

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
26 mars 2020 (26.03.2020)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/058600 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/052093

(22) Date de dépôt international :
10 septembre 2019 (10.09.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1858431 18 septembre 2018 (18.09.2018) FR

(71) Déposant : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
[FR/FR] ; 1 route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES
CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeur : DELETRE, Bruno ; GAZTRANSPORT ET
TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT REMY
LES CHEVREUSE (FR).

(74) Mandataire : LOYER & ABELLO ; 9 Rue Anatole De
La Forge, 75017 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: STORAGE FACILITY FOR LIQUEFIED GAS

(54) Titre : INSTALLATION DE STOCKAGE POUR GAZ LIQUÉFIÉ

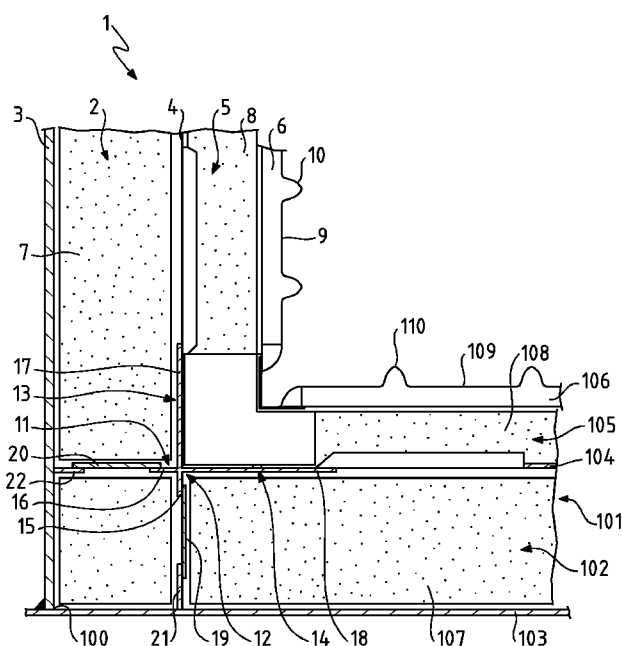


FIG.1

(57) Abstract: The invention concerns a storage facility comprising a load-bearing structure and a tank, the tank comprising at least a first tank wall and a second tank wall, each tank wall comprising at least one sealing membrane and at least one thermally insulating barrier, the facility comprising a connecting structure (11), the connecting structure (11) comprising a main beam (12) made up of a first and a second panel (14), the connecting structure (11) also comprising at least one first connecting plate (19) attached to the first panel (13) and at least one second connecting plate (20) attached to the second panel (14), the load-bearing structure comprising at least one first attachment flange (21) and at least one second attachment flange (22), in which the first connecting plate (19) is attached to the first attachment flange (21) and the second connecting plate (20) is attached to the second attachment flange (22).

[Suite sur la page suivante]

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))*

(57) Abrégé : L'invention concerne une installation de stockage comprenant une structure porteuse et une cuve, la cuve comprenant au moins une première paroi de cuve et une deuxième paroi de cuve, chaque paroi de cuve comprenant au moins une membrane d'étanchéité et au moins une barrière thermiquement isolante, l'installation comprenant une structure de raccordement (11), la structure de raccordement (11) comprenant une poutre principale (12) composée d'un premier et d'un deuxième pan (14), la structure de raccordement (11) comprenant également au moins une première plaque de raccordement (19) fixée au premier pan (13) et au moins une deuxième plaque de raccordement (20) fixée au deuxième pan (14), la structure porteuse comprenant au moins une première aile de fixation (21) et au moins une deuxième aile de fixation (22), dans laquelle la première plaque de raccordement (19) est fixée à la première aile de fixation (21) et la deuxième plaque de raccordement (20) est fixée à la deuxième aile de fixation (22).

Installation de stockage pour gaz liquéfié

Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves
5 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
10 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.

Dans un mode de réalisation, le gaz liquéfié est du GNL, à savoir un mélange à forte teneur en méthane stocké à une température d'environ -162°C à la pression
15 atmosphérique. D'autres gaz liquéfiés peuvent aussi être envisagés, notamment l'éthane, le propane, le butane ou l'éthylène.

Arrière-plan technologique

Le document WO2013124556 décrit une cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle une barrière d'isolation thermique est formée d'une pluralité de
20 blocs isolants juxtaposés. Ces blocs isolants comportent successivement selon une direction d'épaisseur de la paroi de cuve une plaque de fond, une mousse isolante structurelle inférieure, une plaque intermédiaire, une mousse isolante structurelle supérieure et une plaque de couvercle. Dans ces blocs isolants, les plaques sont maintenues à distance les unes des autres selon la direction d'épaisseur de la paroi
25 de cuve par la mousse isolante structurelle.

Lors de chargements et déchargements de GNL, le changement de température ainsi que l'état de remplissage des cuves imposent de fortes contraintes aux membranes de la cuve. De même, lors d'un transport en mer, le mouvement du navire exerce des forces importantes sur les barrières de la cuve. Afin d'éviter une
30 dégradation des caractéristiques d'étanchéité et d'isolation de la cuve, au moins la membrane d'étanchéité secondaire est ancrée sur la structure porteuse à l'aide d'une

structure de raccordement au niveau des angles entre une paroi transversale et une paroi longitudinale la cuve.

L'ancrage des structures de raccordement sur la structure porteuse d'une part et, d'autre part, leur liaison avec les membranes étanches, permet le transfert
5 des efforts entre les membranes et la coque du navire, solidifiant ainsi la structure globale de la cuve.

La structure de raccordement permet notamment de reprendre les efforts de tension résultant de la contraction thermique des éléments métalliques formant les barrières étanches, de la déformation de la coque à la mer et de l'état de remplissage
10 des cuves

Résumé

Certains aspects de l'invention partent du constat que lorsque la cuve est soumise à une forte variation de température par exemple lors du chargement de la cuve en gaz liquéfié, une telle barrière thermiquement isolante assemblée avec une
15 telle structure de raccordement peuvent générer un différentiel d'épaisseur dans la paroi de cuve. En effet, si la barrière thermiquement isolante se contracte plus que la structure de raccordement qui soutient la membrane d'étanchéité, la conséquence est d'éloigner la membrane d'étanchéité de la barrière thermiquement isolante. Or, la barrière thermiquement isolante a également le rôle de soutien de la membrane
20 d'étanchéité. Un tel écart a donc tendance à fragiliser la membrane d'étanchéité et augmenter les risques d'endommagement.

Dans la suite de la description, l'écart entre la barrière thermiquement isolante et la membrane d'étanchéité lors d'une forte variation de température sera appelé écart barrière/membrane.

25 Une idée à la base de l'invention est de limiter cet écart.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une installation de stockage pour un gaz liquéfié comprenant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la cuve comprenant au moins une première paroi de cuve fixée à une première paroi porteuse de la structure
30 porteuse et une deuxième paroi de cuve fixée à une deuxième paroi porteuse de la structure porteuse, chaque paroi de cuve comprenant au moins une membrane

d'étanchéité et au moins une barrière thermiquement isolante, la barrière thermiquement isolante étant placée entre la membrane d'étanchéité et la structure porteuse, l'installation de stockage comprenant une structure de raccordement configurée pour fixer la membrane d'étanchéité à la structure porteuse le long d'une

5 arête entre la première et la deuxième paroi porteuse,

la structure de raccordement comprenant une poutre principale composée d'un premier pan parallèle à la première paroi porteuse et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité de la première paroi de cuve et d'un deuxième pan parallèle à la deuxième paroi porteuse et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité

10 de la deuxième paroi de cuve, la structure de raccordement comprenant également au moins une première plaque de raccordement fixée au premier pan et s'étendant parallèlement au premier pan en direction de la deuxième paroi porteuse et au moins une deuxième plaque de raccordement fixée au deuxième pan et s'étendant parallèlement au deuxième pan en direction de la première paroi porteuse,

15 la structure porteuse comprenant au moins une première aile de fixation faisant saillie de la deuxième paroi porteuse parallèlement à la première paroi de cuve à distance de l'arête et au moins une deuxième aile de fixation faisant saillie de la première paroi porteuse parallèlement à la deuxième paroi de cuve à distance de l'arête,

dans laquelle la première plaque de raccordement est fixée à la première aile de

20 fixation et la deuxième plaque de raccordement est fixée à la deuxième aile de fixation,

et dans laquelle la membrane d'étanchéité et la poutre principale sont formées dans un alliage métallique présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0.5 \cdot 10^{-6}$ et $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, les au moins première et deuxième plaques de raccordement

25 sont formées dans un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ et la barrière thermiquement isolante est formée dans un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, de sorte qu'un premier ensemble s'étendant entre la deuxième paroi porteuse et le deuxième pan de la poutre principale, comprenant la première aile de fixation et

30 la première plaque de raccordement, présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante de la deuxième paroi de cuve lorsque la cuve est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein et un deuxième

ensemble s'étendant entre la première paroi porteuse et le premier pan de la poutre principale, comprenant la deuxième aile de fixation et la deuxième plaque de raccordement, présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve lorsque la cuve est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein.

L'état plein correspond à un état dans lequel la cuve a été remplie partiellement ou complètement.

Grâce à ces caractéristiques, la structure de raccordement possède des plaques de raccordement dont le coefficient de dilatation est bien plus élevé que la poutre principale et du même ordre de grandeur que le coefficient de dilatation de la barrière thermiquement isolante ce qui permet à la structure de raccordement et donc à la membrane d'étanchéité de suivre le déplacement dans la direction d'épaisseur lors de la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante. Ainsi, la composition en différents matériaux de la structure porteuse permet de gérer efficacement les phénomènes de variation d'épaisseur des parois de cuve d'une cuve étanche et thermiquement isolante après une forte variation de température pour éviter un écart membrane/barrière trop important.

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

Selon un mode de réalisation, la fixation entre la première plaque de raccordement et la première aile de fixation et/ou la fixation entre la deuxième plaque de raccordement et la deuxième aile de fixation est ou sont réalisées par soudage, collage, rivetage ou boulonnage.

Selon un mode de réalisation, la fixation entre la première plaque de raccordement et le premier pan et/ou la fixation entre la deuxième plaque de raccordement et le deuxième pan est ou sont réalisées par soudage, collage, rivetage ou boulonnage.

Selon un mode de réalisation, le premier pan est soudé de manière étanche, c'est-à-dire avec un cordon de soudure continu entre les deux éléments, à la membrane d'étanchéité de la première paroi.

Selon un mode de réalisation, le deuxième pan est soudé de manière étanche, c'est-à-dire avec un cordon de soudure continu entre les deux éléments, à la membrane d'étanchéité de la première paroi de cuve.

Ainsi, la structure de raccordement fait office de continuité de la membrane d'étanchéité dans la région d'intersection entre la première paroi de cuve et la deuxième paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité est formée dans un alliage de fer et de nickel présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0.5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

10 Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité est formée dans un alliage de fer et de manganèse présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $6,5 \cdot 10^{-6}$ et $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, par exemple avec 18 à 22% de manganèse en poids.

15 Selon un mode de réalisation, la structure de raccordement comprend une pluralité de premières plaques de raccordement fixées au premier pan et espacées les unes des autres régulièrement ou irrégulièrement le long de l'arête et dans lequel la structure de raccordement comprend une pluralité de deuxièmes plaques de raccordement fixées au deuxième pan et espacées les unes des autres régulièrement ou irrégulièrement le long de l'arête.

20 Grâce à ces caractéristiques, la fixation entre la membrane d'étanchéité et la structure porteuse se fait de manière discontinue par l'intermédiaire de plaques de raccordement espacées les unes des autres. Cette fixation discrète permet d'empêcher une flexion parasite entre ces différents éléments et donc d'éviter un endommagement

25 Selon un mode de réalisation, les première et deuxième ailes de fixation sont composées d'acier inoxydable dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $12 \cdot 10^{-6}$ et $16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante est composée de mousse renforcée de fibres dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $35 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

30

Selon un mode de réalisation, la mousse est une mousse polyuréthane.

Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve, respectivement de la deuxième paroi de cuve, est composée de mousse renforcée de fibres, les fibres étant orientées parallèlement à la première
5 paroi porteuse, respectivement la deuxième paroi porteuse.

Selon un mode de réalisation, les première et deuxième plaques de raccordement sont formées dans un alliage métallique fer-nickel, par exemple fer-nickel-manganèse ou fer-nickel-chrome, présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

10 Selon un mode de réalisation, les première et deuxième plaques de raccordement sont formées dans un alliage métallique aluminium-zinc présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Selon un mode de réalisation, les première et deuxième plaques de raccordement sont formées dans un alliage à forte teneur en manganèse, par
15 exemple avec au moins 50% de manganèse, présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Selon un mode de réalisation, les première et deuxième plaques de raccordement sont formées dans un matériau polymère éventuellement fibré présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

20 Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante présente une dimension dans une direction d'épaisseur de la paroi de cuve comprise entre 250 et 800 mm.

Selon un mode de réalisation, les première et deuxième plaques de raccordement présentent une dimension dans une direction d'épaisseur de la paroi
25 de cuve supérieure à 150 mm, de préférence comprise entre 200 et 500mm, de manière plus préférentielle de 300 à 400 mm.

Grâce à ces caractéristiques, les première et deuxième plaques de raccordement ont une dimension suffisante pour que la contraction thermique du premier ensemble et du deuxième ensemble respectivement soit sensiblement égale
30 à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante.

Selon un mode de réalisation, les première et deuxième ailes de fixation présentent une dimension dans une direction d'épaisseur de la paroi de cuve supérieure à 30 mm, de préférence comprise entre 40 et 80 mm.

Grâce à ces caractéristiques, les première et deuxième ailes de de fixation
5 ont une dimension suffisante pour permettre la fixation, par exemple le soudage à l'aide d'une torche à souder, des première et deuxième ailes de fixation avec respectivement la première plaque de raccordement et la deuxième plaque de raccordement.

Selon un mode de réalisation, la première plaque de raccordement est fixée
10 au premier pan entre la barrière thermiquement isolante primaire de la première paroi et la barrière thermiquement isolante secondaire de la première paroi, et la deuxième plaque de raccordement est fixée au deuxième pan entre la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi et la barrière thermiquement isolante secondaire de la deuxième paroi.

15 Selon un mode de réalisation, la première plaque de raccordement comporte une première extrémité, une deuxième extrémité et une portion centrale entre la première extrémité et la deuxième extrémité, la première extrémité étant fixée à la première aile de fixation, la deuxième extrémité étant fixée au premier pan, et la section de la portion centrale étant différente de la section des première et deuxième
20 extrémités, de préférence la section de la portion centrale est plus petite que la section des première et deuxième extrémités.

Selon un mode de réalisation, la deuxième plaque de raccordement comporte une première extrémité, une deuxième extrémité et une portion centrale entre la première extrémité et la deuxième extrémité, la première extrémité étant fixée
25 à la deuxième aile de fixation, la deuxième extrémité étant fixée au deuxième pan, et la section de la portion centrale étant différente de la section des première et deuxième extrémités, de préférence la section de la portion centrale est plus petite que la section des première et deuxième extrémités.

Ainsi, la différence en section entre la portion centrale et les extrémités
30 permet de réduire les flux thermiques entre la barrière thermiquement isolante secondaire et la paroi porteuse et aussi d'augmenter la tenue mécanique en fatigue.

Selon un mode de réalisation, le premier pan comprend une première portion d'ancrage s'étendant entre la deuxième paroi porteuse et la membrane d'étanchéité de la deuxième paroi et le deuxième pan comprend une deuxième portion d'ancrage s'étendant entre la première paroi porteuse et la membrane d'étanchéité de la
5 première paroi, la première plaque de raccordement étant fixée à la première portion d'ancrage et la deuxième plaque de raccordement étant fixée à la deuxième portion d'ancrage.

Selon un mode de réalisation, ladite portion de premier pan et ladite portion de deuxième pan ont une dimension dans une direction d'épaisseur de la cuve
10 étanche et thermiquement isolante supérieure à 30 mm, de préférence compris entre 40 et 80 mm.

Grâce à ces caractéristiques, ladite portion de premier pan et ladite portion de deuxième pan ont une dimension suffisante pour permettre le soudage à l'aide d'une torche à souder de ladite portion de premier pan et ladite portion de deuxième
15 pan avec respectivement la première plaque de raccordement et la deuxième plaque de raccordement.

Selon un mode de réalisation, ladite portion de premier pan et ladite portion de deuxième pan sont respectivement une portion d'ancrage de premier pan et une portion d'ancrage de deuxième, le premier pan comprenant une portion de réception
20 de premier pan fixée à la membrane d'étanchéité de la première paroi et le deuxième pan comprenant une portion de réception de deuxième pan fixée à la membrane d'étanchéité de la deuxième paroi.

Selon un mode de réalisation, le premier pan et le deuxième pan sont fixés l'un à l'autre selon un angle droit par une liaison soudée, la portion de réception de
25 premier pan et la portion d'ancrage de premier pan étant situées de part et d'autre de la liaison soudée, et la portion de réception de deuxième pan et la portion d'ancrage de deuxième pan étant situées de part et d'autre de la liaison soudée.

Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante est une barrière thermiquement isolante secondaire et la membrane d'étanchéité est une
30 membrane d'étanchéité secondaire, et la première paroi de cuve et la deuxième paroi de cuve comportent en outre dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers

l'intérieur de la cuve la barrière thermique isolante secondaire, la membrane d'étanchéité secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire portée par la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire portée par la barrière thermiquement isolante primaire

- 5 Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante secondaire comporte une pluralité de blocs isolants parallélépipédiques juxtaposés et la membrane d'étanchéité secondaire comporte une pluralité de virures parallèles, une virure comportant une portion centrale plane reposant sur une surface supérieure des panneaux isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire et deux bords
- 10 relevés faisant saillie vers la membrane d'étanchéité primaire par rapport à la portion centrale, les virures étant juxtaposées selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche au niveau des bords relevés, des ailes d'ancrage ancrées aux blocs isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire étant agencées entre les virures juxtaposées pour retenir la membrane d'étanchéité secondaire sur la barrière
- 15 thermiquement isolante secondaire

Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité primaire est composée de plaques métalliques ondulées.

- Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé de fabrication d'une installation de stockage pour un gaz liquéfié comprenant une structure porteuse
- 20 et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la cuve comprenant au moins une première paroi de cuve fixée à une première paroi porteuse de la structure porteuse et une deuxième paroi de cuve fixée à une deuxième paroi porteuse de la structure porteuse, chaque paroi de cuve comprenant au moins une membrane d'étanchéité et au moins une barrière thermiquement
- 25 isolante, la barrière thermiquement isolante étant placée entre la membrane d'étanchéité et la structure porteuse, l'installation de stockage comprenant une structure de raccordement configurée pour fixer la membrane d'étanchéité à la structure porteuse le long d'une arête entre la première et la deuxième paroi porteuse, la structure de raccordement comprenant une poutre principale composée d'un
- 30 premier pan parallèle à la première paroi porteuse et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité de la première paroi de cuve et d'un deuxième pa parallèle à la deuxième paroi porteuse et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité

- de la deuxième paroi de cuve, la structure de raccordement comprenant également au moins une première plaque de raccordement fixée au premier pan et s'étendant parallèlement au premier pan en direction de la deuxième paroi porteuse et au moins une deuxième plaque de raccordement fixée au deuxième pan et s'étendant
- 5 parallèlement au deuxième pan en direction de la première paroi porteuse, la structure porteuse comprenant au moins une première aile de fixation faisant saillie de la deuxième paroi porteuse parallèlement à la première paroi de cuve à distance de l'arête et au moins une deuxième aile de fixation faisant saillie de la première paroi porteuse parallèlement à la deuxième paroi de cuve à distance de l'arête,
- 10 la première plaque de raccordement étant fixée à la première aile de fixation et la deuxième plaque de raccordement étant fixée à la deuxième aile de fixation, la membrane d'étanchéité et la poutre principale étant formées dans un alliage métallique présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0.5 \cdot 10^{-6}$ et $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$,
- 15 le procédé comprenant les étapes consistant à :
- sélectionner un matériau des au moins première et deuxième plaques de raccordement, avec un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
 - sélectionner un matériau de la barrière thermiquement isolante, avec un coefficient
- 20 de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, les sélections étant effectuées de sorte qu'un premier ensemble s'étendant entre la deuxième paroi porteuse et le deuxième pan de la poutre principale, comprenant la première aile de fixation et la première plaque de raccordement, présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière
- 25 thermiquement isolante de la deuxième paroi de cuve lorsque la cuve est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein et un deuxième ensemble s'étendant entre la première paroi porteuse et le premier pan de la poutre principale, comprenant la deuxième aile de fixation et la deuxième plaque de raccordement, présente une contraction thermique sensiblement
- 30 égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve lorsque la cuve est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein

Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'étape consistant à sélectionner une dimension de la barrière thermiquement isolante dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante, par exemple entre 250 et 500 mm.

- 5 Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'étape consistant à sélectionner une dimension des première et deuxième plaques de raccordement dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante, par exemple d'une valeur supérieure à 150 mm.

- 10 Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'étape consistant à sélectionner une dimension des première et deuxième ailes de fixation dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante, par exemple d'une valeur supérieure à 50 mm.

- 15 Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'étape consistant à sélectionner une dimension de ladite portion de premier pan et ladite portion de deuxième pan dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante, par exemple d'une valeur supérieure à 50 mm.

- 20 Une telle installation de stockage peut être une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être une installation de stockage flottante, côtière ou en eau profonde, notamment sur 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 de stockage peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.

- 25 Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une double coque et une installation de stockage précitée, une partie de la double coque formant la structure porteuse de l'installation de stockage.

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

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

Brève description des figures

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
10 de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- La figure 1 est une vue en coupe d'une cuve au niveau d'un angle formé par deux parois de cuve.

- La figure 2 est une vue schématique en perspective de la cuve de la
15 figure 1 dans laquelle seules la structure de raccordement et la structure porteuse ont été représentées.

- La figure 3 est un graphique représentant un coefficient de dilatation thermique éligible pour une plaque de raccordement en fonction d'un écart membrane/barrière admissible, pour plusieurs modes de réalisation de barrière
20 thermiquement isolante.

- La figure 4 est un graphique représentant un coefficient de dilatation thermique éligible pour une plaque de raccordement en fonction d'un coefficient de dilatation thermique de la barrière thermiquement isolante, pour plusieurs valeurs de l'écart membrane/barrière.

- La figure 5 est une représentation schématique écorchée d'un navire méthanier comportant une cuve étanche et thermiquement isolante et d'un terminal
25 de chargement/déchargement de cette cuve.

Description détaillée de modes de réalisation

Une paroi de cuve est fixée à une paroi porteuse d'une structure porteuse.
30 Par convention, on appellera « sur » ou « au-dessus » une position située plus près

de l'intérieur de la cuve et « sous » ou « en dessous » 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.

Sur la figure 1, on a représenté la structure multicouche de deux parois de cuve 1 et 101 d'une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz liquéfié, tel que du gaz naturel liquéfié (GNL). Chaque paroi de cuve 1, 101 comporte successivement, dans le sens de l'épaisseur, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 retenue à une paroi porteuse 3, 103, une membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102, une barrière thermiquement isolante primaire 5, 105 reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 et une membrane d'étanchéité primaire 6, 106 destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve.

La structure porteuse peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse comporte une pluralité de parois porteuses 3, 103 définissant la forme générale de la cuve, habituellement une forme polyédrique. Les deux parois porteuses 3 et 103 se rejoignent au niveau d'une arête 100, en formant un angle de dièdre qui pourrait avoir différentes valeurs. Ici, un angle de 90° est représenté.

La barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 comporte une pluralité de panneaux isolants secondaires 7, 107 qui sont ancrés sur la paroi porteuse 3, 103 au moyen de dispositifs de retenue (non représenté) connus par ailleurs.

Un panneau isolant secondaire 7, 107 comporte une plaque de fond, une plaque de couvercle et éventuellement une plaque intermédiaire, par exemple réalisées en bois contreplaqué. Le panneau isolant secondaire 7, 107 comporte également une ou plusieurs couches de mousse polymère isolante prises en sandwich entre la plaque de fond, la plaque de couvercle et l'éventuelle plaque intermédiaire et collées à celles-ci. La mousse polymère isolante peut notamment être une mousse à base de polyuréthane, optionnellement renforcée par des fibres.

La membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 comporte une nappe continue de virures métalliques, à bord relevés. Les virures sont soudées par leurs bords

relevés sur des supports de soudure parallèles qui sont fixés dans des rainures ménagées sur les plaques de couvercle des panneaux isolants secondaires 7, 107. 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 $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Il est aussi possible d'utiliser des alliages de fer et de manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement de l'ordre de $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

La barrière thermiquement isolante primaire 5, 105 comporte une pluralité de panneaux isolants primaires 8, 108 qui peuvent être réalisés selon différentes structures connues par ailleurs.

La membrane d'étanchéité primaire 6, 106 peut être réalisée de diverses manières. Sur la figure 1, elle comporte une nappe continue de tôle qui présente deux séries d'ondulations mutuellement perpendiculaires. La première série d'ondulations 9, 109 s'étend perpendiculairement à l'arête 100. La deuxième série d'ondulations 10, 110 s'étend parallèlement à l'arête 100. Les deux séries d'ondulations peuvent présenter un espacement régulier ou un espacement irrégulier périodique.

La structure de l'élément secondaire la cuve au niveau de la jonction entre les deux parois de cuve 1 et 101 va maintenant être plus particulièrement décrite en référence aux figures 1 et 2.

La membrane d'étanchéité secondaire 4 de la première paroi de cuve 1 et la membrane d'étanchéité secondaire 104 de la deuxième paroi de cuve 101 sont ancrées à la structure porteuse à l'aide d'une structure de raccordement 11 au niveau d'un angle de la cuve, c'est-à-dire à proximité de l'arête 100 où les deux parois porteuses 3 et 103 se rejoignent.

La structure de raccordement 11 comprend une poutre principale 12, métallique, qui est placée parallèlement à l'arête 100. La poutre principale 12 comporte un premier pan 13, s'étendant parallèlement à la paroi porteuse 3 et un deuxième pan 14, s'étendant parallèlement à la paroi porteuse 103. Ces deux pans 13, 14 sont assemblés selon un angle correspondant à l'angle formé entre les deux parois porteuses 3 et 103 soit ici à angle droit, par une liaison soudée. Par exemple, le deuxième pan 14 peut être formé de deux plaques soudées de part et d'autre du premier pan 13, qui peut être réalisée d'une seule pièce ou également sous la forme

de plusieurs plaques soudées ensemble. Ainsi, la poutre principale 12 est en forme de croix.

La portion du premier pan 13 qui s'étend entre la structure porteuse et la liaison soudée des pans 13, 14 est une portion d'ancrage 15 permettant de lier la structure de raccordement 11 à la paroi porteuse 103 pour reprendre la force de tension de la membrane d'étanchéité secondaire 4. De la même manière, la portion du deuxième pan 14 qui s'étend entre la structure porteuse et la liaison soudée des pans 13, 14 est une portion d'ancrage 16 permettant de lier la structure de raccordement 11 à la paroi porteuse 3 pour reprendre la force de tension de la membrane d'étanchéité secondaire 104.

La portion du premier pan 13 qui s'étend au-delà de la liaison soudée des deux pans 13, 14 et entre la barrière thermiquement isolante secondaire 2 et la barrière thermiquement isolante primaire 5 est une portion de réception 17 sur laquelle l'extrémité de la membrane d'étanchéité secondaire 4 est soudée. De la même manière, la portion du deuxième pan 14 qui s'étend au-delà de la liaison soudée des deux pans 13, 14 et entre la barrière thermiquement isolante secondaire 102 et la barrière thermiquement isolante primaire 105 est une portion de réception 18 sur laquelle l'extrémité de la membrane secondaire 104 est soudée.

La structure de raccordement 11 comprend également au moins une première plaque de raccordement 19 fixée à la portion d'ancrage 15 du premier pan 13 et s'étendant parallèlement au premier pan 13 en direction de la paroi porteuse 103. De la même façon, la structure de raccordement 11 comprend au moins une deuxième plaque de raccordement 20 fixée à la portion d'ancrage 16 du deuxième pan 14 et s'étendant parallèlement au deuxième pan 14 en direction de la paroi porteuse 3.

La structure porteuse comprend une première aile de fixation 21 faisant saillie de la paroi porteuse 103 parallèlement à la paroi de cuve 1 à distance de l'arête 100 et une deuxième aile de fixation 22 faisant saillie de la paroi porteuse 3 parallèlement à la paroi de cuve 101 à distance de l'arête 100.

La première plaque de raccordement 19 est fixée à la première aile de fixation 21 de manière à raccorder la portion d'ancrage 15 du premier pan 13 à la

paroi porteuse 103. De la même manière, la deuxième plaque de raccordement 20 est fixée à la deuxième aile de fixation 22 de manière à raccorder la portion d'ancrage du deuxième pan à la paroi porteuse 3. De cette façon, les membranes d'étanchéité secondaires 4, 104 sont ancrées à la structure porteuse par l'intermédiaire de la

5 structure de raccordement 11.

La fixation entre la structure de raccordement et les parois porteuses 3, 103 peut être réalisée de manière discrète. La portion d'ancrage 15 du premier pan 13 est fixée à la première aile de fixation 21 par une pluralité de premières plaques de raccordement 19 espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête 100.

10 De la même façon la portion d'ancrage 16 du deuxième pan 14 est fixée à la deuxième aile de fixation 22 par une pluralité de deuxièmes plaques de raccordement 20 espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête 100.

La figure 2 représente en perspective selon un autre mode de réalisation la fixation entre la structure de raccordement et les parois porteuses 3, 103. Comme

15 dans le mode de réalisation de la figure 1 et comme on peut le voir sur la figure 2, la fixation entre la structure de raccordement et les parois porteuses 3, 103 est réalisée de manière discrète. Le premier pan 13 est fixée à la première aile de fixation 21 par une pluralité de premières plaques de raccordement 19 espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête 100. De la même façon le deuxième pan 14 est fixée

20 à la deuxième aile de fixation 22 par une pluralité de deuxièmes plaques de raccordement 20 espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête 100.

De plus, dans ce mode de réalisation, le deuxième pan 14 est formé d'une seule plaque et le premier pan 13 est formé d'une seule plaque, de sorte que le premier pan 13 et le deuxième pan 14 sont soit soudés l'un à l'autre par l'une de leurs

25 arêtes, soit réalisés par pliage selon un angle égal à celui entre la première paroi porteuse 3 et la deuxième paroi porteuse 103. Ainsi, le premier pan 13 et le deuxième pan 14 s'étendent uniquement entre la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102, et la barrière thermiquement isolante primaire 5, 105. Les plaques de raccordement 19, 20 sont donc ici fixées à la poutre principale 12 entre la barrière

30 thermiquement isolante secondaire 2, 102, et la barrière thermiquement isolante primaire 5, 105. Dans l'exemple représenté, la poutre principale 12 a donc une forme de L.

De manière additionnelle, les premières plaques de raccordement 19 et les deuxièmes plaques de raccordement 20 peuvent être alternées le long de l'arête 100 comme illustré sur la figure 2. Les plaques de raccordement 19, 20 peuvent être également fixées au premier pan 13 et au deuxième pan 14 à un même niveau de l'arête 100.

Les premières plaques de raccordement 19 et les deuxièmes plaques de raccordement 20 peuvent comporter une première extrémité soudée à la première aile de fixation 21 et à la deuxième aile de fixation 22 respectivement, une deuxième extrémité soudée au premier pan 13 et au deuxième pan respectivement, et une portion centrale entre la première extrémité et la deuxième extrémité. La portion centrale peut ainsi présenter une section différente des sections aux extrémités soudées, par exemple la section centrale est plus petite que la section aux extrémités. Avantageusement, cela permet de réduire les flux thermiques entre la barrière secondaire 104, 4 et la paroi porteuse 3, 103 et d'améliorer la tenue mécanique en fatigue.

Dans un mode de réalisation non représenté, la fixation entre la structure de raccordement 11 et les parois porteuses 3, 103 est réalisée de manière continue. En effet, la portion d'ancrage 15 du premier pan 13 est fixée à la première aile de fixation 21 par une unique première plaque de raccordement 19 d'une taille équivalente à la première aile de fixation 21 ou une pluralité de premières plaques de raccordement 19 mises bout à bout le long de l'arête 100. De la même façon la portion d'ancrage 16 du deuxième pan 14 est fixée à la deuxième aile de fixation 22 par une unique deuxième plaque de raccordement 20 d'une taille équivalente à la deuxième aile de fixation 22 ou une pluralité de deuxièmes plaques de raccordement 20 mises bout à bout le long de l'arête 100.

On va maintenant décrire des méthodes permettant de sélectionner des matériaux utilisables pour réaliser la structure de raccordement 11 afin de limiter l'écart barrière/membrane. Pour cela, le matériau des plaques de raccordement 19, 20 peut être choisi en fonction du matériau de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 de manière à ce que la structure de raccordement 11 et la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 se contractent de manière sensiblement égale.

Dans les exemples qui suivent, les dimensions et les matériaux de la structure de raccordement 11, de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 et des ailes de fixation 21, 22 sont fixés comme suit :

- 5 - Dimension dans la direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 : 400 mm.
- Dimension dans la direction d'épaisseur des ailes de fixations 21, 22 : 50 mm.
- Dimension dans la direction d'épaisseur des portions d'ancrages 15, 16 des premier et deuxième pan 13, 14 : 50 mm.
- 10 - Matériau de la poutre principale 12 : Invar ® avec un coefficient de dilatation thermique de $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- Matériau des ailes de fixations 21, 22 : Acier avec un coefficient de dilatation thermique de $15 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

15 Il est également supposé que le gradient thermique dans les matériaux utilisés est sensiblement linéaire. Il est également supposé que la variation de température entre la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 et la paroi porteuse 3, 103 est égale à 130 K.

20 La figure 3 représente un graphique avec en abscisse l'écart barrière/membrane en mm et en ordonnée un coefficient de dilatation thermique éligible pour le matériau des plaques de raccordement 19, 20 en K^{-1} . Plusieurs courbes 23 à 28 sont tracées pour différentes natures de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102.

25 La courbe 23 représente le coefficient de dilatation thermique éligible des plaques de raccordement 19,20 en fonction de l'écart barrière/membrane, pour une barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 réalisée en caissons de contreplaqué dont le coefficient de dilatation thermique est de l'ordre de $6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. De plus, la ligne 34 représente le coefficient de dilatation thermique du matériau Invar ®. L'intersection entre la ligne 34 et la courbe 23 représente donc l'association de plaques de raccordement 19, 20 en Invar ® et d'une barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 en contreplaqué.

Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 3, l'association connue contreplaqué/Invar ® a donc un écart barrière/membrane inférieur à 0,1, une valeur donc située dans la fourchette d'admissibilité.

Il est à noter que pour éviter un endommagement de la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104, il est préférable de limiter l'écart barrière/membrane à une valeur comprise entre 0 et 1 mm, de manière plus préférentielle entre 0 et 0,8 mm, . En effet, au-delà de 1 mm, la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 subit un effet dit « de marche » dans lequel celle-ci n'est plus suffisamment portée par la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 et subit un effort de flexion important. De plus pour un écart barrière/membrane négatif, à savoir que la structure de raccordement 11 se contracterait plus que la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102, la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 viendrait appliquer un effort de compression sur la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 ce qui n'est pas souhaitable. Ainsi, la valeur idéale de l'écart barrière/membrane est donc au plus proche de 0 mm dans les valeurs positives. Toutefois, le matériau choisi pour les plaques de raccordement 19, 20 doit également pouvoir reprendre les efforts subis par la membrane d'étanchéité secondaire 4, 105 et donc pour cela doit être suffisamment résistant, notamment en traction/compression à des valeurs relativement faibles de température.

Les courbes 24, 25, 26, 27 et 28 représentent le coefficient de dilatation thermique éligible pour les plaques de raccordement 19,20 en fonction de l'écart barrière/membrane, pour une barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 dont le coefficient de dilatation thermique est respectivement de $20 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $40 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, par exemple réalisée en mousse isolante.

Sur ces exemples, on peut donc constater à l'aide de ces courbes, que le matériau Invar ® pour les plaques de raccordement 19, 20 n'est pas le plus adapté pour des mousses isolantes dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. En effet, l'écart admissible devient même supérieur à 0,8 mm pour des valeurs de coefficient de dilatation thermique supérieur à $40 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Par exemple, dans le cas d'une mousse polyuréthane renforcée de fibres orientées dans une direction orthogonale à la direction d'épaisseur dont le coefficient

de dilatation thermique est de $50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, et pour obtenir un écart barrière/membrane de 0,8 mm, la courbe 27 montre au point 30 que le matériau des plaques de raccordement 19, 20 doit avoir un coefficient de dilatation thermique d'environ $25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. De plus, pour que l'écart barrière/membrane reste dans la fourchette d'admissibilité entre 0 et 0,8 mm, le coefficient de dilatation thermique des plaques de raccordement 19, 20 doit être compris entre environ $25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ et $65 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Les courbes de la figure 3 illustrent une méthode pour sélectionner un matériau utilisable pour les plaques de raccordement 19, 20. L'homme du métier saura déterminer des courbes similaires sous d'autres hypothèses, par exemple pour des épaisseurs différentes de la barrière isolante.

En effet, l'équation suivante permet de déterminer le coefficient de dilatation thermique des plaques de raccordement 19, 20 en fonction de ces différents paramètres :

$$\alpha_p = (L_i^2 + (2L_a + 2L_p)L_i + L_a^2 + 2L_pL_a + L_p^2)\Delta T_{max} \times \alpha_m + \frac{((-2L_a - 2L_p)L_i - L_i^2)(-2L_i - 2L_a - 2L_p)E_{ad}}{(2L_pL_a + L_p^2)\Delta T_{max}}$$

Avec

α_p le coefficient de dilatation thermique des plaques de raccordement 19,20,

L_p la dimension des plaques de raccordement 19, 20 dans la direction d'épaisseur de la paroi de cuve,

L_i la dimension dans la direction d'épaisseur des portions d'ancrage 15, 16,

L_a la dimension dans la direction d'épaisseur des ailes de fixation 21, 22,

α_m le coefficient de dilatation thermique de la barrière thermique isolante secondaire 2, 102,

ΔT_{max} la variation de température entre la membrane d'étanchéité secondaire 4, 104 et la paroi porteuse 3, 103,

E_{ad} l'écart barrière/membrane admissible.

La figure 4 représente un graphique avec en abscisse le coefficient de dilatation thermique de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102 en K^{-1}

et en ordonnée le coefficient de dilatation du matériau des plaques de raccordement 19, 20 K^{-1} , dans les mêmes hypothèses que celles qui ont servi à la figure 3. Plusieurs courbes sont tracées pour différentes valeurs de l'écart barrière/membrane.

Les courbes 31, 32 et 33 représentent le coefficient de dilatation thermique
5 éligible pour les plaques de raccordement 19,20 en fonction du coefficient de dilatation thermique de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, 102, pour un écart barrière/membrane de respectivement 0,1 mm, 0,8 mm et 1,2 mm.

Le tableau ci-dessous représente différents exemples A, B, C de sélections, représentés par les points A, B et C sur la figure 3, dans lesquels le matériau de la
10 barrière thermiquement isolante secondaire associé au matériau de la plaque de raccordement permet d'obtenir des écarts barrière/membrane compris dans la fourchette d'admissibilité.

15

Exemple	Barrière thermiquement isolante secondaire	Plaque de raccordement	Ecart barrière/membrane
A	Mousse PU fibrée orthogonalement à l'épaisseur $\alpha=50 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	Alliage Fe/Ni avec 15 à 25% de Ni et quelques % de Mn en poids $\alpha=30 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	0,7 mm
B	Mousse PU $\alpha=60 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	Résine à base de PolyEtherImide $\alpha=56 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	0,5 mm
C	Mousse PU fibrée dans l'épaisseur de la paroi de cuve $\alpha=30 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	Alliage Fe/Ni avec 15 à 25% de Ni et quelques % de Cr en poids $\alpha=25 \cdot 10^{-6} K^{-1}$	0,3 mm

Exemple de sélections de matériaux pour la barrière thermiquement isolante secondaire et la plaque de raccordement

En référence à la figure 10, une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière
5 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.

De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement
10 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.

La figure 10 représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une
15 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
20 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
25 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.

Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met
30 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.

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.

- 5 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.

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

REVENDICATIONS

1. Installation de stockage pour un gaz liquéfié comprenant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la cuve (71) comprenant au moins une première paroi de cuve (1)
5 fixée à une première paroi porteuse (3) de la structure porteuse et une deuxième paroi de cuve (101) fixée à une deuxième paroi porteuse (103) de la structure porteuse, chaque paroi de cuve (1, 101) comprenant au moins une membrane d'étanchéité (4, 104) et au moins une barrière thermiquement isolante (2, 102), la barrière thermiquement isolante (2, 102) étant placée entre la membrane d'étanchéité (4, 104)
10 et la structure porteuse, l'installation de stockage comprenant une structure de raccordement (11) configurée pour fixer la membrane d'étanchéité (4, 104) à la structure porteuse le long d'une arête (100) entre la première et la deuxième paroi porteuse (3, 103),
la structure de raccordement (11) comprenant une poutre principale (12) composée
15 d'un premier pan (13) parallèle à la première paroi porteuse (3) et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité (4, 104) de la première paroi de cuve (1) et d'un deuxième pan (14) parallèle à la deuxième paroi porteuse (103) et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité (4, 104) de la deuxième paroi de cuve (101), la structure de raccordement (11) comprenant également au moins une première plaque
20 de raccordement (19) fixée au premier pan (13) et s'étendant parallèlement au premier pan (13) en direction de la deuxième paroi porteuse (103) et au moins une deuxième plaque de raccordement (20) fixée au deuxième pan (14) et s'étendant parallèlement au deuxième pan (14) en direction de la première paroi porteuse (3),
la structure porteuse comprenant au moins une première aile de fixation (21) faisant
25 saillie de la deuxième paroi porteuse (103) parallèlement à la première paroi de cuve (1) à distance de l'arête (100) et au moins une deuxième aile de fixation (22) faisant saillie de la première paroi porteuse parallèlement à la deuxième paroi de cuve à distance de l'arête (100),
dans laquelle la première plaque de raccordement (19) est fixée à la première aile de
30 fixation (21) et la deuxième plaque de raccordement (20) est fixée à la deuxième aile de fixation (22),
et dans laquelle la membrane d'étanchéité (4, 104) et la poutre principale (12) sont

formées dans un alliage métallique présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0.5 \cdot 10^{-6}$ et $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, les au moins première et deuxième plaques de raccordement sont formées dans un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ et la barrière thermiquement isolante est formée dans un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, de sorte qu'un premier ensemble s'étendant entre la deuxième paroi porteuse et le deuxième pan (14) de la poutre principale (12), le premier ensemble comprenant la première aile de fixation (21) et la première plaque de raccordement (19), présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante (102) de la deuxième paroi de cuve (101) lorsque la cuve (71) est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein et un deuxième ensemble s'étendant entre la première paroi porteuse (3) et le premier pan (13) de la poutre principale (12), le deuxième ensemble comprenant la deuxième aile de fixation (22) et la deuxième plaque de raccordement (20), présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante (2) de la première paroi de cuve (1) lorsque la cuve (71) est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein.

2. Installation de stockage selon la revendication 1, dans laquelle la structure de raccordement (11) comprend une pluralité de premières plaques de raccordement (19) fixées au premier pan (13) et espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête (100) et dans lequel la structure de raccordement (11) comprend une pluralité de deuxièmes plaques de raccordement (20) fixées au deuxième pan (14) et espacées les unes des autres régulièrement le long de l'arête (100).

3. Installation de stockage selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans laquelle les première et deuxième ailes de fixation (21, 22) sont composées d'acier inoxydable dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre $12 \cdot 10^{-6}$ et $16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

4. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la barrière thermiquement isolante (2, 102) est composée de mousse

renforcée de fibres dont le coefficient de dilatation thermique est compris entre 35.10^{-6} et $60.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

5. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les première et deuxième plaques de raccordement (19, 20) sont formées dans un alliage métallique fer-nickel présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre 25.10^{-6} et $30.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

6. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les première et deuxième plaques de raccordement (19, 20) sont formées dans un matériau polymère présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre 40.10^{-6} et $60.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

7. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la barrière thermiquement isolante (2, 102) présente une dimension dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante comprise entre 250 et 800 mm.

8. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle les première et deuxième plaques de raccordement (19, 20) présentent une dimension dans une direction d'épaisseur de la cuve étanche et thermiquement isolante supérieure à 150 mm.

9. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle les première et deuxième ailes de fixation (21, 22) présentent une dimension dans une direction d'épaisseur de la paroi de cuve étanche supérieure à 30 mm.

10. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le premier pan (13) comprend une première portion d'ancrage (15) s'étendant entre la deuxième paroi porteuse (103) et la membrane d'étanchéité (104) de la deuxième paroi (101) et le deuxième pan (14) comprend une deuxième portion d'ancrage (16) s'étendant entre la première paroi porteuse (3) et la membrane d'étanchéité (4) de la première paroi (1), la première plaque de raccordement (19) étant fixée à la première portion d'ancrage (15) et la deuxième plaque de raccordement (20) étant fixée à la deuxième portion d'ancrage (16).

11. Installation de stockage selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle la barrière thermiquement isolante (2, 102) est une barrière thermiquement

isolante secondaire (2, 102) et la membrane d'étanchéité (4, 104) est une membrane d'étanchéité secondaire (4, 104), et dans laquelle la première paroi de cuve (1) et la deuxième paroi de cuve (101) comportent en outre, dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, la barrière thermique isolante secondaire (2, 102), la membrane d'étanchéité secondaire (4, 104), une barrière thermiquement isolante primaire (5, 105) portée par la membrane d'étanchéité secondaire (4, 104) et une membrane d'étanchéité primaire (6, 106) portée par la barrière thermiquement isolante primaire (5, 105).

12. Installation de stockage selon la revendication 11, dans laquelle la première plaque de raccordement (19) est fixée au premier pan (13) entre la barrière thermiquement isolante primaire (5) de la première paroi (1) et la barrière thermiquement isolante secondaire (2) de la première paroi (1), et la deuxième plaque de raccordement (20) est fixée au deuxième pan (14) entre la barrière thermiquement isolante primaire (105) de la deuxième paroi (101) et la barrière thermiquement isolante secondaire (102) de la deuxième paroi (101).

13. Procédé de fabrication d'installation de stockage pour un gaz liquéfié comprenant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la cuve (71) comprenant au moins une première paroi de cuve (1) fixée à une première paroi porteuse (3) de la structure porteuse et une deuxième paroi de cuve (101) fixée à une deuxième paroi porteuse (103) de la structure porteuse, chaque paroi de cuve (1, 101) comprenant au moins une membrane d'étanchéité (4, 104) et au moins une barrière thermiquement isolante (2, 102), la barrière thermiquement isolante (2, 102) étant placée entre la membrane d'étanchéité (4, 104) et la structure porteuse, l'installation de stockage comprenant une structure de raccordement (11) configurée pour fixer la membrane d'étanchéité (4, 104) à la structure porteuse le long d'une arête (100) entre la première et la deuxième paroi porteuse (3, 103),

la structure de raccordement (11) comprenant une poutre principale (12) composée d'un premier pan (13) parallèle à la première paroi porteuse (3) et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité (4, 104) de la première paroi de cuve (1) et d'un deuxième pan (14) parallèle à la deuxième paroi porteuse (103) et fixé de manière étanche à la membrane d'étanchéité (4, 104) de la deuxième paroi de cuve (101), la

structure de raccordement (11) comprenant également au moins une première plaque de raccordement (19) fixée au premier pan (13) et s'étendant parallèlement au premier pan (13) en direction de la deuxième paroi porteuse (103) et au moins une deuxième plaque de raccordement (20) fixée au deuxième pan (14) et s'étendant

5 parallèlement au deuxième pan (14) en direction de la première paroi porteuse (3), la structure porteuse comprenant au moins une première aile de fixation (21) faisant saillie de la deuxième paroi porteuse (103) parallèlement à la première paroi de cuve (1) à distance de l'arête (100) et au moins une deuxième aile de fixation (22) faisant saillie de la première paroi porteuse parallèlement à la deuxième paroi de cuve à

10 distance de l'arête (100),

la première plaque de raccordement (19) étant fixée à la première aile de fixation (21) et la deuxième plaque de raccordement (20) étant fixée à la deuxième aile de fixation (22),

la membrane d'étanchéité (4, 104) et la poutre principale (12) étant formées dans un

15 alliage métallique présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $7,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$,

le procédé comprenant les étapes consistant à :

- sélectionner un matériau des au moins première et deuxième plaques de raccordement, avec un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et
- 20 $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
- sélectionner un matériau de la barrière thermiquement isolante, avec un coefficient de dilatation thermique compris entre $20 \cdot 10^{-6}$ et $60 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$,

les sélections étant effectuées de sorte qu'un premier ensemble s'étendant entre la deuxième paroi porteuse et le deuxième pan (14) de la poutre principale (12), le

25 premier ensemble comprenant la première aile de fixation (21) et la première plaque de raccordement (19), présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante (102) de la deuxième paroi de cuve (101) lorsque la cuve (71) est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein et un deuxième ensemble

30 s'étendant entre la première paroi porteuse (3) et le premier pan (13) de la poutre principale (12), le deuxième ensemble comprenant la deuxième aile de fixation (22) et la deuxième plaque de raccordement (20), présente une contraction thermique sensiblement égale à la contraction thermique de la barrière thermiquement isolante

(2) de la première paroi de cuve (1) lorsque la cuve (71) est refroidie d'une température ambiante à l'état vide jusqu'à une température d'équilibre à l'état plein.

14. Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une installation de stockage (71) selon l'une des
5 revendications 1 à 12, une partie de la double coque formant la structure porteuse de l'installation de stockage.

15. Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 14, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire
10 à une installation 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 de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

16. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 14, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des
15 canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71).

1/3

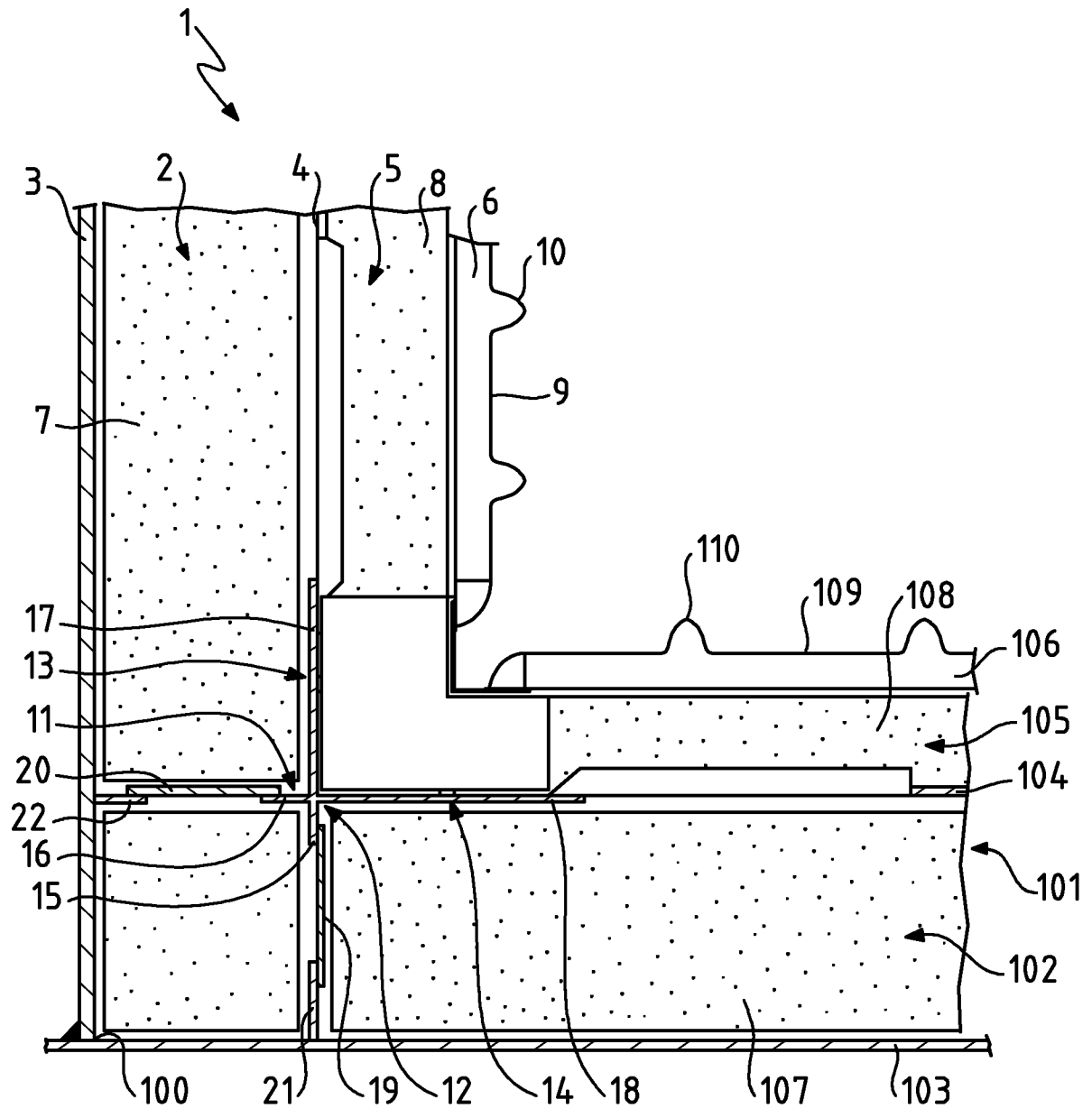
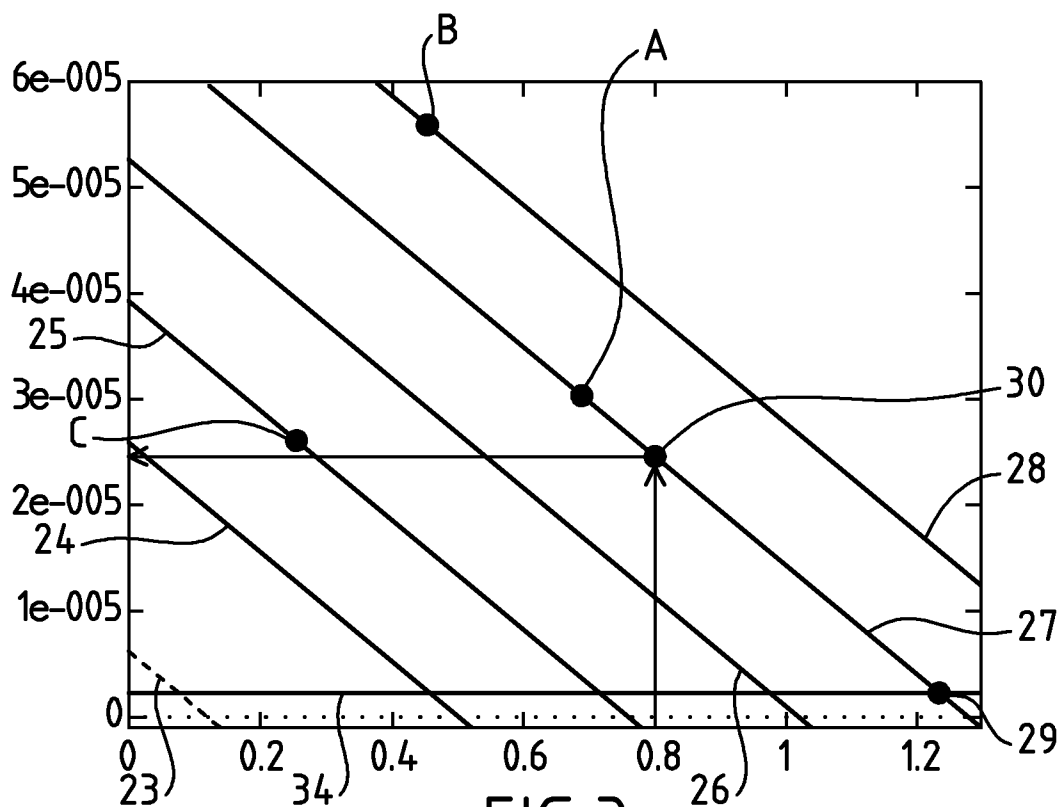
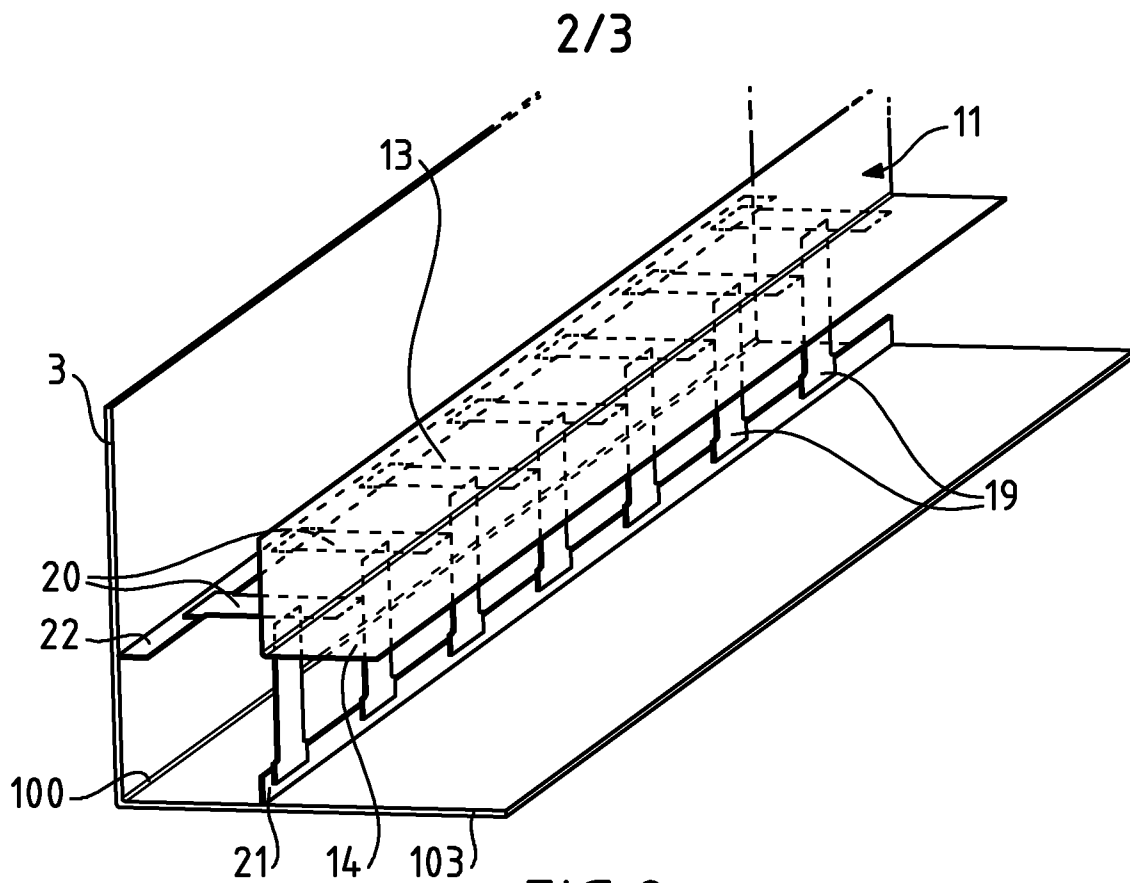


FIG.1



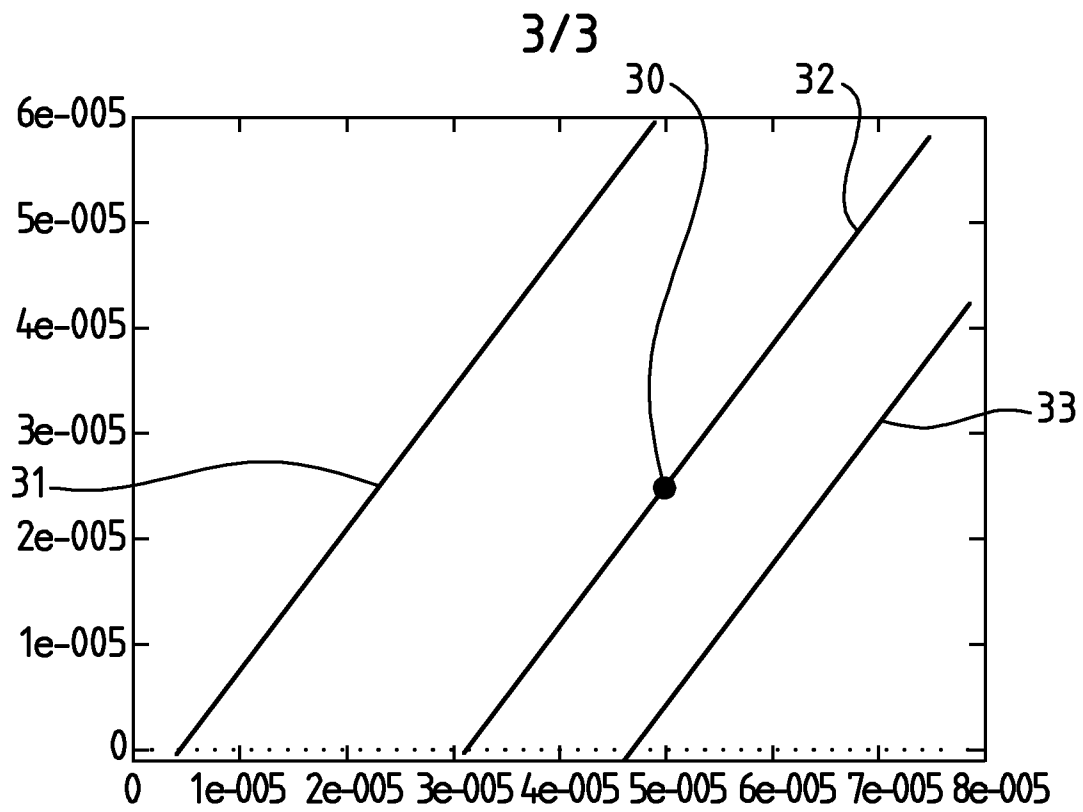
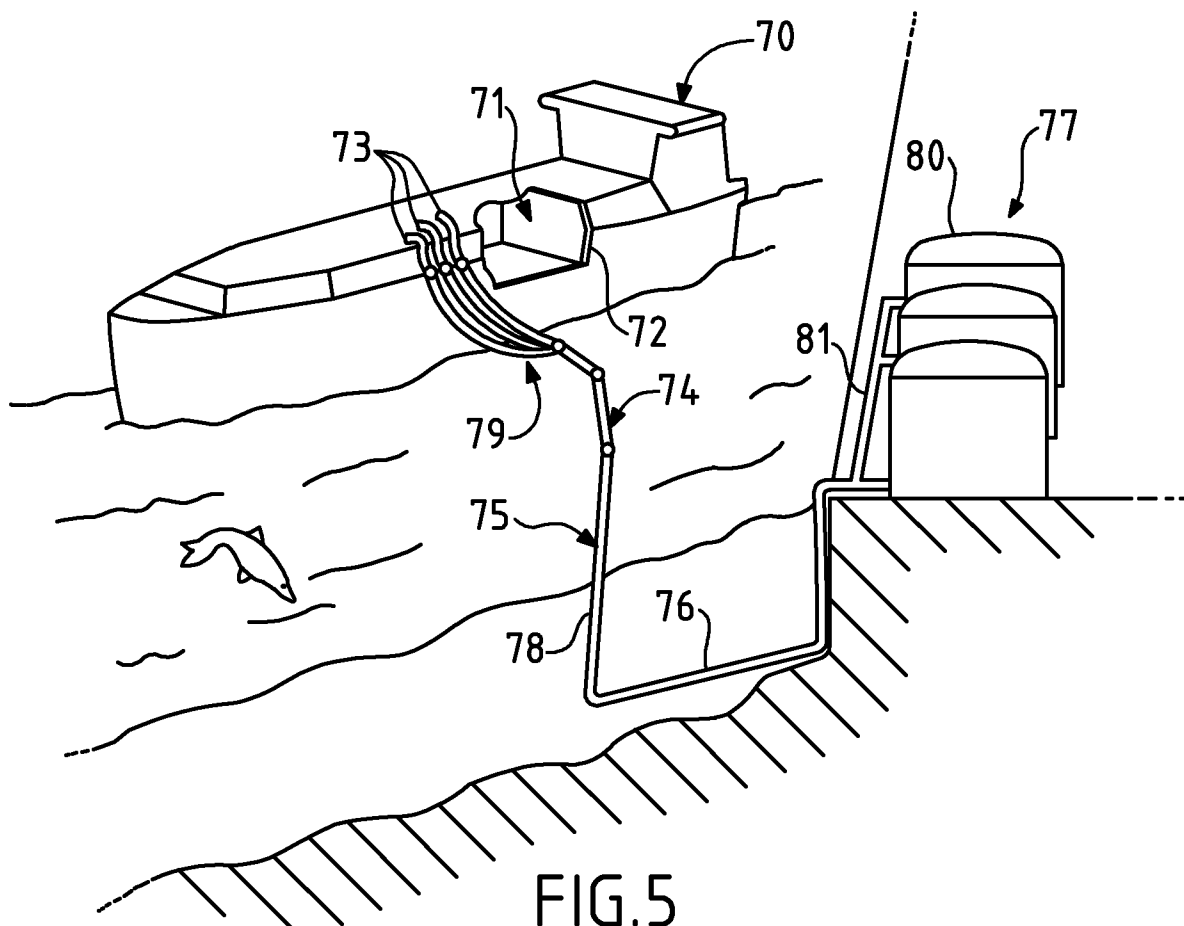


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/052093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F17C 3/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2426856 A1 (MC DONNELL DOUGLAS CORP [US]) 21 December 1979 (1979-12-21) page 3, line 25 - line 38; figures 1-8 page 5 - page 9	1-16
A	EP 0543686 A1 (GAZ TRANSPORT [FR]) 26 May 1993 (1993-05-26) figures 1-9	1-16
A	WO 2015132498 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 11 September 2015 (2015-09-11) figures 1-13	1-16
A	KR 101855628 B1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 08 May 2018 (2018-05-08) figures 1-8	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 January 2020

Date of mailing of the international search report

22 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Nicol, Boris

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/052093

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
FR	2426856	A1	21 December 1979	AU	512928	B2	06 November 1980
				AU	519928	B2	06 November 1980
				BE	875515	A	12 October 1979
				CA	1088438	A	28 October 1980
				DE	2915700	A1	29 November 1979
				FR	2426856	A1	21 December 1979
				GB	2022231	A	12 December 1979
				JP	S5838673	B2	24 August 1983
				JP	S54156214	A	10 December 1979
				NL	7902505	A	28 November 1979
				NO	145997	B	29 March 1982
				SE	438024	B	25 March 1985
EP	0543686	A1	26 May 1993	DE	69201629	D1	13 April 1995
				DE	69201629	T2	21 September 1995
				EP	0543686	A1	26 May 1993
				FR	2683786	A1	21 May 1993
				JP	3280721	B2	13 May 2002
				JP	H05310289	A	22 November 1993
				KR	930009856	A	21 June 1993
				TW	217399	B	11 December 1993
				US	5269247	A	14 December 1993
WO	2015132498	A1	11 September 2015	AU	2015226021	A1	08 September 2016
				CN	106164564	A	23 November 2016
				EP	3114387	A1	11 January 2017
				FR	3018338	A1	11 September 2015
				JP	6496748	B2	03 April 2019
				JP	2017512284	A	18 May 2017
				KR	20160146667	A	21 December 2016
				WO	2015132498	A1	11 September 2015
KR	101855628	B1	08 May 2018	CN	109630879	A	16 April 2019
				JP	6480073	B1	06 March 2019
				JP	2019066042	A	25 April 2019
				KR	101855628	B1	08 May 2018

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/052093

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F17C3/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F17C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 426 856 A1 (MC DONNELL DOUGLAS CORP [US]) 21 décembre 1979 (1979-12-21) page 3, ligne 25 - ligne 38; figures 1-8 page 5 - page 9 -----	1-16
A	EP 0 543 686 A1 (GAZ TRANSPORT [FR]) 26 mai 1993 (1993-05-26) figures 1-9 -----	1-16
A	WO 2015/132498 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 11 septembre 2015 (2015-09-11) figures 1-13 -----	1-16
A	KR 101 855 628 B1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 8 mai 2018 (2018-05-08) figures 1-8 -----	1-16



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 janvier 2020

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/01/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Nicol, Boris

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/052093

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2426856	A1	21-12-1979	AU 512928 B2	06-11-1980
			AU 519928 B2	06-11-1980
			BE 875515 A	12-10-1979
			CA 1088438 A	28-10-1980
			DE 2915700 A1	29-11-1979
			FR 2426856 A1	21-12-1979
			GB 2022231 A	12-12-1979
			JP S5838673 B2	24-08-1983
			JP S54156214 A	10-12-1979
			NL 7902505 A	28-11-1979
			NO 145997 B	29-03-1982
			SE 438024 B	25-03-1985
EP 0543686	A1	26-05-1993	DE 69201629 D1	13-04-1995
			DE 69201629 T2	21-09-1995
			EP 0543686 A1	26-05-1993
			FR 2683786 A1	21-05-1993
			JP 3280721 B2	13-05-2002
			JP H05310289 A	22-11-1993
			KR 930009856 A	21-06-1993
			TW 217399 B	11-12-1993
			US 5269247 A	14-12-1993
WO 2015132498	A1	11-09-2015	AU 2015226021 A1	08-09-2016
			CN 106164564 A	23-11-2016
			EP 3114387 A1	11-01-2017
			FR 3018338 A1	11-09-2015
			JP 6496748 B2	03-04-2019
			JP 2017512284 A	18-05-2017
			KR 20160146667 A	21-12-2016
			WO 2015132498 A1	11-09-2015
KR 101855628	B1	08-05-2018	CN 109630879 A	16-04-2019
			JP 6480073 B1	06-03-2019
			JP 2019066042 A	25-04-2019
			KR 101855628 B1	08-05-2018