que la paroi de plafond. Il n'existe donc pas d'arête saillante pour ce type d'installation.

Résumé

[0009] L'invention part du constat que dans le cas de membranes dites « tendues » telles que celles formées de virures, il est nécessaire de reprendre dans les angles de la cuve des efforts de traction et de compression résultant de la contraction thermique, de la déformation de la coque liée par exemple au fléchissement de la poutre navire, et de l'état de remplissage des cuves. En effet, de telles membranes d'étanchéité ne possèdent pas dans l'une des directions de zones permettant d'absorber les efforts de traction et de compression contrairement à une membrane ondulée. Ainsi, les zones de raccordement situées par exemple au niveau d'un angle saillant être soumises à d'important efforts de compression et de traction pouvant amener à la rupture de l'étanchéité dans ces zones.

[0010] Une idée à la base de l'invention est d'améliorer la tenue aux efforts de la membrane d'étanchéité au niveau des zones de raccordement telles que les arêtes saillantes de l'installation de stockage tout en assurant une continuité de l'étanchéité dans cette zone.

[0011] 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 un surbau faisant saillie verticalement vers l'extérieur de la cuve depuis la paroi porteuse supérieure tout 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, le surbau comportant au moins une paroi porteuse de surbau reliée à la paroi porteuse supérieure,

la cuve comportant une paroi de cheminée ancrée contre la paroi porteuse de surbau, la paroi de cheminée et la paroi de plafond étant reliées l'une à l'autre au niveau d'un bord de l'ouverture,

la paroi de plafond et la paroi de cheminée comprenant chacune dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante ancrée à la structure porteuse et une membrane d'étanchéité métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante, la membrane d'étanchéité métallique de la paroi de plafond et de la paroi de cheminée comportant chacune une portion d'extrémité formée à proximité du bord de l'ouverture,

dans laquelle la membrane d'étanchéité de la paroi de plafond comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant perpendiculairement au bord de l'ouverture, chaque virure comportant une portion centrale plane et deux bords relevés faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale, les virures de la membrane d'étanchéité de la paroi de plafond étant juxtaposées dans une direction parallèle au bord de l'ouverture selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, au moins une desdites virures étant interrompues par l'ouverture,

dans laquelle l'installation de stockage comporte une cornière de raccordement métallique comprenant une première aile et une deuxième aile reliée à la première aile, la première aile étant reliée à la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité de la paroi de plafond et la deuxième aile étant reliée à la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité de la paroi de cheminée,

dans laquelle l'installation de stockage comporte une boîte isolante d'angle formant un parallélépipède rectangle, la boîte isolante d'angle étant située dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante de la paroi de plafond et de la barrière thermiquement isolante de la paroi de cheminée au niveau du bord de l'ouverture, la cornière de raccordement étant fixée à la boîte isolante d'angle.

[0012] Grâce à ces caractéristiques, la cornière de raccordement permet d'assurer l'étanchéité au niveau d'une arête saillante de la cuve entre la paroi de plafond et la paroi de cheminée. De plus, le support de la boîte isolante d'angle permet de reprendre au moins en partie les efforts de compression et de traction de la membrane d'étanchéité au niveau de l'arête saillante.

[0013] Selon des modes de réalisation, une telle installation de stockage peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0014] Selon un mode de réalisation, la première aile de la cornière de raccordement est plane et recouvre une première face plane de la boîte isolante d'angle, la première face plane étant parallèle à la paroi porteuse supérieure, et dans laquelle la deuxième aile de la cornière de raccordement est plane et recouvre une deuxième face plane de la boîte isolante d'angle, la deuxième face plane étant parallèle à la paroi porteuse de surbau et étant perpendiculaire à la première face plane.

[0015] Selon un mode de réalisation, une platine d'ancrage est fixée sur chacune de la

première face plane et de la deuxième face plane, la première aile et la deuxième aile étant soudées respectivement à la platine d'ancrage de la première face plane et de la deuxième face plane.

- [0016] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la paroi de plafond comporte un bloc isolant d'extrémité adjacent au bord de l'ouverture et dans laquelle la paroi de plafond comporte une pluralité de supports de fixation longitudinaux métalliques fixés à la paroi porteuse supérieure le long dudit bord de l'ouverture et situés de part et d'autre du bloc isolant d'extrémité, chaque support de fixation longitudinal comportant un pied soudé à la paroi porteuse supérieure et un chapeau fixé sur le pied, la barrière thermiquement isolante comportant une plaque d'arrêt disposée sur le bloc isolant d'extrémité, la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité étant fixée à la plaque d'arrêt.
- [0017] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant d'extrémité ou le bloc isolant secondaire d'extrémité est réalisé sous la forme d'une boîte comprenant une plaque de fond, une plaque de couvercle parallèle à la plaque de fond et des plaques d'entretoises porteuses maintenant la plaque de couvercle à distance de la plaque de fond, la boîte étant remplie de garniture isolante, par exemple de la perlite, des silices pyrogénées, des aérogels de silice ou de la laine de verre ou de roche.
- [0018] Selon un mode de réalisation, la boîte isolante d'angle est réalisée sous la forme d'une boîte comprenant une plaque de fond, une plaque de couvercle parallèle à la plaque de fond et des plaques d'entretoises porteuses maintenant la plaque de couvercle à distance de la plaque de fond, la boîte étant remplie de garniture isolante, par exemple de la perlite, des silices pyrogénées, des aérogels de silice ou de la laine de verre.
- [0019] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante comporte un panneau isolant adjacent au bloc isolant d'extrémité, le panneau isolant comportant successivement selon la direction d'épaisseur au moins une couche de mousse isolante et au moins une plaque rigide. Par exemple, le panneau isolant comporte une couche de mousse isolante intercalée entre une plaque de fond et une plaque de couvercle.
- [0020] Selon un mode de réalisation, la mousse isolante est une mousse polymère par exemple une mousse de polyuréthane. Selon un mode de réalisation, cette mousse isolante présente une densité supérieure à 100 kg/m^3 , de préférence supérieure ou égale à 120 kg/m^3 , notamment égale à 130, 150 ou 210 kg/m^3 .
- [0021] Selon un mode de réalisation, la mousse isolante structurelle est une mousse renforcée, par exemple renforcée par des fibres telles que des fibres de verre.
- [0022] Selon un mode de réalisation, le panneau de fond est un panneau de contreplaqué ou en composite avec fibres de verre. Selon un mode de réalisation, le panneau de couvercle est un panneau de contreplaqué ou en composite avec fibres de verre.

- [0023] Selon un mode de réalisation, le coefficient de contraction thermique du bloc isolant d'extrémité selon ladite direction d'épaisseur est inférieur au coefficient de contraction thermique selon ladite direction d'épaisseur du panneau isolant.
- [0024] Selon un mode de réalisation, le pied du support de fixation longitudinal comporte une plaque de fixation adjacente à la boîte isolante d'angle et fixée d'une part à la paroi porteuse supérieure et d'autre part au chapeau, la plaque de fixation étant formée dans un plan parallèle à la paroi porteuse de surbau, la boîte isolante d'angle étant fixée à la plaque de fixation d'au moins un des supports de fixation longitudinaux de la paroi de plafond à l'aide d'un dispositif de fixation.
- [0025] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité de la paroi de cheminée comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant parallèlement au bord de l'ouverture, chaque virure comportant une portion centrale plane et au moins un bord relevé faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale, les virures étant juxtaposées dans une direction perpendiculaire au bord de l'ouverture selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, au moins une desdites virures étant interrompue par l'ouverture, une portion d'extrémité de ladite virure interrompue étant soudée à la deuxième aile de la cornière de raccordement.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la virure interrompue de la paroi de cheminée comprend un unique bord relevé situé sur une extrémité de la virure opposée à la portion d'extrémité.
- [0027] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la paroi de cheminée comporte un bloc isolant d'extrémité adjacent au bord de l'ouverture et dans laquelle la paroi de cheminée comporte une pluralité de supports de fixation transversaux métalliques fixés à la paroi porteuse de surbau le long dudit bord de l'ouverture et situés de part et d'autre du bloc isolant d'extrémité, chaque support de fixation transversal comportant un pied soudé à la paroi porteuse de surbau et un chapeau fixé sur le pied.
- [0028] Selon un mode de réalisation, le pied du support de fixation transversal comporte une plaque de fixation adjacente à la boîte isolante d'angle et fixée d'une part à la paroi porteuse de surbau et d'autre part au chapeau, la plaque de fixation étant formée dans un plan parallèle à la paroi porteuse supérieure, la boîte isolante d'angle étant fixée à la plaque de fixation d'au moins un des supports de fixation transversaux de la paroi de cheminée à l'aide d'un dispositif de fixation.
- [0029] Selon un mode de réalisation, la boîte isolante d'angle comporte une face latérale sur laquelle fait saillie une protubérance, le dispositif de fixation comportant un goujon fixé à la plaque de fixation et un élément d'appui engagé sur le goujon et en appui sur une surface d'appui de la protubérance.

- [0030] Selon un mode de réalisation, la au moins une virure interrompue forme la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité.
- [0031] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité est une membrane d'étanchéité secondaire et la barrière thermiquement isolante est une barrière thermiquement isolante secondaire, la paroi de plafond et la paroi de cheminée comprenant chacune une barrière thermiquement isolante primaire disposée sur la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié.
- [0032] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant d'extrémité de la paroi de plafond est un bloc isolant secondaire d'extrémité, et dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond comporte un panneau isolant primaire situé au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité, le panneau isolant primaire étant fixé à l'un des supports de fixation longitudinaux à l'aide d'un dispositif d'ancrage.
- [0033] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant d'extrémité de la paroi de cheminée est un bloc isolant secondaire d'extrémité, et dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de cheminée comporte un panneau isolant primaire situé au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité, le panneau isolant primaire étant fixé à l'un des supports de fixation transversaux à l'aide d'un dispositif d'ancrage.
- [0034] Selon un mode de réalisation, l'installation de stockage comporte un ensemble isolant primaire d'angle, l'ensemble isolant primaire d'angle étant située dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond et de la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de cheminée au niveau du bord de l'ouverture, l'ensemble isolant primaire d'angle comportant une face supérieure chanfreinée, l'ensemble isolant primaire d'angle étant fixé à la boîte isolante d'angle à l'aide d'au moins un dispositif d'ancrage.
- [0035] Selon un mode de réalisation, l'installation de stockage comporte une cornière de raccordement primaire fixée à la face supérieure chanfreinée de l'ensemble isolant primaire d'angle, la cornière de raccordement primaire étant soudée d'une part à la membrane d'étanchéité primaire de la paroi de plafond et d'autre part à la membrane d'étanchéité primaire de la paroi de cheminée.
- [0036] Selon un mode de réalisation, la cornière de raccordement primaire est soudée à une partie métallique formée sur la face supérieure chanfreinée de l'ensemble isolant primaire d'angle.
- [0037] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la paroi de cheminée comporte un bloc isolant d'extrémité adjacent au bord de l'ouverture et dans laquelle la paroi de cheminée comporte une pluralité de supports de fixation transversaux métalliques fixés à la paroi porteuse de surbau le long dudit bord de

l'ouverture et situés de part et d'autre du bloc isolant d'extrémité, chaque support de fixation transversal comportant un pied soudé à la paroi porteuse de surbâut et un chapeau fixé sur le pied.

- [0038] Selon un mode de réalisation, une plaque de fixation secondaire métallique est fixée sur une surface supérieure de la plaque d'arrêt secondaire, et une portion d'extrémité de la ou chaque virure interrompue par l'ouverture de chargement/déchargement est soudée à la plaque de fixation secondaire métallique. La première aile de la cornière de raccordement est par exemple soudée sur une première partie de la plaque de fixation secondaire tandis que la portion d'extrémité de la virure est soudée sur une deuxième partie de la plaque de fixation secondaire.
- [0039] Selon un mode de réalisation, la plaque de fixation secondaire métallique est en alliage de fer avec du nickel par exemple de l'Invar, en alliage de fer avec du manganèse ou en inox
- [0040] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la paroi de plafond ou de la paroi de cheminée comporte un panneau isolant primaire situé au droit d'un des supports de fixation longitudinaux ou d'un des supports de fixation transversaux respectivement et est fixé à l'aide d'un dispositif d'ancrage au chapeau dudit support de fixation.
- [0041] Selon un mode de réalisation, le panneau isolant primaire comporte une surface d'appui et le dispositif d'ancrage comporte une base fixée au chapeau, un goujon fixé à ladite base et se développant selon la direction d'épaisseur et traversant de manière étanche un orifice de la membrane d'étanchéité secondaire, et un élément d'appui monté sur le goujon et en appui sur la surface d'appui du panneau isolant primaire de manière à le retenir au support de fixation longitudinal ou transversal.
- [0042] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte en outre une rondelle d'étanchéité qui est engagée sur le goujon et comporte une collerette fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire et un joint déformable reliant de façon étanche la rondelle d'étanchéité au goujon de manière à autoriser un déplacement relatif entre la rondelle d'étanchéité et le goujon.
- [0043] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte en outre une collerette faisant partie intégrante du goujon, la collerette faisant saillie radialement vers l'extérieur du goujon et étant fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire.
- [0044] Selon un mode de réalisation, le joint déformable comporte un soufflet déformable, ledit soufflet déformable étant creux et se développant autour et axialement le long du goujon. Le soufflet déformable est par exemple réalisé en acier inoxydable.
- [0045] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte une cloche recouvrant

le joint déformable, la cloche présentant une forme cylindrique.

- [0046] Selon un mode de réalisation, la surface d'appui du panneau isolant primaire est située au niveau d'un coin ou à distance d'un coin du panneau isolant primaire.
- [0047] La membrane d'étanchéité primaire peut être réalisée de diverses manières. Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité primaire de la paroi de plafond et de la paroi de cheminée comporte une pluralité de plaques métalliques ondulées juxtaposées et soudées les unes aux autres, la membrane d'étanchéité primaire comportant une première série d'ondulations s'étendant dans une première direction et une deuxième série d'ondulations s'étendant dans une deuxième direction.
- [0048] Une telle installation de stockage peut être une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Une telle installation peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.
- [0049] Selon un mode de réalisation, l'installation de stockage précitée est réalisée sous la forme d'un ouvrage flottant, ladite structure porteuse étant constituée par une double coque de l'ouvrage flottant et la première direction est une direction longitudinale de l'ouvrage flottant.
- [0050] Selon un mode de réalisation, l'ouvrage flottant est un navire pour le transport d'un produit liquide froid.
- [0051] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant une installation de stockage précitée, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation externe de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation externe de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [0052] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'une installation de stockage précitée, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation externe de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

- [0053] 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.

- [0054] [Fig.1] La [Fig.1] est vue en perspective schématique d'une installation de stockage comportant une structure porteuse supportant une cuve étanche et thermique isolante de stockage d'un gaz liquéfié.
- [0055] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique de la structure multicouche des parois de la cuve.
- [0056] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique en coupe illustrant notamment le surbau de l'installation de stockage.
- [0057] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en perspective partielle illustrant le raccordement de la paroi de plafond à la paroi de cheminée au niveau d'un bord de l'ouverture, avant fixation de la membrane d'étanchéité secondaire.
- [0058] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en perspective partielle zoomée par rapport à la [Fig.3] et illustrant le raccordement de la paroi de plafond à la paroi de cheminée au niveau d'un bord de l'ouverture, après fixation de la membrane d'étanchéité secondaire.
- [0059] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en perspective partielle illustrant le raccordement de la paroi de plafond à la paroi de cheminée au niveau d'un bord de l'ouverture, après fixation de la membrane d'étanchéité primaire.
- [0060] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue en perspective partielle zoomée de la [Fig.6] illustrant notamment la structure de la cuve au niveau de l'arête saillante.
- [0061] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue similaire à la [Fig.7] représentant un dispositif d'ancrage selon un autre mode de réalisation.
- [0062] [Fig.9] La [Fig.9] 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

- [0063] Par convention, on appellera « sur » ou « au-dessus » ou « supérieur » une position située plus près de l'intérieur de la cuve et « sous » ou « en dessous » ou « inférieur » une position située plus près de la structure porteuse du navire, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ de gravité terrestre.
- [0064] Sur la [Fig.1], on a représenté de manière schématique une installation de stockage 1 comprenant une structure porteuse 2 et une cuve 71 étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse 2. La cuve 71 étanche et thermiquement isolante sera plus particulièrement décrite par la suite.
- [0065] La structure porteuse 2 comporte une pluralité de parois reliées les unes aux autres et notamment une paroi porteuse supérieure 4 qui est située comme on peut le voir sur la [Fig.1], en haut de l'installation de stockage 1.
- [0066] Lorsque l'installation de stockage 1 est positionnée sur un navire tel qu'un méthanier, la structure porteuse 2 est formée par la double coque du navire et est donc formée d'une structure porteuse interne et d'une structure porteuse externe. La paroi

porteuse supérieure interne 4 est ainsi appelée le pont interne 4 du navire tandis que la paroi porteuse supérieure externe 3 est appelée le pont externe 3 du navire.

- [0067] La cuve 71 comporte une structure principale 5 formée d'une paroi de fond 6, une paroi de plafond 7, deux parois de cofferdam 8 reliant la paroi de fond à la paroi de plafond 7 et situées à l'avant et à l'arrière lorsque l'installation de stockage 1 est située sur un navire, deux parois latérales 9 et optionnellement deux à quatre parois de chanfrein 10 reliant les parois latérales à la paroi de fond 6 ou à la paroi de plafond 7. Les parois de la cuve 71 sont ainsi reliées les unes aux autres de façon à former une structure polyédrique et à délimiter un espace interne de stockage 11.
- [0068] Afin de charger et décharger la cuve 71 en gaz liquéfié, l'installation de stockage 1 comporte une ouverture de chargement/déchargement 12 interrompant localement la paroi porteuse supérieure 4 et la paroi de plafond 7 de la cuve 71 de sorte à permettre à des conduites de chargement/déchargement 13 d'atteindre le fond de la cuve 71 en traversant cette ouverture 12.
- [0069] L'installation de stockage 1 comprend également une tour de chargement/déchargement 14 situé au droit de l'ouverture 12 et à l'intérieur de la cuve 71 formant une structure de support pour les conduites de chargement/déchargement 13 sur toute la hauteur de la cuve 71 ainsi que pour les pompes (non représentées).
- [0070] De plus, l'installation de stockage 1 comporte un couvercle 15 disposé dans l'ouverture de chargement/déchargement 12 afin de clôturer l'espace interne de stockage 11 au niveau de ladite ouverture 12. Le couvercle 15 comprend des orifices permettant aux conduites de chargement/déchargement 13 de traverser le couvercle 15.
- [0071] La cuve 71 comporte également une cheminée 16 située sur la structure principale 5 au niveau de l'ouverture 12 et permettant aux parois de cuve de s'étendre continuellement du pont interne 4 vers le pont externe 3 au niveau où ceux-ci sont interrompus par l'ouverture 12. On appelle pour des cuves de stockage de gaz liquéfié une telle cheminée 16 munie dudit couvercle 15 : le dôme liquide.
- [0072] La présente invention est illustrée ici en référence à la zone du dôme liquide mais on pourrait également envisager l'application de cette invention à une autre cheminée d'une cuve 71, telle que classiquement le dôme gaz.
- [0073] La cheminée 16 comporte une pluralité de parois de cheminée 17 reliées les unes aux autres et s'étendant verticalement. Les parois de cheminée 17 sont par exemple au nombre de quatre dans le cas d'une ouverture 12 rectangulaire. Ces parois de cheminée 17 sont fixés un surbau 18 de la structure porteuse, notamment les parois porteuses de surbau 19, reliant la paroi porteuse supérieure interne 4 à la paroi porteuse supérieure externe 3.
- [0074] La cheminée 16 est dans le mode de réalisation représenté en [Fig.1] et 2 formée dans le prolongement de la paroi de cofferdam arrière 8 de sorte que trois des bords 20

de l'ouverture 12 forment une arête saillante au niveau de l'intersection entre la paroi de plafond 7 et une des parois de cheminée 17. Dans un autre mode de réalisation non représenté, la cheminée peut être placée à distance de la paroi de cofferdam arrière 8 de sorte que les quatre bords 20 de l'ouverture 12 forment une arête saillante.

- [0075] Dans la suite de la description, seul le bord d'extrémité longitudinale avant 20 formé entre l'ouverture 12 et la paroi de cofferdam avant sera décrit en détail par la suite. Les autres bords 20 formant une arête saillante peuvent être formés de manière similaire ou différente.
- [0076] Comme représenté sur la [Fig.2], chaque paroi de cuve, et notamment la paroi de plafond 7 et la paroi de cheminée 17 présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi, une barrière thermiquement isolante secondaire 21 comportant des éléments isolants secondaires fixés à la structure porteuse 2, une membrane d'étanchéité secondaire 22 ancrée aux éléments isolants secondaires de la barrière thermiquement isolante secondaire 21, une barrière thermiquement isolante primaire 23 comportant des éléments isolants primaires fixés aux éléments isolants secondaires de la barrière thermiquement isolante secondaire 21 ou à la structure porteuse 1 et reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 22 et une membrane d'étanchéité primaire 24 ancrée aux éléments isolants primaires de la barrière thermiquement isolante primaire 23 et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve.
- [0077] Les figures 4 à 8 illustrent plus particulièrement le raccordement de la paroi de plafond 7 à la paroi de cheminée 17 au niveau du bord 20 de l'ouverture 12.
- [0078] Comme représenté en [Fig.4], la barrière thermiquement isolante secondaire 21 de la paroi de plafond 7 comporte une pluralité de panneaux isolants secondaires 25 qui sont ancrés sur la paroi porteuse supérieure 8 au moyen de dispositifs d'ancrage (non représentés). Les panneaux isolants secondaires 25 présentent une forme générale parallélépipédique et sont par exemple disposés selon des rangées parallèles dans la direction longitudinale L et dans la direction transversale T perpendiculaire à la direction longitudinale L.
- [0079] La barrière thermiquement isolante secondaire 21 de la paroi de cheminée 17 comporte également une pluralité de panneaux isolants secondaires 25 qui sont ancrés sur la paroi porteuse de surbau 19 au moyen de dispositifs d'ancrage (non représentés).
- [0080] Comme représenté en [Fig.5], la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 et de la paroi de cheminée 17 comporte une nappe continue de virures métalliques 26, à bord relevés. Les virures 26 comportent une portion centrale plane 27 reposant sur les panneaux isolants secondaires 25 de la barrière thermiquement isolante secondaire 21 et comportent également deux bords relevés 28 disposés de part et d'autre de la portion centrale plane 27 et faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par

rapport à la portion centrale. Concernant la paroi de plafond 7, les virures 26 s'étendent selon la direction longitudinale L du navire tandis que les bords relevés 28 sont disposés de part et d'autre de la portion centrale plane 27 dans la direction transversale T du navire. Concernant la paroi de cheminée 17, les virures 26 s'étendent selon une direction circonférentielle de l'ouverture 12, sensiblement horizontale verticale lors d'une utilisation normale de l'installation de stockage, tandis que les bords relevés sont disposés de part et d'autre de la portion centrale plane 27 dans une direction de hauteur H du navire, sensiblement verticale lors d'une utilisation normale de l'installation de stockage.

- [0081] Les virures 26 sont soudées par leurs bords relevés 28 sur des supports de soudure parallèles qui sont fixés dans des rainures ménagées au niveau de la surface supérieure des panneaux isolants secondaires 25 en contact avec la membrane d'étanchéité secondaire 22. Les virures 26 sont, par exemple, réalisées en Invar[®] : c'est-à-dire un alliage de fer et de nickel dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- [0082] Sur les figures 6 et 7, on observe que la barrière thermiquement isolante primaire 23 de la paroi de plafond 7 et de la paroi de cheminée 17 comporte une pluralité de panneaux isolants primaires 29 qui sont ancrés à la barrière thermiquement isolante secondaire 21 au moyen de dispositifs d'ancrage 52. Les panneaux isolants primaires 29 présentent une forme générale parallélépipédique. En outre, ils peuvent présenter des dimensions sensiblement identiques à ou différentes de celles des panneaux isolants secondaires 25. Dans le mode représenté en [Fig.5], les panneaux isolants primaires 29 sont positionnés de manière décalée par rapport aux panneaux isolants secondaires 25 dans la direction longitudinale L, et de manière optionnelle également dans la direction transversale T.
- [0083] Les panneaux isolants secondaires 25 et les panneaux isolants primaires 29 comportent une plaque de fond, une plaque de couvercle et une ou plusieurs couches de mousse polymère isolante prises en sandwich entre la plaque de fond, la plaque de couvercle et collées à celles-ci. La mousse polymère isolante peut notamment être une mousse à base de polyuréthane, optionnellement renforcée par des fibres, notamment des fibres de verre.
- [0084] La membrane d'étanchéité primaire 24 comporte une pluralité de plaques métalliques ondulées juxtaposées et soudées les unes aux autres. La membrane d'étanchéité primaire 24 comporte une première série d'ondulations s'étendant dans une première direction et une deuxième série d'ondulations s'étendant dans une deuxième direction transversale.
- [0085] Afin d'assurer une continuité de l'étanchéité et de l'isolation au niveau de l'ouverture 12 entre la paroi de plafond 7 et la paroi de cheminée 17, les membranes d'étanchéité

22, 24 et les barrières thermiquement isolantes 21, 23 de la paroi de plafond 7 sont raccordées respectivement aux membranes d'étanchéité 22, 24 et aux barrières thermiquement isolantes 21, 23 de la paroi de cheminée 17.

- [0086] Ainsi, au niveau du bord 20 de l'ouverture 12, la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 est raccordée à la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de cheminée 17 à l'aide d'une cornière de raccordement secondaire 31. La cornière de raccordement secondaire 31 comporte une première aile secondaire 32 et une deuxième aile secondaire 33 reliée à la première aile secondaire 32, la première aile secondaire 32 étant raccordée à la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 et la deuxième aile secondaire 33 étant raccordée à la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de cheminée 17, comme représenté en [Fig.5].
- [0087] Au niveau de ce raccordement, la membrane d'étanchéité secondaire 22 est susceptible de transmettre à la cornière de raccordement secondaire 31 des efforts de compression et de traction liés au travail de la membrane d'étanchéité secondaire 22. Ces efforts sont particulièrement importants au niveau du bord d'extrémité longitudinale avant 20 de l'ouverture 12, qui est le bord de l'ouverture 12 situé entre la cheminée 16 et la paroi de cofferdam avant dans la direction longitudinale L. En effet, du fait du placement de la cheminée 16 proche de la paroi de cofferdam arrière 8, la dimension longitudinale de la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 entre la cheminée 16 et la paroi de cofferdam avant est bien plus importante que la dimension longitudinale de la membrane d'étanchéité secondaire 22 entre la cheminée 16 et la paroi de cofferdam arrière 8 ce qui entraîne des efforts plus importants au niveau du bord d'extrémité longitudinale avant 20 lors de la déformation de la coque ou de la contraction thermique. De plus, ces efforts sur le bord d'extrémité longitudinale avant 20 sont particulièrement importants du fait de l'orientation de la membrane d'étanchéité secondaire 22. En effet, la membrane d'étanchéité secondaire 22 est orientée de sorte que la portion centrale plane 27 des virures s'étende dans la direction longitudinale L du navire 70. Ainsi, aucune zone permettant d'absorber les efforts de traction et de compression n'est prévue dans cette direction.
- [0088] Afin de soulager la cornière de raccordement secondaire 31, il est prévu une structure de support particulière le long du bord d'extrémité longitudinale avant 20 s'étendant selon la direction transversale T qui sera détaillée par la suite. Cette structure de support particulière est formée d'une boîte isolante d'angle 34, d'un support de fixation longitudinal 35 ancré à la paroi porteuse supérieure 4 et d'un support de fixation transversal 36 ancré à la paroi porteuse de surbau 19.
- [0089] La paroi de plafond 7 comporte une pluralité de supports de fixation longitudinaux 35 métalliques juxtaposés dans la direction transversale T, s'étendant à distance les uns des autres de préférence selon un intervalle régulier, le long du bord 20 de l'ouverture

12.

- [0090] De la même façon comme représenté en [Fig.4], la paroi de cheminée 17 comporte une pluralité de supports de fixation transversaux 36 métalliques juxtaposés dans la direction transversale T, s'étendant à distance les uns des autres de préférence selon un intervalle régulier, le long du bord 20 de l'ouverture 12.
- [0091] L'installation de stockage comporte enfin une boîte isolante d'angle 34 formant un parallélépipède rectangle et étant située dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante secondaire 21 de la paroi de plafond 7 et de la barrière thermiquement isolante secondaire 21 de la paroi de cheminée 17 au niveau du bord 20 de l'ouverture 12 de sorte que la boîte isolante d'angle 34 est juxtaposée d'une part à un support de fixation longitudinal 35 et d'autre part à un support de fixation transversal 36, comme visible sur la [Fig.5] notamment.
- [0092] Chaque support de fixation longitudinal 35 comporte un chapeau 37 s'étendant dans la direction longitudinale L et qui est soudé à un pied 38. Le pied 38 est ancré à la paroi porteuse supérieure 4 par exemple par soudage ou vissage. Le support de fixation longitudinal 35 présente ainsi une longueur d'assise s'étendant selon la direction longitudinale L, mesurée au niveau de la fixation du pied 38 à la structure porteuse et permettant de s'opposer au basculement et à la flexion dans cette direction.
- [0093] De la même façon, chaque support de fixation transversal 36 comporte un chapeau 37 s'étendant dans la direction de hauteur H et qui est soudé à un pied 38. Le pied 38 est ancré à la paroi porteuse de surbau 19 par exemple par soudage ou vissage.
- [0094] Ainsi, dans les zones où la membrane d'étanchéité secondaire 22 est le plus susceptible de solliciter la cornière de raccordement secondaire 31, c'est-à-dire lorsque les virures 26 s'étendent perpendiculairement à un bord de l'ouverture 12, des supports de fixation longitudinaux 35 sont disposés, et dans les autres zones, c'est-à-dire lorsque les virures 26 s'étendent parallèlement à un bord de l'ouverture 12, des supports de fixation transversaux 36 sont disposés. C'est pourquoi, au niveau du bord d'extrémité longitudinal avant 20, des supports de fixation longitudinaux 35 sont disposés sur la paroi porteuse supérieure 4 tandis qu'au niveau d'un bord d'extrémité transversal, des supports de fixation transversaux 36 sont disposés sur la paroi porteuse supérieure 4.
- [0095] De plus, comme les virures 26 de la membrane d'étanchéité secondaire 22 de chaque paroi de cheminée 17 s'étendent perpendiculairement au bord de l'ouverture 12 correspondant, des supports de fixation transversaux 36 sont disposés sur chaque paroi porteuse de surbau 19.
- [0096] Le pied 38 du support de fixation longitudinal 35 est réalisé sous la forme de poutre à section en H (forme de section dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur) comportant une première plaque 39, appelée par la suite plaque de fixation 39, adjacente à la boîte isolante d'angle 34 et une deuxième plaque écartée de la première

plaque 39 dans la direction longitudinale L par une plaque de liaison. L'écartement dans la direction longitudinale L entre la première plaque 39 et la deuxième plaque au niveau de la paroi porteuse supérieure 4 correspond à la longueur d'assise.

- [0097] Le pied 38 du support de fixation transversal 36 présente quant à lui une longueur d'assise plus faible que le pied 38 du support de fixation longitudinal 35, comme visible en [Fig.5], et peut être former d'une plaque de support supportant le chapeau 37 et d'une plaque de fixation 39 adjacente à la boîte isolante d'angle 34.
- [0098] D'autres formes de section pour le pied 38 peuvent également être utilisées à condition d'offrir un moment d'inertie suffisant.
- [0099] La barrière thermiquement isolante secondaire 21 de la paroi de plafond 7 et de la paroi de cheminée 17 comporte des blocs isolants secondaires d'extrémité 40. Chaque bloc isolant secondaire d'extrémité 40 est intercalé entre deux supports de fixation 35, 36 adjacents dans la direction transversale T.
- [0100] Concernant la paroi de plafond 7 et afin de reprendre les efforts de la membrane d'étanchéité secondaire 22, une plaque d'arrêt secondaire 41 est fixée, par exemple à l'aide de mastic, non représenté, à la surface supérieure de chaque bloc isolant secondaire d'extrémité 40. La membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 comporte également une plaque de fixation secondaire métallique 42 qui est fixée à la surface supérieure de la plaque d'arrêt secondaire 41. Ainsi, la première aile secondaire 32 de la cornière de raccordement secondaire 31 est soudée sur une première portion de la plaque de fixation secondaire métallique 42 tandis que les virures 26 interrompues par l'ouverture 12 sont soudées sur une seconde portion de la plaque de fixation secondaire métallique 42, comme notamment illustré en [Fig.5]. La plaque d'arrêt secondaire 41 est quant à elle fixée à chaque de ses extrémités transversales à un chapeau 37 par exemple par deux goujons.
- [0101] Il est également prévu de bloquer la translation des plaques d'arrêt secondaires 41 dans la direction longitudinale L. Pour cela, le support de fixation longitudinal 35 comporte un dispositif de butée 43 fixé sur le chapeau 37. La plaque d'arrêt secondaire 41 est ainsi maintenue en position dans la direction longitudinale L par d'une part le dispositif de butée 43 et d'autre part par la plaque de fixation 39 du pied 38. Ainsi, la plaque d'arrêt secondaire 41 est supportée rigidement par les supports de fixation longitudinaux 35 dans la direction longitudinale L et dans la direction d'épaisseur, ce qui permet de reprendre l'effort de traction ou de compression pouvant être exercé par la membrane d'étanchéité secondaire 22 de la paroi de plafond 7 en fonctionnement.
- [0102] Comme représenté en [Fig.5], la boîte isolante d'angle 34 est quant à elle d'une part ancrée à la plaque de fixation 39 d'un support de fixation longitudinal 35 à l'aide d'un premier dispositif de fixation 44 et d'autre part ancrée à la plaque de fixation 39 d'un support de fixation transversal 36 à l'aide d'un deuxième dispositif de fixation 48.

- [0103] En effet, une face latérale 45 de la boîte isolante d'angle 34 comporte une première protubérance 46 et une deuxième protubérance 47. Le premier dispositif de fixation 44 comporte un goujon 49 fixé à la plaque de fixation 39 du support de fixation longitudinal 35 et un élément d'appui 50 monté sur le goujon 49 et en appui sur une surface d'appui de la première protubérance 46. Le deuxième dispositif de fixation 48 comporte un goujon 49 fixé à la plaque de fixation 39 du support de fixation transversal 36 et un élément d'appui 50 monté sur le goujon 49 et en appui sur une surface d'appui de la deuxième protubérance 47. Ainsi, la boîte isolante d'angle 34 est solidement ancrée à la structure porteuse 2 via les supports de fixation 35, 36.
- [0104] La cornière de raccordement secondaire 31 est disposée contre la boîte isolante d'angle 34, comme visible sur la [Fig.5], de sorte que la première aile secondaire 32 soit contre l'une des faces de la boîte isolante d'angle 34 et que la deuxième aile secondaire 33 soit contre une autre des faces de la boîte isolante d'angle 34. La première aile secondaire 32 et la deuxième aile secondaire 33 sont chacune fixée à la boîte isolante d'angle 34 à l'aide d'une platine d'ancrage 51 représentée en [Fig.5].
- [0105] Comme représenté en figures 6 et 7, la barrière thermiquement primaire 23 de la paroi de plafond 7 et de la paroi de cheminée 17 comporte un panneau isolant primaire 29 situé au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité 40.
- [0106] Le panneau isolant primaire 29 de la paroi de plafond 7 au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité 40 est fixé à l'un des supports de fixation longitudinaux 35 à l'aide d'un dispositif d'ancrage 52, comme visible notamment en [Fig.7]. En effet, le panneau isolant primaire 29 présente un orifice ménagé à distance d'un coin du panneau isolant primaire 29 dans la mousse, la plaque de fond et la plaque de couvercle, le coin étant situé au droit de la boîte isolante d'angle 34. Un tasseau est fixé à la plaque de fond et le dispositif d'ancrage 52 est disposé dans l'orifice de sorte à venir en appui sur le tasseau et à se fixer sur le chapeau 37 dudit support de fixation longitudinal 35.
- [0107] Le dispositif d'ancrage 52 comporte une base fixée au chapeau 37, un goujon fixé à ladite base et se développant selon la direction d'épaisseur et traversant de manière étanche un orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 22, et un élément d'appui monté sur le goujon et en appui sur une surface d'appui du tasseau de manière à retenir le panneau isolant primaire 29 au support de fixation longitudinal 35. L'élément d'appui est par exemple réalisé sous la forme d'une plaque retenue au goujon à l'aide d'un écrou. L'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 22 est ménagé au travers de la plaque de fixation secondaire métallique 42.
- [0108] Le dispositif d'ancrage 52 comporte en outre une rondelle d'étanchéité qui est engagée sur le goujon et comporte une collerette fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 22 autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité

secondaire 22 et un joint déformable reliant de façon étanche la rondelle d'étanchéité au goujon de manière à autoriser un déplacement relatif entre la rondelle d'étanchéité et le goujon.

- [0109] Par ailleurs, le goujon présente un épaulement d'ancrage faisant saillie radialement vers l'extérieur du goujon. En outre, le joint déformable est soudé de manière étanche, d'une part, à la rondelle d'étanchéité et, d'autre part, à l'épaulement d'ancrage du goujon, ce qui permet d'assurer l'étanchéité de la traversée du goujon à travers la membrane d'étanchéité secondaire 22. Ainsi, la liaison étanche entre la membrane d'étanchéité secondaire 22 et le goujon est souple ce qui autorise des mouvements relatifs du panneau isolant primaire 29 et du bloc isolant secondaire d'extrémité 40 par rapport à la membrane d'étanchéité secondaire 22 et permet ainsi de limiter les risques de dégradation de l'étanchéité de ladite membrane d'étanchéité secondaire 22. Afin de protéger le joint déformable, le dispositif d'ancrage 52 est également équipé d'une cloche qui présente un orifice dans lequel est enfilé le goujon et qui recouvre ledit joint déformable.
- [0110] Le panneau isolant primaire 29 de la paroi de cheminée 17 au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité 40 est fixé également au chapeau 37 de l'un des supports de fixation transversaux 36 à l'aide d'un même dispositif d'ancrage 52, comme visible en [Fig.6].
- [0111] L'installation de stockage comporte également un ensemble isolant primaire d'angle 53 qui est situé dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante primaire 23 de la paroi de plafond 7 et de la barrière thermiquement isolante primaire 23 de la paroi de cheminée 17 au niveau du bord 20 de l'ouverture 12, comme représenté en [Fig.7].
- [0112] L'ensemble isolant primaire d'angle 53 est situé contre la cornière de raccordement secondaire 31 de sorte à être fixé à la boîte isolante d'angle 34. En effet, l'ensemble isolant primaire d'angle 53 comporte une face inférieure 54 formant un angle à 90° de sorte à épouser la forme de la cornière de raccordement secondaire 31, la face inférieure 54 étant fixée à la boîte isolante d'angle 34 à l'aide d'un dispositif d'ancrage 52 au droit de la première aile secondaire 32 et à l'aide d'un dispositif d'ancrage 52 au droit de la deuxième aile secondaire 33.
- [0113] L'ensemble isolant primaire d'angle 53 comporte également une face supérieure chanfreinée 55 formant un angle à 135°. L'installation de stockage comporte également une cornière de raccordement primaire 56, visible en figures 6 et 7, fixée à la face supérieure chanfreinée 55 de l'ensemble isolant primaire d'angle 53. La cornière de raccordement primaire 56 est soudée d'une part à la membrane d'étanchéité primaire 24 de la paroi de plafond 7 et d'autre part à la membrane d'étanchéité primaire 24 de la paroi de cheminée 17. L'ensemble isolant primaire d'angle 53 peut être formé de deux éléments isolants assemblés l'un à l'autre comme

représenté en [Fig.7] ou formé de trois éléments isolants assemblés les uns aux autres comme représenté en [Fig.6].

[0114] La [Fig.8] représente un autre mode de réalisation pour le dispositif d'ancrage 52.

[0115] Contrairement au mode de réalisation de la [Fig.7], dans ce mode de réalisation, le dispositif d'ancrage 52 comporte ici une collerette faisant partie intégrante du goujon, c'est-à-dire que la collerette est réalisée dans la masse en même temps que le reste du goujon et forment ainsi une seule et même pièce. La collerette fait ainsi saillie radialement vers l'extérieur du goujon et est soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 22 autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 22. Dans ce mode de réalisation, le dispositif d'ancrage 52 ne comporte ni joint déformable, ni cloche ni épaulement d'ancrage.

[0116] En référence à la [Fig.9], 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.

[0117] 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 appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0118] La [Fig.9] 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.

- [0119] 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.
- [0120] 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.
- [0121] 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.
- [0122] 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 (1) d'un gaz liquéfié comportant une structure porteuse (2) et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse (2), la structure porteuse (2) comportant une paroi porteuse supérieure (4) et la cuve comprenant une paroi de plafond (7) fixée à la paroi porteuse supérieure (4), la paroi porteuse supérieure (4) et la paroi de plafond (7) étant interrompues localement de manière à délimiter une ouverture (12), la structure porteuse (2) comprenant un surbau (18) faisant saillie verticalement vers l'extérieur de la cuve depuis la paroi porteuse supérieure (4) tout autour de l'ouverture (12) et définissant un passage destiné à être traversé par au moins une conduite (13) destinée au chargement ou au déchargement en gaz liquéfié de la cuve, le surbau (18) comportant au moins une paroi porteuse de surbau (19) reliée à la paroi porteuse supérieure (4), la cuve comportant une paroi de cheminée (17) ancrée contre la paroi porteuse de surbau (19), la paroi de cheminée (17) et la paroi de plafond (7) étant reliées l'une à l'autre au niveau d'un bord (20) de l'ouverture (12), la paroi de plafond (7) et la paroi de cheminée (17) comprenant chacune dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante (21) ancrée à la structure porteuse et une membrane d'étanchéité (22) métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante (21), la membrane d'étanchéité (22) métallique de la paroi de plafond (7) et de la paroi de cheminée (17) comportant chacune une portion d'extrémité formée à proximité du bord (20) de l'ouverture (12), dans laquelle la membrane d'étanchéité (22) de la paroi de plafond (7) comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant perpendiculairement au bord (20) de l'ouverture (12), chaque virure comportant une portion centrale plane et deux bords relevés faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale, les virures de la membrane d'étanchéité (22) de la paroi de plafond (7) étant juxtaposées dans une direction parallèle au bord (20) de l'ouverture (12) selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, au moins une desdites virures (26) étant interrompues par l'ouverture (12), dans laquelle l'installation de stockage (1) comporte une cornière de

raccordement (31) métallique comprenant une première aile (32) et une deuxième aile (33) reliée à la première aile, la première aile étant reliée à la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité (22) de la paroi de plafond (7) et la deuxième aile étant reliée à la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité (22) de la paroi de cheminée (17), dans laquelle l'installation de stockage comporte une boîte isolante d'angle (34) formant un parallélépipède rectangle, la boîte isolante d'angle (34) étant située dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante (21) de la paroi de plafond (7) et de la barrière thermiquement isolante (21) de la paroi de cheminée (17) au niveau du bord (20) de l'ouverture (12), la cornière de raccordement (31) étant fixée à la boîte isolante d'angle (34).

- [Revendication 2] Installation de stockage (1) selon la revendication 1, dans laquelle la première aile (32) de la cornière de raccordement (31) est plane et recouvre une première face plane de la boîte isolante d'angle (34), la première face plane étant parallèle à la paroi porteuse supérieure (4), et dans laquelle la deuxième aile (33) de la cornière de raccordement (31) est plane et recouvre une deuxième face plane de la boîte isolante d'angle (34), la deuxième face plane étant parallèle à la paroi porteuse de surbau (19) et étant perpendiculaire à la première face plane.
- [Revendication 3] Installation de stockage (1) selon la revendication 2, dans laquelle une platine d'ancrage (51) est fixée sur chacune de la première face plane et de la deuxième face plane, la première aile (32) et la deuxième aile (33) étant soudées respectivement à la platine d'ancrage (51) de la première face plane et de la deuxième face plane.
- [Revendication 4] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la boîte isolante d'angle (34) est réalisée sous la forme d'une boîte comprenant une plaque de fond, une plaque de couvercle parallèle à la plaque de fond et des plaques d'entretoises porteuses maintenant la plaque de couvercle à distance de la plaque de fond, la boîte étant remplie de garniture isolante.
- [Revendication 5] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la barrière thermiquement isolante (21) de la paroi de plafond (7) comporte un bloc isolant d'extrémité (40) adjacent au bord (20) de l'ouverture (12) et dans laquelle la paroi de plafond (7) comporte une pluralité de supports de fixation longitudinaux (35) métalliques fixés à la paroi porteuse supérieure (4) le long dudit bord (20) de l'ouverture (12) et situés de part et d'autre du bloc isolant d'extrémité (40), chaque

support de fixation longitudinal (35) comportant un pied (38) soudé à la paroi porteuse supérieure (4) et un chapeau (37) fixé sur le pied, la barrière thermiquement isolante (21) comportant une plaque d'arrêt (41) disposée sur le bloc isolant d'extrémité, la portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité (22) comportant une plaque de fixation métallique (42) qui est fixée à la plaque d'arrêt, la première aile (32) de la cornière de raccordement (31) étant soudée sur une première portion de la plaque de fixation métallique (42), ladite au moins une virure interrompue (26) étant soudée sur une seconde portion de la plaque de fixation métallique (42).

- [Revendication 6] Installation de stockage (1) selon la revendication 5, dans laquelle le pied (38) du support de fixation longitudinal (35) comporte une plaque de fixation (39) adjacente à la boîte isolante d'angle (34) et fixée d'une part à la paroi porteuse supérieure (4) et d'autre part au chapeau, la plaque de fixation étant formée dans un plan parallèle à la paroi porteuse de surbau (19), la boîte isolante d'angle étant fixée à la plaque de fixation d'au moins un des supports de fixation longitudinaux de la paroi de plafond (7) à l'aide d'un dispositif de fixation (44, 48).
- [Revendication 7] Installation de stockage (1) selon la revendication 6, dans laquelle la boîte isolante d'angle (34) comporte une face latérale sur laquelle fait saillie une protubérance (46), le dispositif de fixation (44, 48) comportant un goujon (49) fixé à la plaque de fixation (39) du support de fixation longitudinal (35) et un élément d'appui (50) engagé sur le goujon (49) et en appui sur une surface d'appui de la protubérance (46).
- [Revendication 8] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle ladite au moins une virure interrompue (26) forme ladite portion d'extrémité de la membrane d'étanchéité (22).
- [Revendication 9] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle la membrane d'étanchéité (22) de la paroi de cheminée (17) comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant parallèlement au bord (20) de l'ouverture (12), chaque virure comportant une portion centrale plane (27) et au moins un bord relevé (28) faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale, les virures étant juxtaposées dans une direction perpendiculaire au bord (20) de l'ouverture (12) selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, au moins une desdites virures étant interrompue par l'ouverture (12), une portion d'extrémité de ladite virure interrompue étant soudée à la deuxième aile de la cornière de rac-

- cordement.
- [Revendication 10] Installation de stockage (1) selon la revendication 9, dans laquelle la virure interrompue de la paroi de cheminée (17) comprend un unique bord relevé (28) situé sur une extrémité de la virure opposée à la portion d'extrémité.
- [Revendication 11] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle la barrière thermiquement isolante (21) de la paroi de cheminée (17) comporte un bloc isolant d'extrémité (40) adjacent au bord (20) de l'ouverture (12) et dans laquelle la paroi de cheminée (17) comporte une pluralité de supports de fixation transversaux (36) métalliques fixés à la paroi porteuse de surbau (19) le long dudit bord (20) de l'ouverture (12) et situés de part et d'autre du bloc isolant d'extrémité, chaque support de fixation transversal (36) comportant un pied (38) soudé à la paroi porteuse de surbau (19) et un chapeau (37) fixé sur le pied (38).
- [Revendication 12] Installation de stockage (1) selon la revendication 11, dans laquelle le pied (38) du support de fixation transversal (36) comporte une plaque de fixation (39) adjacente à la boîte isolante d'angle (34) et fixée d'une part à la paroi porteuse de surbau (19) et d'autre part au chapeau, la plaque de fixation étant formée dans un plan parallèle à la paroi porteuse supérieure (4), la boîte isolante d'angle étant fixée à la plaque de fixation d'au moins un des supports de fixation transversaux de la paroi de cheminée (17) à l'aide d'un dispositif de fixation (44, 48).
- [Revendication 13] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle la membrane d'étanchéité (22) est une membrane d'étanchéité secondaire et la barrière thermiquement isolante (21) est une barrière thermiquement isolante secondaire, la paroi de plafond (7) et la paroi de cheminée (17) comprenant chacune une barrière thermiquement isolante primaire (23) disposée sur la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire (24) métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié.
- [Revendication 14] Installation de stockage (1) selon les revendications 5 et 13 prises en combinaison, dans laquelle le bloc isolant d'extrémité de la paroi de plafond (7) est un bloc isolant secondaire d'extrémité, et dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond (7) comporte un panneau isolant primaire (29) situé au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité, le panneau isolant primaire (29) étant fixé à l'un des supports de fixation longitudinaux à l'aide d'un dispositif d'ancrage

- (52).
- [Revendication 15] Installation de stockage (1) selon les revendications 11 et 13 prises en combinaison, dans laquelle le bloc isolant d'extrémité de la paroi de cheminée (17) est un bloc isolant secondaire d'extrémité, et dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de cheminée (17) comporte un panneau isolant primaire (29) situé au droit du bloc isolant secondaire d'extrémité, le panneau isolant primaire (29) étant fixé à l'un des supports de fixation transversaux à l'aide d'un dispositif d'ancrage (52).
- [Revendication 16] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 13 à 15, dans laquelle l'installation de stockage comporte un ensemble isolant primaire d'angle (53), l'ensemble isolant primaire d'angle étant située dans le prolongement de la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond (7) et de la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de cheminée (17) au niveau du bord (20) de l'ouverture (12), l'ensemble isolant primaire d'angle comportant une face supérieure chanfreinée (55), l'ensemble isolant primaire d'angle (53) étant fixé à la boîte isolante d'angle (34) à l'aide d'au moins un dispositif d'ancrage (52).
- [Revendication 17] Installation de stockage (1) selon la revendication 16, dans laquelle l'installation de stockage comporte une cornière de raccordement primaire (56) fixée à la face supérieure chanfreinée de l'ensemble isolant primaire d'angle, la cornière de raccordement primaire étant soudée d'une part à la membrane d'étanchéité primaire (24) de la paroi de plafond (7) et d'autre part à la membrane d'étanchéité primaire (24) de la paroi de cheminée (17).
- [Revendication 18] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 17 réalisée sous la forme d'un ouvrage flottant, dans laquelle ladite structure porteuse est constituée par une double coque (72) de l'ouvrage flottant et dans laquelle la première direction (L) est une direction longitudinale (L) de l'ouvrage flottant.
- [Revendication 19] Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant une installation de stockage selon la revendication 18, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque de l'ouvrage flottant à une installation externe de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation externe de stockage flottante ou

- terrestre vers ou depuis la cuve de l'ouvrage flottant.
- [Revendication 20] Procédé de chargement ou déchargement d'une installation de stockage selon la revendication 18, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation externe de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve (71) de l'ouvrage flottant.