

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] Il est connu de l'art antérieur, par exemple WO2019234360, des cuves étanches et thermiquement isolantes intégrées à la structure porteuse d'un navire, comprenant une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane d'étanchéité primaire. La cuve comporte une pluralité de parois de cuve assemblées les unes aux autres. La membrane d'étanchéité secondaire comporte une pluralité de virures parallèles. Chaque virure comporte une portion centrale plane s'étendant dans une première direction et deux bords relevés disposés de part et d'autre de la portion centrale plane et faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale. Les virures sont ainsi juxtaposées selon un motif répété dans une deuxième direction et soudées ensemble au niveau des bords relevés. Une telle membrane d'étanchéité secondaire, communément appelée membrane tendue, ne possède pas dans la première direction de zones permettant d'absorber les efforts de traction et de compression contrairement à une membrane ondulée.
- [0003] Dans ce type de structure, la membrane d'étanchéité secondaire est interrompue au niveau d'une ouverture afin, par exemple, de permettre la traversée de conduites de chargement/déchargement. Ainsi, au niveau de ces interruptions, la membrane d'étanchéité secondaire est arrêtée et est directement raccordée à la structure porteuse afin notamment de reprendre les efforts de traction et de compression résultant de la contraction thermique des membranes d'étanchéité, de la déformation de la coque liée par exemple au fléchissement de la poutre navire, et de l'état de remplissage des cuves.
- [0004] Le document KR20200144178 décrit une paroi de cuve au niveau d'une telle in-

terruption formée par un dôme liquide.

Résumé

[0005] Une idée à la base de l'invention est de réaliser simplement le montage de la barrière thermiquement isolante primaire à proximité de l'ouverture.

[0006] Une autre idée à la base de l'invention est de limiter le nombre de points d'ancrage.

[0007] Une autre idée à la base de l'invention est d'améliorer le support de la membrane d'étanchéité primaire à proximité de l'ouverture.

[0008] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une installation de stockage pour gaz liquéfié comprenant une structure porteuse métallique et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse,

la cuve comprenant dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire fixée à la structure porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire disposée sur la membrane d'étanchéité secondaire, et une membrane d'étanchéité primaire disposée sur la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié,

la structure porteuse comportant une paroi porteuse supérieure,

la cuve comportant une paroi de plafond fixée à la paroi porteuse supérieure,

la paroi de plafond étant interrompue localement de manière à délimiter une ouverture de chargement/déchargement destinée à être traversée par des conduites de chargement/déchargement,

dans laquelle la membrane d'étanchéité secondaire de la paroi de plafond comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant dans une première direction, 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 étant juxtaposées dans une deuxième direction selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, la première direction étant perpendiculaire à la deuxième direction,

dans laquelle la barrière thermiquement isolante secondaire de la paroi de plafond comporte un bloc isolant secondaire d'extrémité adjacent à un bord de l'ouverture de chargement/déchargement, et un panneau isolant secondaire juxtaposé au bloc isolant secondaire d'extrémité dans la deuxième direction, ledit bord de l'ouverture de chargement/déchargement s'étendant dans la première direction,

dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond comporte un bloc isolant primaire d'extrémité adjacent audit bord de l'ouverture de chargement/déchargement, et un panneau isolant primaire juxtaposé au bloc isolant primaire d'extrémité dans la deuxième direction,

dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité s'étend au droit d'une première partie du bloc isolant secondaire d'extrémité et est fixé au bloc isolant secondaire d'extrémité, et le panneau isolant primaire s'étend au droit d'une deuxième partie du bloc isolant secondaire d'extrémité, la deuxième partie étant adjacente à la première partie dans la deuxième direction, le panneau isolant primaire étant fixé au bloc isolant secondaire d'extrémité.

- [0009] Grâce à ces caractéristiques, la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond peut être construite de manière relativement simple le long du bord de l'ouverture de chargement/déchargement s'étendant dans la première direction. De plus, le bloc isolant primaire d'extrémité et une portion d'extrémité du panneau isolant primaire tournée vers le bloc isolant primaire d'extrémité sont tous les deux portés par le bloc isolant secondaire d'extrémité, ce qui limite le risque d'apparition et l'amplitude d'un décalage d'épaisseur, autrement dit d'une marche, au niveau d'une interface entre le panneau isolant primaire et le bloc isolant primaire d'extrémité.
- [0010] Selon des modes de réalisation, une telle installation de stockage peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0011] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire d'extrémité présente une rigidité plus élevée que le panneau isolant primaire dans la direction d'épaisseur.
- [0012] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire d'extrémité présente un coefficient de contraction thermique plus faible que le panneau isolant primaire dans la direction d'épaisseur, de préférence compris entre le coefficient de contraction thermique des virures et le coefficient de contraction thermique du panneau isolant primaire.
- [0013] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire d'extrémité et le panneau isolant primaire sont fixés au bloc isolant secondaire d'extrémité à l'aide d'un dispositif d'ancrage commun.
- [0014] Selon un mode de réalisation, une interface entre le bloc isolant secondaire d'extrémité et le panneau isolant secondaire est située à une plus grande distance du bord de l'ouverture de chargement/déchargement dans la deuxième direction qu'une interface entre le bloc isolant primaire d'extrémité et le panneau isolant primaire.
- [0015] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire 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.
- [0016] Selon un mode de réalisation, 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.

- [0017] La garniture isolante est par exemple de la perlite, de la laine de verre ou de roche. La plaque de fond, la plaque de couvercle et les plaques d'entretoises porteuses sont par exemple en contreplaqué.
- [0018] Selon un mode de réalisation, le panneau isolant primaire comporte successivement selon la direction d'épaisseur au moins une couche de mousse isolante et au moins une plaque rigide.
- [0019] 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/m³, de préférence supérieure ou égale à 120 Kg/m³, notamment égale à 130 ou 210 Kg/m³.
- [0020] 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.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le panneau de fond est un panneau de contreplaqué ou en composite. Selon un mode de réalisation, le panneau de couvercle est un panneau de contreplaqué ou en composite.
- [0022] Selon un mode de réalisation, le coefficient de contraction thermique du bloc isolant primaire d'extrémité selon ladite direction d'épaisseur est inférieur au coefficient de contraction thermique selon ladite direction d'épaisseur du panneau isolant primaire.
- [0023] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire d'extrémité est de forme parallélépipédique et comporte deux faces latérales perpendiculaire à la première direction, au moins une des faces latérales étant fixée au bloc isolant secondaire d'extrémité.
- [0024] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant primaire d'extrémité comporte une surface d'appui et dans laquelle le dispositif d'ancrage comporte une base fixée au bloc isolant secondaire d'extrémité, 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 bloc isolant primaire d'extrémité de manière à le retenir au bloc isolant secondaire d'extrémité.
- [0025] Selon un mode de réalisation, au moins une des faces latérales du bloc isolant primaire d'extrémité comporte une protubérance, la surface d'appui étant formée sur la protubérance.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la protubérance est formée d'une cale en contreplaqué.
- [0027] Selon un mode de réalisation, le panneau isolant primaire comporte une surface d'appui et dans laquelle l'élément d'appui est en appui sur la surface d'appui du panneau isolant primaire de manière à retenir le panneau isolant primaire au bloc isolant secondaire d'extrémité.
- [0028] Selon un mode de réalisation, la surface d'appui du panneau isolant primaire est située au niveau d'un coin du panneau isolant primaire.

- [0029] 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.
- [0030] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte en outre une rondelle d'étanchéité qui est engagée sur le goujon et qui comporte une collerette fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire.
- [0031] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte un joint déformable reliant de façon étanche la collerette au goujon de manière à autoriser un déplacement relatif entre la collerette et le goujon.
- [0032] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant secondaire d'extrémité est de forme parallélépipédique et comporte deux faces latérales perpendiculaire à la première direction, au moins une des faces latérales étant fixée à la structure porteuse à l'aide d'un dispositif de fixation, la base du dispositif d'ancrage étant fixée à ladite face latérale de sorte que le dispositif d'ancrage est situé au droit du dispositif de fixation dans la direction d'épaisseur.
- [0033] Selon un mode de réalisation, ladite face latérale comporte une protubérance inférieure comprenant une surface d'appui et une protubérance supérieure, le dispositif de fixation comportant au moins une tige filetée se développant selon la direction d'épaisseur et fixée à la paroi porteuse supérieure, et une plaque de maintien monté sur la tige filetée et en appui sur la surface d'appui de la protubérance inférieure, la base du dispositif d'ancrage comportant une plaque inférieure et une plaque supérieure venant prendre en sandwich la protubérance supérieure.
- [0034] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante primaire de la paroi de plafond comporte une rangée de blocs isolants primaires d'extrémité adjacente au bord de l'ouverture de chargement/déchargement, les blocs isolants primaires d'extrémité étant juxtaposés les uns aux autres dans la première direction, et comporte une rangée de panneaux isolants primaires juxtaposés les uns aux autres dans la première direction.
- [0035] Selon un mode de réalisation, la rangée de blocs isolants primaires d'extrémité comporte un premier bloc isolant primaire d'extrémité et un deuxième bloc isolant primaire d'extrémité adjacent au premier bloc isolant primaire d'extrémité et la rangée de panneaux isolants primaires comporte un premier panneau isolant primaire adjacent au premier bloc isolant primaire d'extrémité, et un deuxième panneau isolant primaire adjacent au deuxième bloc isolant primaire d'extrémité, les premier et deuxième blocs isolants primaires d'extrémité et les premier et deuxième panneaux isolants primaires étant fixés au bloc isolant secondaire d'extrémité à l'aide d'un dispositif d'ancrage

commun.

- [0036] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante secondaires de la paroi de plafond comporte une rangée de blocs isolants secondaires d'extrémité adjacente au bord de l'ouverture de chargement/déchargement, les blocs isolants secondaires d'extrémité étant juxtaposés les uns aux autres dans la première direction, la base du dispositif d'ancrage étant fixée à deux blocs isolants secondaires d'extrémité adjacents au niveau d'une interface formée entre les blocs isolants secondaires d'extrémité.
- [0037] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante secondaire comporte le bloc isolant secondaire d'extrémité et des panneaux isolants secondaires, le panneau isolant secondaire adjacent au bloc isolant secondaire d'extrémité dans la première direction comportant une structure différente des autres panneaux isolants secondaires, par exemple de sorte à être d'une rigidité dans la direction d'épaisseur supérieure aux autres panneaux isolants secondaires ou à avoir un coefficient de contraction thermique plus faible.
- [0038] 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.
- [0039] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comporte une cloche recouvrant le joint déformable, la cloche présentant une forme cylindrique.
- [0040] 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 comporte une pluralité de plaques métalliques ondulées juxtaposées dans la première direction et la deuxième direction, et soudées les unes aux autres, la membrane d'étanchéité primaire comportant une première série d'ondulations s'étendant dans la première direction et une deuxième série d'ondulations s'étendant dans la deuxième direction.
- [0041] Selon un mode de réalisation, la cuve comporte un couvercle disposé dans l'ouverture de chargement/déchargement, le couvercle comportant une paroi d'étanchéité métallique et une structure d'isolation thermique située entre la paroi d'étanchéité et la paroi porteuse supérieure, le couvercle étant fixé à la paroi porteuse supérieure par exemple par soudage, la paroi d'étanchéité métallique étant raccordée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire par une bande de liaison métallique.
- [0042] Selon un mode de réalisation, la structure d'isolation thermique du couvercle comporte une pluralité de blocs isolants de couvercle, chaque bloc isolant de couvercle étant réalisé sous la forme d'une boîte comprenant une plaque de couverture et une plaque de fond maintenues à distance par des plaques d'entretoises porteuses et des

côtés de la boîte, la boîte étant remplie de garniture isolante.

- [0043] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité secondaire, la paroi d'étanchéité du couvercle et/ou la bande de liaison sont réalisées dans un métal à faible coefficient de dilatation, par exemple un alliage de fer et de nickel présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0,5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Il est aussi possible d'utiliser des alliages de fer et de manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement de l'ordre de $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- [0044] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité secondaire est réalisée en acier inoxydable.
- [0045] Selon un mode de réalisation, la structure porteuse comporte une paroi de cofferdam arrière et une paroi de cofferdam avant situées de part et d'autre de la cuve dans la première direction, et deux parois longitudinales situées de part et d'autre de la cuve dans la deuxième direction, l'ouverture de chargement/déchargement étant formée à proximité d'une des parois de cofferdam, par exemple la paroi de cofferdam arrière.
- [0046] Selon un mode de réalisation, le bord de l'ouverture de chargement/déchargement est un bord d'extrémité transversale de l'ouverture de chargement/déchargement qui est situé entre l'ouverture et l'une des parois longitudinales dans la deuxième direction.
- [0047] 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.
- [0048] 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.
- [0049] Selon un mode de réalisation, l'ouvrage flottant est un navire pour le transport d'un produit liquide froid.
- [0050] 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.
- [0051] 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

- [0052] 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.
- [0053] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique d'un navire comportant une installation de stockage.
- [0054] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue partielle en perspective depuis l'intérieur d'une paroi de plafond selon un premier mode de réalisation, dans une zone à proximité d'une ouverture de chargement/déchargement de la cuve, ladite vue correspondant au détail II de la [Fig.1].
- [0055] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue du détail III de la [Fig.2] représentant plus particulièrement l'ancrage des éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire à proximité du bord d'extrémité transversale.
- [0056] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en perspective de la zone de la [Fig.3] dans laquelle la membrane d'étanchéité secondaire et la barrière thermiquement isolante primaire ont été représentées.
- [0057] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en coupe de la [Fig.4] au niveau d'un dispositif d'ancrage et selon un plan normal à la première direction.
- [0058] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue similaire à la [Fig.5] pour laquelle la membrane d'étanchéité primaire a été ajoutée.
- [0059] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue agrandie de la [Fig.6] représentant spécifiquement le dispositif d'ancrage selon un mode de réalisation.
- [0060] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue similaire à la [Fig.7] représentant un dispositif d'ancrage selon un autre mode de réalisation.
- [0061] [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

- [0062] Par convention, on appellera parfois « sur » ou « supérieur » une position située plus près de l'intérieur de la cuve et « sous » ou « inférieur » une position située plus près de la structure porteuse, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ de gravité terrestre. Ainsi, les figures 2 à 7 sont représentées dans une orientation inversée par rapport à leur position réelle dans une installation de stockage.
- [0063] La [Fig.1] représente un navire 70 méthanier pour le stockage et le transport de gaz liquéfié. Toutefois, l'invention ne se limite pas à ce type de navire.

- [0064] Le navire 70 représenté sur la [Fig.1] comporte une installation de stockage 1 comportant quatre cuves 71 disposées dans la structure porteuse 2 formée par la coque interne du navire 70 et fixées à celle-ci. Chaque cuve 71 est de forme polyédrique et comporte une pluralité de parois de cuve assemblées les unes aux autres de sorte à former un espace interne 3, et notamment une paroi de plafond 4, une paroi de cofferdam arrière 5 et une paroi de cofferdam avant 6. Les parois de cofferdam avant 6 et arrière 5 sont espacées dans la direction longitudinale L du navire 70 et sont fixées en partie supérieure à la paroi de plafond 4. Pour le chargement et le déchargement de ces cuves 71, il est prévu une ouverture de chargement/déchargement 7 formée dans la paroi de plafond 4 afin de faire traverser des conduites de chargement/déchargement. La paroi de plafond 4 est fixée à une paroi porteuse supérieure 8 de la structure porteuse 2. La paroi porteuse supérieure 8 est également munie d'orifices permettant aux conduites de chargement/déchargement de traverser la structure porteuse 2.
- [0065] L'ouverture de chargement/déchargement 7 sert de point de pénétration pour divers équipements de manutention du GNL, à savoir par exemple une ligne de remplissage, une ligne de pompage d'urgence, des lignes de déchargement liées à des pompes de déchargement, une ligne de pulvérisation, une ligne d'alimentation liée à une pompe de pulvérisation, etc. Le fonctionnement de ces équipements est connu par ailleurs.
- [0066] L'ouverture de chargement/déchargement 7 est prévu dans la paroi de plafond 4 à proximité de la paroi de cofferdam arrière 5.
- [0067] La [Fig.2] représente une vue en perspective d'une paroi de plafond 4 depuis l'intérieur de la cuve selon un mode de réalisation, dans une zone à proximité d'une ouverture de chargement/déchargement 7. Sur cette figure, seule la barrière thermiquement isolante secondaire 10 de la paroi de plafond 4 est représentée.
- [0068] Il va être par la suite décrit plus particulièrement la structure multicouche de la paroi de plafond 4.
- [0069] La structure multicouche de la paroi de plafond 4 d'une cuve étanche et thermiquement isolante 71 de stockage d'un gaz liquéfié, tel que du gaz naturel liquéfié (GNL), comporte successivement, dans la direction d'épaisseur, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire 10 retenue à la paroi porteuse supérieure 8, une membrane d'étanchéité secondaire 11 reposant sur la barrière thermiquement isolante secondaire 10, une barrière thermiquement isolante primaire 12 reposant sur la membrane d'étanchéité secondaire 11 et une membrane d'étanchéité primaire 13 reposant sur la barrière thermiquement isolante primaire 12 et destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve 71.
- [0070] La barrière thermiquement isolante secondaire 10 comporte une pluralité de panneaux isolants secondaires 14 qui sont ancrés sur la paroi porteuse supérieure 8 au moyen de dispositifs de fixation. Les panneaux isolants secondaires 14 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.

- [0071] La membrane d'étanchéité secondaire 11 de la paroi de plafond 4 comporte une nappe continue de virures métalliques, à bord relevés. Les virures comportent une portion centrale plane reposant sur les panneaux isolants secondaires 14 de la barrière thermiquement isolante secondaire 10 et comportent également deux bords relevés disposés de part et d'autre de la portion centrale plane dans la direction transversale T et faisant saillie vers l'intérieur de la cuve par rapport à la portion centrale. Les virures sont soudées par leurs bords relevés sur des supports de soudure parallèles qui sont fixés dans des rainures ménagées au niveau de la surface des panneaux isolants secondaires 14 en contact avec la membrane d'étanchéité secondaire 11. Les virures 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 $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- [0072] Sur la [Fig.4], on observe que la barrière thermiquement isolante primaire 12 de la paroi de plafond 4 comporte une pluralité de panneaux isolants primaires 18 qui sont ancrés aux panneaux isolants secondaires 14 au moyen de coupleurs 9. Les panneaux isolants primaires 18 présentent une forme générale parallélépipédique. En outre, ils peuvent présenter des dimensions sensiblement identiques à ou différentes de celles des panneaux isolants secondaires 14. Dans le mode représenté en [Fig.2], les panneaux isolants primaires 18 sont positionnés de manière décalée par rapport aux blocs isolants secondaires 14 dans la direction longitudinale L, et également dans la direction transversale T.
- [0073] Comme représenté notamment en [Fig.5], les panneaux isolants secondaires 14 et les panneaux isolants primaires 18 comportent une plaque de fond 15, une plaque de couvercle 16 et une ou plusieurs couches de mousse polymère isolante 17 prises en sandwich entre la plaque de fond 15, la plaque de couvercle 16 et collées à celles-ci. La mousse polymère isolante 17 peut notamment être une mousse à base de polyuréthane, optionnellement renforcée par des fibres, notamment des fibres de verre.
- [0074] Comme représenté en [Fig.6], la membrane d'étanchéité primaire 13 comporte une pluralité de plaques métalliques ondulées juxtaposées dans la direction longitudinale L et la direction transversale T, et soudées les unes aux autres. La membrane d'étanchéité primaire 13 comporte une première série d'ondulations 27 s'étendant dans la direction longitudinale L et une deuxième série d'ondulations 28 s'étendant dans la direction transversale T. Les ondulations de la deuxième série d'ondulations 28 interrompues par l'ouverture 7 sont fermées à l'aide d'un capuchon d'onde 29.
- [0075] Afin de délimiter l'ouverture de chargement/déchargement 7, la paroi de plafond 4 est interrompue localement afin de permettre la traversée des conduites de chargement/

déchargement. Ainsi, les membranes d'étanchéités 11, 13 et les barrières thermiquement isolantes 10, 12 sont interrompues tout autour de l'ouverture de chargement/déchargement 7, comme représenté sur la [Fig.2].

- [0076] Afin d'assurer une continuité de l'étanchéité et de l'isolation au niveau de l'ouverture, la cuve 71 comporte un couvercle (non représenté) disposé dans l'ouverture de chargement/déchargement 7. Le couvercle comporte une paroi d'étanchéité métallique et une structure d'isolation thermique située entre la paroi d'étanchéité métallique et la paroi porteuse supérieure 8. Le couvercle est fixé à la paroi porteuse supérieure par soudage assurant une continuité de la paroi porteuse supérieure au niveau de toute la cuve. La paroi d'étanchéité métallique réalise la continuité de l'étanchéité avec la membrane d'étanchéité primaire 13 de la paroi de plafond 4 tandis que la structure d'isolation thermique réalise la continuité de l'isolation.
- [0077] La structure d'isolation thermique peut comporter un ou plusieurs blocs isolants de couvercle, réalisé par exemple sous forme de boîte comportant une plaque de fond, une plaque de couvercle et des plaques entretoises porteuses s'étendant, dans la direction d'épaisseur, entre la plaque de fond et la plaque de couvercle et délimitant une pluralité de compartiments remplis d'une garniture isolante, telle que de la perlite, de la laine de verre ou de roche. Le ou les blocs isolants de couvercle comportent des trous de passage (non représentés) permettant le passage des conduites de chargement/déchargement.
- [0078] La paroi d'étanchéité du couvercle comporte par exemple une pluralité de plaques planes métalliques soudées les unes aux autres. La paroi d'étanchéité comporte de plus une pluralité d'orifices de couvercle (non représentés) destinés à être traversés par les conduites de chargement/déchargement. L'installation de stockage 1 comporte de plus une bande de liaison métallique (non représentée) permettant de relier de manière étanche la paroi d'étanchéité du couvercle et la membrane d'étanchéité primaire 13 de la paroi de plafond 4.
- [0079] Si au niveau de l'ouverture de chargement/déchargement 7 la membrane d'étanchéité primaire 13 est raccordée à la paroi d'étanchéité du couvercle, la membrane d'étanchéité secondaire 11 est quant à elle interrompue au niveau des bords de l'ouverture de chargement/déchargement 7 et est directement raccordée de manière étanche à la paroi porteuse supérieure 8 afin de rendre étanche la séparation entre la barrière thermiquement isolante secondaire 10 et le couvercle. Ce raccordement est réalisé à l'aide d'une cornière de raccordement secondaire 36 comportant une première aile secondaire 37 et une deuxième aile secondaire 38 reliée à la première aile secondaire 37, la première aile secondaire 37 étant raccordée à la membrane d'étanchéité secondaire 11 et la deuxième aile secondaire 38 étant soudée à un plat d'ancrage 69

solidaire de la paroi porteuse supérieure 8, comme représenté notamment en [Fig.5] et en [Fig.6].

- [0080] Il va être décrit par la suite plus en détail l'ancrage de la barrière thermiquement isolante secondaire 10 et de la barrière thermiquement isolante primaire 12 à proximité du bord d'extrémité transversale 25 de l'ouverture de chargement/déchargement 7, c'est-à-dire l'un des bords de l'ouverture 7 s'étendant dans la direction longitudinale L.
- [0081] La barrière thermiquement isolante secondaire 10 de la paroi de plafond 4 comporte une rangée de blocs isolants secondaires d'extrémité 34 adjacents au bord d'extrémité transversale 25, comme représenté en [Fig.3]. Les blocs isolants secondaires d'extrémité 34 sont juxtaposés les uns aux autres dans la direction longitudinale L et sont ancrés sur la paroi porteuse supérieure 8 au moyen de dispositifs de fixation 41. De plus, les blocs isolants secondaires d'extrémité 34 sont disposés en quinconce avec les panneaux isolants secondaires 14 de la rangée directement adjacente aux blocs isolants secondaires d'extrémité 34. En effet, l'interface entre deux blocs isolants secondaires d'extrémité 34 adjacents n'est pas alignée avec l'interface entre deux panneaux isolants secondaires 14 adjacents.
- [0082] Les blocs isolants secondaires d'extrémité 34 présentent une forme générale parallélépipédique et comportent chacun deux faces latérales perpendiculaire à la direction longitudinale L. Chaque face latérale comprend une protubérance inférieure 46 comprenant une surface d'appui et une protubérance supérieure 47, comme notamment représenté en figures 5 et 6. La protubérance inférieure 46 est située au niveau d'une partie inférieure de la face latérale proche de la paroi porteuse supérieure 8, tandis que la protubérance supérieure 47 est située au niveau d'une partie supérieure de la face latérale de sorte à se trouver proche de la membrane d'étanchéité secondaire 11. Les protubérances inférieures 46 et supérieures 47 sont par exemple en contreplaqué ou en composite.
- [0083] Le dispositif de fixation 41 comporte deux tiges filetées 42 adjacent l'une à l'autre dans la direction transversale T et se développant selon la direction d'épaisseur. Les tiges filetées 42 du dispositif de fixation 41 sont fixés à la paroi porteuse supérieure 8. Le dispositif de fixation 41 comporte également une plaque de maintien 43 montée sur la tige filetée 42 et maintenue à la tige filetée à l'aide d'un écrou. La plaque de maintien 43 vient en appui sur une surface d'appui de la protubérance inférieure 46, comme visible notamment en [Fig.5], de sorte à plaquer le bloc isolant secondaire d'extrémité 34 contre la paroi porteuse supérieure 8.
- [0084] Comme représenté en [Fig.3], un seul dispositif de fixation 41 est utilisé à l'interface entre deux blocs isolants secondaires d'extrémité 34 de sorte que la plaque de maintien 43 vient en appui sur la protubérance inférieure 46 des deux blocs isolants secondaires d'extrémité 34 adjacents l'un à l'autre.

- [0085] La barrière thermiquement isolante primaire 12 de la paroi de plafond 4 comporte, de la même manière que la barrière thermiquement isolante secondaire 10, une rangée de blocs isolants primaires d'extrémité 39 adjacents au bord d'extrémité transversale 25 de l'ouverture de chargement/déchargement 7. Les blocs isolants primaires d'extrémité 39 sont situés au droit d'une première partie des blocs isolants secondaires d'extrémité 34. En effet, la dimension des blocs isolants primaires d'extrémité 39 dans la direction transversale est inférieure à la dimension des blocs isolants secondaires d'extrémité 34. Les blocs isolants primaire et secondaire d'extrémité 34, 39 sont ainsi alignés au niveau de leurs faces tournées vers l'ouverture 7.
- [0086] Comme représenté sur les figures 5 et 6 notamment, le bloc isolant primaire d'extrémité 39 comporte deux parois latérales perpendiculaires à la direction longitudinale L et qui comporte chacune une protubérance 44 formée sur une partie inférieure de la paroi latérale du bloc isolant primaire d'extrémité 39.
- [0087] Le bloc isolant primaire d'extrémité 39 est ancré au niveau de chacune de ces parois latérales à l'aide d'un dispositif d'ancrage 45 à un bloc isolant secondaire d'extrémité 34. De plus, le panneau isolant primaire 18 directement adjacent au bloc isolant primaire d'extrémité 39 est également ancré à l'aide du même dispositif d'ancrage 45 audit au bloc isolant primaire d'extrémité 39. En effet, le panneau isolant primaire 18 est également situé au droit d'une deuxième partie du bloc isolant secondaire d'extrémité 34, la première partie et la deuxième partie étant adjacente.
- [0088] Ainsi, les barrières isolantes secondaires et primaires sont disposées en quinconce selon la direction transversale T, ce qui signifie que l'interface entre le bloc isolant secondaire d'extrémité 34 et le panneau isolant secondaire 14 est désalignée dans la direction transversale T avec l'interface entre le bloc isolant primaire d'extrémité 39 et le panneau isolant primaire 18. Grâce à cette disposition, il est possible de répartir les éventuels écart d'épaisseur pouvant résulter des différences de contraction, en service, entre les blocs isolants d'extrémité d'une part, et les panneaux isolants d'autre part. Ces différences de contraction peuvent résulter de rigidité différentes et/ou de comportements thermiques différents. En espaçant les interfaces on évite de cumuler tous les écarts en un même point, ce qui évite de dégrader la planéité des membranes.
- [0089] De plus, comme visible en comparant les figures 3 et 4, les panneaux isolant primaires 18 et les panneaux isolants secondaires 14 sont également disposés en quinconce selon la direction longitudinale L, ce qui signifie que l'interface entre deux panneaux isolants secondaires 14 adjacents dans la direction longitudinale L est désalignée avec l'interface entre deux panneaux isolants primaires 18 adjacents dans la direction longitudinale L.
- [0090] Comme représenté plus particulièrement sur la [Fig.7], le dispositif d'ancrage 45 comprend une base 48 fixée à la protubérance supérieure 47 du bloc isolant secondaire

d'extrémité 34, un goujon 49 fixé à ladite base 48 et se développant selon la direction d'épaisseur et traversant de manière étanche un orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 11, et un élément d'appui 50 monté sur le goujon 49 et en appui sur une surface d'appui formé sur la protubérance 44 du bloc isolant primaire d'extrémité 39 de manière à le retenir au bloc isolant secondaire d'extrémité 34. L'élément d'appui 50 est par exemple réalisé sous la forme d'une plaque retenue au goujon 49 à l'aide d'un écrou.

- [0091] La base 48 comporte une plaque inférieure 60 et une plaque supérieure 61 retenue l'une à l'autre à l'aide de vis 62. La plaque inférieure 60 est placée sous et au contact de la protubérance supérieure 47 du bloc isolant secondaire d'extrémité 34 tandis que la plaque supérieure 61 est placée sur et au contact de la protubérance supérieure 47 de sorte à la prendre en sandwich.
- [0092] Concernant l'ancrage du panneau isolant primaire 18 adjacent au bloc isolant primaire d'extrémité 39 et comme également représenté sur les figures 5 et 6, le panneau isolant primaire 18 comporte un évidement réalisé dans la mousse 17 et le panneau de couvercle 16 au niveau d'un coin inférieur 58 dudit panneau isolant primaire 18 adjacent au bloc isolant primaire d'extrémité 39. Le coin inférieur 58 est muni d'un tasseau 59. L'élément d'appui 50 du dispositif d'ancrage 45 vient également appuyer sur une surface d'appui formé sur le tasseau 59. Ainsi, un dispositif d'ancrage 45 commun permet d'ancrer le bloc isolant primaire d'extrémité 39 et le panneau isolant primaire 18 au bloc isolant secondaire d'extrémité 34.
- [0093] De plus, de manière avantageuse comme visible sur la [Fig.4], le dispositif d'ancrage 45 peut être commun à quatre éléments de la barrière thermiquement isolante primaire 12 à savoir deux blocs isolants primaires d'extrémité 39 adjacents l'un à l'autre ainsi que les deux panneaux isolants primaires 18 directement adjacents aux blocs isolants primaires d'extrémité 39.
- [0094] De la même manière, comme visible en [Fig.3], la base 48 est formée au niveau de l'interface entre deux blocs isolants secondaires d'extrémité 34 de sorte à venir se fixer sur la protubérance supérieure 47 de chacun de ces deux blocs isolants secondaires d'extrémité 34.
- [0095] Le dispositif d'ancrage 45 comporte en outre une rondelle d'étanchéité 51 qui est engagée sur le goujon 49 et comporte une collerette 54 fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 11 autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 11 et un joint déformable 55 reliant de façon étanche la rondelle d'étanchéité au goujon de manière à autoriser un déplacement relatif entre la rondelle d'étanchéité 51 et le goujon 49.
- [0096] La collerette 54 est par exemple soudée de manière étanche sur la membrane d'étanchéité secondaire 11 autour de l'orifice de ladite membrane d'étanchéité se-

conculaire 11. Par ailleurs, le goujon 49 présente un épaulement d'ancrage 56 faisant saillie radialement vers l'extérieur du goujon 49. En outre, le joint déformable 55 est soudé de manière étanche, d'une part, à la rondelle d'étanchéité 51 et, d'autre part, à l'épaulement d'ancrage 56 du goujon 49, ce qui permet d'assurer l'étanchéité de la traversée du goujon 49 à travers la membrane d'étanchéité secondaire 11. Dans le mode de réalisation représenté, le joint déformable 55 est un soufflet, par exemple en acier inoxydable. Ainsi, la liaison étanche entre la membrane d'étanchéité secondaire 11 et le goujon 49 est souple ce qui autorise des mouvements relatifs du bloc isolant primaire d'extrémité 39 et du panneau isolant primaire 18 adjacent par rapport à la membrane d'étanchéité secondaire 11 et permet ainsi de limiter les risques de dégradation de l'étanchéité de ladite membrane d'étanchéité secondaire 11.

[0097] Afin de protéger le joint déformable 55, le dispositif d'ancrage 45 est également équipé d'une cloche 57 qui présente un orifice dans lequel est enfilé le goujon 49 et qui recouvre ledit joint déformable 55. Dans le mode de réalisation représenté, la cloche 57 présente une forme générale cylindrique.

[0098] La [Fig.8] représente un autre mode de réalisation pour le dispositif d'ancrage 45.

[0099] Contrairement au mode de réalisation de la [Fig.7], dans ce mode de réalisation, le dispositif d'ancrage 45 comporte ici une collerette 54 faisant partie intégrante du goujon 49, c'est-à-dire que la collerette 54 est réalisée dans la masse en même temps que le reste du goujon 49 et forment ainsi une seule et même pièce. La collerette 54 fait ainsi saillie radialement vers l'extérieur du goujon 49 et est soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 11 autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire 11. Dans ce mode de réalisation, le dispositif d'ancrage 45 ne comporte ni joint déformable, ni cloche ni épaulement d'ancrage.

[0100] De manière analogue à la membrane d'étanchéité secondaire 11 et afin de rendre étanche la séparation entre la barrière thermiquement isolante secondaire 10 et le couvercle, la membrane d'étanchéité primaire 13 est raccordée de manière étanche à la cornière de raccordement secondaire 36. Ce raccordement est réalisé à l'aide d'une cornière de raccordement primaire 63 comportant une première aile primaire 64 et une deuxième aile primaire 65 reliée à la première aile primaire 64, la première aile primaire 64 étant raccordée à la membrane d'étanchéité primaire 13 et la deuxième aile primaire 65 étant soudée à la deuxième aile secondaire 38.

[0101] 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.

- [0102] 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.
- [0103] 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.
- [0104] 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.
- [0105] 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.
- [0106] 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.
- [0107] 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) pour gaz liquéfié comprenant une structure porteuse (2) métallique et une cuve (71) étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse,
- la cuve comprenant dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire (10) fixée à la structure porteuse (2), une membrane d'étanchéité secondaire (11) métallique disposée sur la barrière thermiquement isolante secondaire (10), une barrière thermiquement isolante primaire (12) disposée sur la membrane d'étanchéité secondaire (11), et une membrane d'étanchéité primaire (13) disposée sur la barrière thermiquement isolante primaire (12) et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié,
- la structure porteuse comportant une paroi porteuse supérieure (8),
- la cuve (71) comportant une paroi de plafond (4) fixée à la paroi porteuse supérieure (8),
- la paroi de plafond (4) étant interrompue localement de manière à délimiter une ouverture de chargement/déchargement (7) destinée à être traversée par des conduites de chargement/déchargement,
- dans laquelle la membrane d'étanchéité secondaire (11) de la paroi de plafond (4) comporte une pluralité de virures parallèles s'étendant dans une première direction (L), 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 étant juxtaposées dans une deuxième direction (T) selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, la première direction étant perpendiculaire à la deuxième direction (T),
- dans laquelle la barrière thermiquement isolante secondaire (10) de la paroi de plafond (4) comporte un bloc isolant secondaire d'extrémité (34) adjacent à un bord (25) de l'ouverture de chargement/déchargement (7), et un panneau isolant secondaire (14) juxtaposé au bloc isolant secondaire d'extrémité (34) dans la deuxième direction (T), ledit bord de l'ouverture de chargement/déchargement s'étendant dans la première direction (L),
- dans laquelle la barrière thermiquement isolante primaire (12) de la paroi de plafond (4) comporte un bloc isolant primaire d'extrémité (39) adjacent audit bord de l'ouverture de chargement/déchargement (7), et

un panneau isolant primaire (18) juxtaposé au bloc isolant primaire d'extrémité (39) dans la deuxième direction (T), dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) s'étend au droit d'une première partie du bloc isolant secondaire d'extrémité (34) et est fixé au bloc isolant secondaire d'extrémité (34), et le panneau isolant primaire (18) s'étend au droit d'une deuxième partie du bloc isolant secondaire d'extrémité (34), la deuxième partie étant adjacente à la première partie dans la deuxième direction (T), le panneau isolant primaire (18) étant fixé au bloc isolant secondaire d'extrémité (34).

- [Revendication 2] Installation de stockage selon la revendication 1, dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) et le panneau isolant primaire (18) sont fixés au bloc isolant secondaire d'extrémité (34) à l'aide d'un dispositif d'ancrage (45) commun.
- [Revendication 3] Installation de stockage selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans laquelle une interface entre le bloc isolant secondaire d'extrémité (34) et le panneau isolant secondaire (14) est située à une plus grande distance du bord de l'ouverture de chargement/déchargement (7) dans la deuxième direction (T) qu'une interface entre le bloc isolant primaire d'extrémité (39) et le panneau isolant primaire (18).
- [Revendication 4] Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) 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.
- [Revendication 5] Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le panneau isolant primaire (18) comporte successivement selon la direction d'épaisseur au moins une couche de mousse isolante (17) et au moins une plaque rigide (15, 16).
- [Revendication 6] Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) est de forme parallélépipédique et comporte deux faces latérales perpendiculaire à la première direction (L), au moins une des faces latérales étant fixée au bloc isolant secondaire d'extrémité (34).
- [Revendication 7] Installation de stockage selon la revendication 2, dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) comporte une surface d'appui et dans laquelle le dispositif d'ancrage (45) comporte une base (48) fixée au bloc isolant secondaire d'extrémité (34), un goujon (49) 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 (11), et un élément d'appui (50) monté sur le goujon et en appui sur la surface d'appui du bloc isolant primaire d'extrémité (39) de manière à le retenir au bloc isolant secondaire d'extrémité (34).

- [Revendication 8] Installation de stockage selon les revendications 6 et 7 prises en combinaison, dans laquelle au moins une des faces latérales du bloc isolant primaire d'extrémité (39) comporte une protubérance (44), la surface d'appui étant formé sur la protubérance.
- [Revendication 9] Installation de stockage selon la revendication 7 ou la revendication 8, dans laquelle le panneau isolant primaire (18) comporte une surface d'appui et dans laquelle l'élément d'appui (50) est en appui sur la surface d'appui du panneau isolant primaire de manière à retenir le panneau isolant primaire au bloc isolant secondaire d'extrémité (34).
- [Revendication 10] Installation de stockage selon la revendication 9, dans laquelle la surface d'appui du panneau isolant primaire (18) est situé au niveau d'un coin (58) du panneau isolant primaire (18).
- [Revendication 11] Installation de stockage selon l'une des revendications 7 à 10, dans laquelle le dispositif d'ancrage comporte en outre une collerette (54) faisant partie intégrante du goujon (49), la collerette faisant saillie radialement vers l'extérieur du goujon et étant fixée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire (11) autour de l'orifice de la membrane d'étanchéité secondaire (11).
- [Revendication 12] Installation de stockage selon l'une des revendications 7 à 10, dans laquelle le bloc isolant secondaire d'extrémité (39) est de forme parallélépipédique et comporte deux faces latérales perpendiculaire à la première direction (L), au moins une des faces latérales étant fixée à la structure porteuse à l'aide d'un dispositif de fixation (41), la base (48) du dispositif d'ancrage (45) étant fixée à ladite face latérale de sorte que le dispositif d'ancrage (45) est situé au droit du dispositif de fixation (41) dans la direction d'épaisseur.
- [Revendication 13] Installation de stockage selon la revendication 12, dans laquelle ladite face latérale comporte une protubérance inférieure (46) comprenant une surface d'appui et une protubérance supérieure (47), le dispositif de fixation (41) comportant au moins une tige filetée (42) se développant selon la direction d'épaisseur et fixée à la paroi porteuse supérieure (8), et une plaque de maintien (43) monté sur la tige filetée (42) et en appui sur la surface d'appui de la protubérance inférieure (46), la base du

dispositif d'ancrage (45) comportant une plaque inférieure (60) et une plaque supérieure (61) venant prendre en sandwich la protubérance supérieure (47).

- [Revendication 14] Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle la barrière thermiquement isolante secondaire (12) de la paroi de plafond (4) comporte une rangée de blocs isolants primaires d'extrémité (39) adjacente au bord (25) de l'ouverture de chargement/déchargement (7), les blocs isolants primaires d'extrémité (34) étant juxtaposés les uns aux autres dans la première direction (L), et comporte une rangée de panneaux isolants primaires (18) juxtaposés les uns aux autres dans la première direction (L).
- [Revendication 15] Installation de stockage selon la revendication 14, dans laquelle la rangée de blocs isolants primaires d'extrémité (39) comporte un premier bloc isolant primaire d'extrémité (39) et un deuxième bloc isolant primaire d'extrémité (39) adjacent au premier bloc isolant primaire d'extrémité (39) et la rangée de panneaux isolants primaires (18) comporte un premier panneau isolant primaire (18) adjacent au premier bloc isolant primaire d'extrémité (39), et un deuxième panneau isolant primaire (18) adjacent au deuxième bloc isolant primaire d'extrémité (39), les premier et deuxième blocs isolants primaires d'extrémité (39) et les premier et deuxième panneaux isolants primaires (18) étant fixés au bloc isolant secondaire d'extrémité (34) à l'aide d'un dispositif d'ancrage (45) commun.
- [Revendication 16] Installation de stockage selon l'une des revendications 7 à 13 et 15, dans laquelle la barrière thermiquement isolante secondaires (10) de la paroi de plafond (4) comporte une rangée de blocs isolants secondaires d'extrémité (34) adjacente au bord de l'ouverture de chargement/déchargement (7), les blocs isolants secondaires d'extrémité (34) étant juxtaposés les uns aux autres dans la première direction (L), la base du dispositif d'ancrage étant fixée à deux blocs isolants secondaires d'extrémité (34) adjacents au niveau d'une interface formée entre les blocs isolants secondaires d'extrémité (39).
- [Revendication 17] Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 16, dans laquelle le bloc isolant primaire d'extrémité (39) présente une rigidité plus élevée que le panneau isolant primaire (18) dans la direction d'épaisseur.
- [Revendication 18] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 16 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, l'ouvrage flottant étant de préférence un navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid.

[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.