

(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
17 janvier 2019 (17.01.2019)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/012236 A1

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/051771

(22) Date de dépôt international :
12 juillet 2018 (12.07.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1756692 13 juillet 2017 (13.07.2017) FR

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

(72) Inventeurs : LAURAIN, Nicolas ; GAZTRANSPORT ET
TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT REMY
LES CHEVREUSE (FR). DE COMBARIEU, Guillaume
; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Ver-
sailles, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR).
COUTEAU, Julien ; GAZTRANSPORT ET TECHNI-
GAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES
CHEVREUSE (FR).

(74) Mandataire : ABELLO, Michel ; 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,

(54) Title: THERMALLY-INSULATING SEALED TANK

(54) Titre : CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE

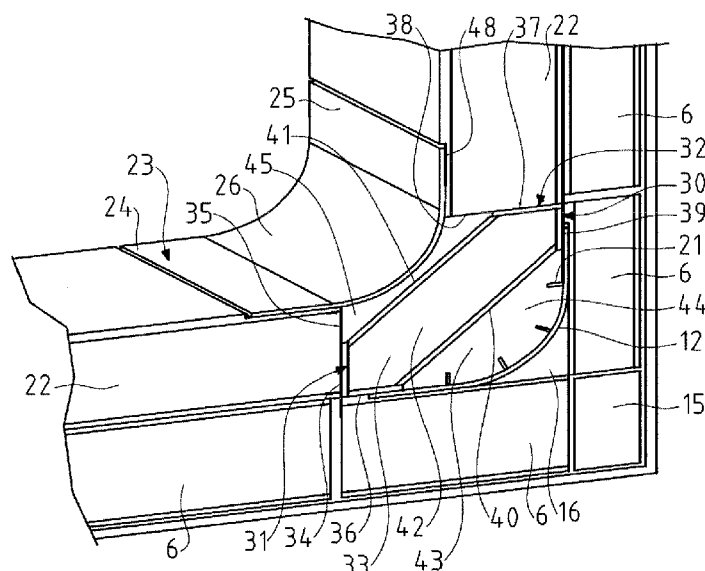


FIG.3

(57) Abstract: The invention relates to a thermally-insulating sealed tank incorporated into a carrier structure that together form an edge, the tank having with two tank walls supported by the carrier structure and connected via a corner structure at the edge, each tank wall having a secondary thermally-insulating barrier, a secondary impervious membrane, a primary thermally-insulating barrier and a primary impervious membrane, the primary insulating barrier comprising an insulating corner block (30) having a first side member and a second side element connected via a spacer member, each side member having a bottom face resting on the secondary impervious membrane of a respective tank wall, the insulating corner block (30) further comprising a rear face connecting the two bottom faces such that a space (43) is provided between said rear face of the insulating corner block (30) and the secondary impervious membrane.

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, 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), eurasién (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 se rapport à une cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse formant conjointement une arête, la cuve comportant deux parois de cuve portées la structure porteuse reliée par une structure d'angle au niveau de l'arête, chaque paroi de cuve comportant une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane étanche secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane étanche primaire, la barrière isolante primaire comportant un bloc isolant d'angle (30) comportant un premier élément latéral et un deuxième élément latéral reliés par un élément d'entretoise, chaque élément latéral présentant une face de fond reposant sur la membrane étanche secondaire d'une paroi de cuve respective, le bloc isolant d'angle (30) comportant en outre une face arrière reliant les deux faces de fond de manière à ménager un espace (43) entre ladite face arrière du bloc isolant d'angle (30) et la membrane étanche secondaire.

CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE

Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de fluide, tel qu'un fluide cryogénique.

- 5 Des cuves étanches et thermiquement isolantes sont notamment employées pour le transport et /ou le stockage de divers gaz liquéfiés. Le gaz liquéfié est généralement stocké à pression atmosphérique ou sous pression. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant.

Arrière-plan technologique

- 10 On connaît, par exemple d'après FR-A-2798358, FR-A-2709725 ou encore FR-A-2549575, des cuves de stockage ou de transport pour des gaz liquéfiés à basse température dont la ou chaque membrane étanche, notamment une membrane étanche primaire en contact avec le produit contenu dans la cuve, est constituée de tôles métalliques minces qui sont portées par une barrière thermiquement isolante.
- 15 Ces tôles métalliques minces sont reliées entre elles de manière étanche afin d'assurer l'étanchéité de la cuve.

- Dans de telles cuves, la barrière thermiquement isolante portant la membrane étanche comporte une pluralité d'ailerons d'ancrage se développant longitudinalement ou transversalement dans la cuve. Ces ailerons d'ancrage font saillie
- 20 d'une surface supérieure de la barrière thermiquement isolante. La membrane étanche est constituée d'une pluralité de virures à bords relevés disposées chacune longitudinalement entre deux ailerons d'ancrage adjacentes. Chaque bord relevé d'une virure est soudé de manière étanche à l'une des ailerons d'ancrage entre lesquelles ladite virure est disposée. Ainsi, chaque bord relevé des virures constitue avec l'aileron
- 25 d'ancrage sur laquelle il est ancré un soufflet de dilatation pouvant se déformer selon une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal de la virure. Ces soufflets de dilatation permettent d'absorber les déformations de la membrane étanche selon une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal des virures, par exemple lors d'une

contraction de la membrane étanche liée à une variation de température lors de l'insertion de liquide cryogénique dans la cuve.

Cependant, les soufflets de dilatation permettent d'absorber les déformations de la membrane selon la seule direction perpendiculaire auxdits soufflets de dilatation. Pour reprendre les contraintes exercées par la membrane selon une direction parallèle aux soufflets de dilatation, les bords des membranes étanches perpendiculaires aux soufflets de dilatation sont ancrés à la structure porteuse au moyen d'une structure d'angle rigide. Une telle structure d'angle rigide comporte des plats d'ancrages rigides directement ancrés sur la structure porteuse et traversant la barrière thermiquement isolante. Les bords de la membrane étanche sont ancrés sur ces plats d'ancrage afin que la structure d'angle rigide puisse reprendre la tension de la membrane selon une direction perpendiculaire aux soufflets de dilatation.

Cependant, une telle structure d'angle rigide est complexe à réaliser et à intégrer dans une cuve, en particulier, dans le cadre d'une cuve comportant deux membranes étanches et deux barrières thermiquement isolantes superposées. En effet, la barrière étanche secondaire au niveau de l'angle de la cuve est formée par la structure d'angle rigide réalisée à l'aide de plaques rigides. La barrière thermiquement isolante doit en outre être ancrée sur la structure porteuse y compris au niveau de la structure d'angle, imposant un montage de la barrière thermiquement isolante sur la structure porteuse complexe.

Il est également connu du document FR2780942 une structure d'angle rigide disposée au niveau d'une barrière thermiquement isolante reposant directement sur la structure porteuse. Cependant, cette structure d'angle en plus d'être complexe de réalisation ne peut être utilisée de façon simple dans le cadre d'une barrière thermiquement isolante primaire d'une cuve à double membrane.

Il existe également des cuves étanches et thermiquement isolantes dont la membrane étanche est formée de tôles gaufrées, par exemple sous forme de plaques métalliques présentant des ondulations. Ainsi, le document EP2306064 décrit une cuve à membrane étanche formée de tôles gaufrées y compris au niveau de l'angle de la cuve. Pour cela, le dispositif décrit une structure d'angle formant une surface de support pour la membrane étanche d'angle. Cependant, cette structure d'angle doit

permettre de supporter les charges présentes dans l'angle de la cuve et doit donc présenter une résistance structurelle importante.

Résumé

Une idée à la base d'un premier objet de l'invention est de fournir une cuve
5 étanche et thermiquement isolante simple à réaliser et facile à intégrer dans une structure porteuse y compris au niveau des angles de la cuve. En particulier, une idée à la base du premier objet de l'invention est de réaliser une cuve étanche et thermiquement isolante présentant une liberté de conception de la structure d'angle, au niveau de la barrière thermiquement isolante et/ou de la membrane étanche. En
10 outre, une idée à la base du premier objet de l'invention est également de permettre une déformation de la membrane étanche selon une direction perpendiculaire à une arête de la structure porteuse tout en proposant une membrane étanche simple à fabriquer et à intégrer dans une structure porteuse.

Selon le premier objet, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement
15 isolante intégrée dans une structure porteuse, ladite structure porteuse comportant une première paroi porteuse plane et une deuxième paroi porteuse plane sécantes au niveau d'une arête de la structure porteuse,

la cuve comportant une première paroi de cuve portée par la première paroi porteuse plane, une deuxième paroi de cuve portée par la deuxième paroi porteuse plane et
20 une structure d'angle reliant lesdites première et deuxième parois de cuve au niveau de l'arête de la structure porteuse, chaque paroi de cuve comportant successivement depuis la structure porteuse vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante et une membrane étanche,

la barrière thermiquement isolante de chaque paroi de cuve comportant une pluralité
25 de blocs isolants juxtaposés et ancrés sur la paroi porteuse plane portant ladite paroi de cuve pour former une surface de support destinée à recevoir la membrane étanche,

la membrane étanche de chaque paroi de cuve comportant une pluralité de plaques métalliques ancrées sur la surface de support.

30 Selon un mode de réalisation, la structure d'angle de la cuve comporte une bande de support incurvée dont la concavité est tournée vers l'intérieur de la cuve et se

développant parallèlement à l'arête de la structure porteuse, ladite bande de support comportant un premier bord longitudinal reposant sur la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve et un deuxième bord longitudinal reposant sur la barrière thermiquement isolante de la deuxième paroi de cuve de manière à former

5 une surface de support continue entre la surface de support formée par la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve et la surface de support formée par la barrière thermiquement isolante de la deuxième paroi de cuve, la structure d'angle comportant en outre une membrane étanche d'angle reposant sur la bande de support incurvée et reliant de manière étanche la membrane étanche de la

10 première paroi de cuve et la membrane étanche de la deuxième paroi de cuve, ladite membrane étanche d'angle comportant au moins un soufflet de dilatation d'angle agencé sur la bande de support pour procurer une élongation de la membrane étanche d'angle au moins dans une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse.

15 Une telle bande de support forme une surface de support offrant une grande liberté de réalisation de la membrane étanche d'angle, ladite membrane étanche d'angle reposant directement sur la bande de support. Ainsi, il est possible de réaliser une membrane étanche d'angle présentant au moins un soufflet de dilatation permettant d'absorber les déformations de la membrane selon une direction

20 perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse.

De plus, cette membrane étanche d'angle ne nécessite pas de liaison d'ancrage rigide avec la structure porteuse. En effet, la bande de support étant appuyée sur les barrières thermiquement isolantes des parois planes de la cuve, la charge hydrostatique et dynamique dans la cuve au niveau de la structure d'angle est

25 transmise par la bande de support et les barrières thermiquement isolantes de la cuve sur lesquelles repose ladite bande de support. Ainsi, il n'est pas nécessaire de réaliser une structure d'angle complexe telle que celle connue de l'art antérieur pour reprendre la charge hydrostatique et dynamique dans la cuve au niveau de la structure d'angle. Par ailleurs, une telle bande de support n'étant pas directement

30 ancrée à la structure porteuse ne génère pas de ponts thermiques entre la membrane étanche reposant sur la bande de support et la structure porteuse.

Selon des modes de réalisation, une telle cuve étanche et thermiquement isolante peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de chaque paroi de cuve comporte une rangée de blocs isolants d'extrémité sur laquelle repose
5 de manière glissante selon une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse respectivement le premier bord longitudinal et le deuxième bord longitudinal de la bande de support.

Selon un mode de réalisation, un, plusieurs ou chaque dit bloc isolant d'extrémité de la rangée de blocs isolants d'extrémité présente un panneau de
10 couvercle comportant un lamage dans lequel est logé le bord longitudinal correspondant de la bande de support.

Ainsi, la membrane étanche et la membrane étanche d'angle reposent sur une surface de support continue formée conjointement par la bande de support et les surfaces de support de la rangée de blocs isolants d'extrémité.

15 Selon un mode de réalisation, le premier bord longitudinal et le deuxième bord longitudinal de la bande de support sont ancrés respectivement sur la barrière thermiquement isolante de la première paroi de cuve et de la deuxième paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, l'extrémité d'au moins un bord longitudinal de la bande de support comporte un décrochement dans une direction d'épaisseur de la
20 bande de support, la cuve comportant en outre une plaque de retenue fixée sur le panneau de couvercle du bloc isolant d'extrémité comportant le lamage dans lequel est logé ladite extrémité du bord longitudinal de la bande de support, ladite plaque de retenue étant fixée sur ledit panneau de couvercle au niveau dudit lamage et recouvrant le décrochement de l'extrémité de la bande de support de sorte que ladite
25 extrémité de la bande de support soit intercalée entre un fond du lamage du bloc isolant d'extrémité et la plaque de retenue. Ainsi, la bande de support est ancrée selon une direction perpendiculaire à la structure porteuse, assurant un bon maintien de ladite bande de support sur la barrière thermiquement isolante de la paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, l'une parmi la plaque de retenue et l'extrémité
30 du bord longitudinal de la bande de support recouverte par ladite plaque de retenue comporte un trou oblong se développant perpendiculairement à l'arête et l'autre parmi

la plaque de retenue et l'extrémité du bord longitudinal de la bande de support recouverte par ladite plaque de retenue comporte un ergot logé dans le trou oblong de manière à bloquer en déplacement le long de l'arête de la structure porteuse la bande de support tout en autorisant le déplacement de la bande de support selon une
5 direction perpendiculaire à l'arête de structure porteuse. Ainsi, la bande de support est maintenue en position le long de l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle est ancrée sur la bande de support. Un tel ancrage permet le maintien de la membrane étanche d'angle sur la bande de support. Un tel maintien est particulièrement important en
10 présence d'une surpression dans la barrière thermiquement isolante, par exemple lors d'un test d'étanchéité de la membrane étanche consistant à mettre la barrière thermiquement isolante en surpression. En effet, la membrane étanche de chaque paroi de cuve étant ancrée sur la barrière thermiquement isolante de ladite paroi de cuve, la membrane étanche d'angle pourrait se déformer vers l'intérieur de la cuve
15 face à une telle surpression en l'absence d'ancrage de la membrane étanche d'angle sur la bande de support.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle est ancrée à la bande de support en un ou plusieurs points ou continument le long d'une ligne d'ancrage parallèle à l'arête de la structure porteuse.

20 Selon un mode de réalisation, la bande de support comporte une pluralité d'organes d'ancrage métalliques agencés le long d'une ligne d'ancrage, la membrane étanche d'angle étant soudée auxdits organes d'ancrage de manière ponctuelle le long de la ligne d'ancrage.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle comporte
25 plusieurs soufflets de dilatation parallèles et la membrane étanche d'angle est ancrée sur une bande d'ancrage séparant deux bandes de support successives le long de l'arête entre deux soufflets de dilatation de la membrane étanche d'angle.

Grâce à ces caractéristiques, l'ancrage de la membrane étanche d'angle sur la bande de support ne perturbe pas le travail en élongation des soufflets de dilatation
30 de la membrane étanche d'angle.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle comporte des ondulations se développant perpendiculairement à l'arête de la structure porteuse, ces ondulations et les soufflets de dilatation de la membrane étanche d'angle étant croisés.

- 5 Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante de chaque paroi de cuve est une barrière thermiquement isolante primaire et les blocs isolants sont des blocs isolants primaires et la membrane étanche de chaque paroi de cuve est une membrane étanche primaire, la bande de support de la structure d'angle étant une bande de support primaire et la membrane étanche d'angle de la structure
- 10 d'angle étant une membrane étanche d'angle primaire,

la cuve comportant en outre une barrière thermiquement isolante secondaire ancrée sur la structure porteuse et une membrane étanche secondaire portée par la barrière thermiquement secondaire, les blocs isolants primaire étant portés par la membrane étanche secondaire et ancrés directement ou indirectement à la structure porteuse.

- 15 Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante secondaire de chaque paroi de cuve comporte une pluralité de blocs isolants secondaires juxtaposés et ancrés sur la structure porteuse pour former une surface de support secondaire destinée à recevoir la membrane étanche secondaire,

- la membrane étanche secondaire de chaque paroi de cuve comportant une pluralité
- 20 de plaques métalliques ancrées sur la surface de support secondaire,

- la structure d'angle de la cuve comportant une bande de support secondaire incurvée dont la concavité est tournée vers l'intérieur de la cuve et se développant parallèlement à l'arête de la structure porteuse, ladite bande de support secondaire comportant un premier bord longitudinal secondaire reposant sur la barrière
- 25 thermiquement isolante secondaire de la première paroi de cuve et un deuxième bord longitudinal secondaire reposant sur la barrière thermiquement isolante secondaire de la deuxième paroi de la cuve de manière à former une surface de support secondaire continue entre la surface de support secondaire formée par la barrière thermiquement isolante secondaire de la première paroi de cuve et la surface de
- 30 support secondaire formée par la barrière thermiquement isolante de la deuxième paroi de cuve, la structure d'angle comportant en outre une membrane étanche

d'angle secondaire reposant de manière glissante selon une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse sur la bande de support secondaire incurvée et reliant de manière étanche la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve et la membrane étanche secondaire de la deuxième paroi de cuve, ladite

5 membrane étanche d'angle secondaire comportant au moins un soufflet de dilatation secondaire agencé sur la bande de support secondaire pour procurer une élongation de la membrane étanche secondaire au moins dans une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation, la structure d'angle comporte en outre une

10 rangée de blocs isolants d'angle primaires, un, plusieurs ou chaque dit bloc isolant d'angle primaire comporte

un premier élément latéral comportant une première face latérale accolée à un bloc isolant d'extrémité primaire de la première paroi de cuve et une première face de fond reposant sur la membrane étanche secondaire, et

15 un deuxième élément latéral comportant une deuxième face latérale accolée à un bloc isolant d'extrémité primaire de la deuxième paroi de cuve et une deuxième face de fond reposant sur la membrane étanche secondaire de la deuxième paroi de cuve,

ledit bloc isolant d'angle primaire comportant en outre une entretoise reliant le premier élément latéral et le deuxième élément latéral, ladite entretoise étant agencée pour

20 ménager un espace entre le bloc isolant d'angle primaire et la membrane étanche secondaire, ledit espace logeant ledit au moins un soufflet de dilatation secondaire de la membrane d'angle secondaire.

Selon un mode de réalisation, l'entretoise comporte une plaque inférieure jointive de la première face de fond et de la deuxième face de fond et inclinée par

25 rapport à la première paroi porteuse et à la deuxième paroi porteuse, la première face de fond et la deuxième face de fond du bloc isolant d'angle primaire reposant sur la membrane étanche secondaire en étant distantes du au moins un soufflet de dilatation secondaire de la membrane étanche d'angle secondaire de sorte que ladite face inférieure soit distante dudit au moins un soufflet de dilatation secondaire de la

30 membrane étanche d'angle secondaire.

Selon un mode de réalisation, la structure d'angle comporte en outre un rembourrage isolant disposé entre la plaque inférieure de l'entretoise et la membrane étanche d'angle secondaire.

De tels blocs isolants d'angle offrent un espace permettant de loger le ou les
5 soufflets de dilatation de la membrane étanche d'angle secondaire. Ainsi, de tels blocs isolants d'angle offrent une grande liberté de réalisation de la membrane étanche d'angle secondaire tout en assurant l'isolation thermique de la cuve au niveau de la structure d'angle.

Selon un mode de réalisation, l'entretoise comporte en outre une plaque
10 supérieure jointive de la première face latérale et de la deuxième face latérale et inclinée par rapport à la première paroi porteuse et à la deuxième paroi porteuse, le bloc isolant d'angle comportant en outre un rembourrage isolant reposant sur la plaque supérieure et présentant une face supérieure incurvée épousant la bande de support primaire, la bande de support primaire reposant sur ledit rembourrage isolant.
15 Ainsi, la structure d'angle permet en outre une bonne isolation thermique. En outre, ce rembourrage isolant peut participer à la transmission de la charge hydrostatique et dynamique subie par la bande de support primaire s'il est rigide.

Une idée à la base d'un deuxième objet de l'invention est de fournir une cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle deux membranes étanches
20 successives puissent être réalisées indépendamment l'une de l'autre dans un angle de la cuve.

Selon le deuxième objet, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse, ladite structure comportant une première paroi porteuse plane et une deuxième paroi porteuse plane
25 formant conjointement une arête de la structure porteuse,

la cuve comportant depuis la structure porteuse vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante secondaire ancrée sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire portée par la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire portée par la membrane étanche secondaire
30 et une membrane étanche primaire portée par la barrière thermiquement isolante primaire,

la cuve comportant une première paroi de cuve portée par la première paroi porteuse plane et une deuxième paroi de cuve portée par la deuxième paroi porteuse plane,

la barrière thermiquement isolante primaire de chaque paroi de cuve comportant une pluralité de blocs isolants parallélépipédiques juxtaposés, les blocs isolants de la

5 barrière thermiquement isolante primaire présentant des faces latérales se développant dans un plan sécant à la paroi porteuse correspondante,

la barrière isolante primaire comportant un bloc isolant d'angle, ledit bloc isolant d'angle comportant un premier élément latéral et un deuxième élément latéral reliés par un élément d'entretoise, le bloc isolant d'angle comportant en outre une garniture

10 isolante agencée entre le premier élément latéral et le deuxième élément latéral,

le premier élément latéral comportant une première face de fond et une première face latérale, la première face de fond étant parallèle à la première paroi porteuse et reposant sur la membrane étanche secondaire, la première face latérale se développant depuis la première face de fond en direction de la membrane étanche

15 primaire parallèlement et de manière accolée à une face latérale d'un bloc isolant de la barrière thermiquement isolante primaire de la première paroi de cuve,

le deuxième élément latéral comportant une deuxième face de fond et une deuxième face latérale, la deuxième face de fond étant parallèle à la deuxième paroi porteuse et reposant sur la membrane étanche secondaire, la deuxième face latérale se

20 développant depuis la deuxième face de fond en direction de la membrane étanche primaire parallèlement et de manière accolée à une face latérale d'un bloc isolant de la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve,

l'élément d'entretoise étant agencé entre le premier élément latéral et le deuxième élément latéral pour maintenir à distance la première face de fond et la deuxième face

25 de fond,

le bloc isolant d'angle comportant en outre une face arrière reliant la première face de fond à la deuxième face de fond et inclinée par rapport à la première paroi porteuse et à la deuxième paroi porteuse de manière à ménager un espace entre ladite face arrière du bloc isolant d'angle et la membrane étanche secondaire.

Ainsi, le bloc isolant d'angle offre une liberté de construction de la membrane étanche secondaire au droit de l'arête de la structure porteuse, sans nécessiter que la membrane étanche secondaire ne soit formée de plaques planes rigides ancrées sur la paroi porteuse au niveau de l'angle de la cuve. En particulier, l'espace entre la

5 face arrière du bloc isolant d'angle et la membrane étanche secondaire permet de réaliser des soufflets de dilatation y compris sur la membrane étanche secondaire au droit de l'arête de la structure porteuse. En outre, un tel bloc isolant d'angle ne nécessite pas d'organe d'ancrage pour être maintenu sur la structure porteuse, les première et deuxième faces latérales du bloc isolant d'angle coopérant chacune avec

10 une face latérale respective d'un bloc isolant d'extrémité des parois de cuve afin de bloquer le bloc isolant d'angle sur la structure porteuse. En outre, l'élément d'entretoise permet une transmission des efforts entre les barrières thermiquement isolantes de la première paroi de cuve et de la deuxième paroi de cuve par l'intermédiaire du bloc isolant d'angle, une force appliquée par l'une des paroi de cuve

15 sur le bloc isolant d'angle tendant à repousser le bloc isolant d'angle vers l'autre paroi de cuve.

Selon des modes de réalisation, une telle cuve étanche et thermiquement isolante peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, la face latérale de l'élément isolant contre

20 laquelle est accolée la face latérale du premier ou du deuxième élément latéral du bloc isolant d'angle est continue ou discontinue. Selon un mode de réalisation, ladite face latérale de l'élément isolant est formée par des piliers latéraux, un panneau de couvercle, un panneau de fond et/ou tout autre élément formant une surface plane contre laquelle peut être accolée et/ou prendre appui le premier ou le deuxième

25 élément latéral du bloc isolant d'angle.

Selon un mode de réalisation, un rembourrage isolant est disposé dans ledit espace entre ladite face arrière et la membrane étanche secondaire au droit de l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation, l'élément d'entretoise comporte au moins une

30 tige rigide ou une plaque rigide montée sur le premier élément latéral et sur le

deuxième élément latéral de façon inclinée par rapport à la première paroi porteuse et à la deuxième paroi porteuse.

Selon un mode de réalisation, la tige de l'élément d'entretoise est montée sur au moins l'un parmi le premier élément latéral et le deuxième élément latéral au
5 moyen d'une liaison rotule. Grâce à ces caractéristiques, un même bloc isolant d'angle peut être facilement adapté à des arêtes de la structure porteuse présentant des angles distincts et faciliter le montage.

Selon un mode de réalisation, l'élément d'entretoise comporte une plaque inférieure reliant la première face de fond à la deuxième face de fond et formant ladite
10 face arrière du bloc isolant d'angle.

Selon un mode de réalisation, l'élément d'entretoise comporte en outre une plaque supérieure reliant une extrémité supérieure de la première face latérale et une extrémité supérieure de la deuxième face latérale, ladite plaque supérieure étant inclinée par rapport à la première paroi porteuse et à la deuxième paroi porteuse.

15 Selon un mode de réalisation, la cuve comporte en outre un élément isolant rigide reposant sur la plaque supérieure pour former une surface de support d'angle pour la membrane étanche primaire. Selon un mode de réalisation, la cuve comporte en outre un élément isolant non rigide reposant sur la plaque supérieure et intercalé entre ladite plaque supérieure et la membrane étanche primaire.

20 Selon un mode de réalisation, l'élément d'entretoise comporte en outre deux plaques de bout se développant chacune dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse, lesdites plaques de bout reliant les éléments latéraux de manière à délimiter conjointement avec la plaque supérieure, la plaque inférieure et les éléments latéraux un volume intérieur du bloc isolant d'angle, une garniture isolante
25 étant logée dans ledit volume intérieur. Ainsi, le bloc isolant d'angle peut former une boîte dans laquelle un matériau isolant peut être inséré.

Selon un mode de réalisation, au moins l'un parmi le premier élément latéral et le deuxième élément latéral comporte une plaque de forme parallélépipédique, ladite plaque de forme parallélépipédique formant la face latérale et la face de fond
30 correspondantes dudit élément latéral. De tels éléments latéraux sont simples à fabriquer et peu encombrants.

Selon un mode de réalisation, au moins l'un parmi le premier élément latéral et le deuxième élément latéral comporte une première plaque et une deuxième plaque, la première plaque se développant dans un plan sécant à la paroi porteuse et formant la face latérale dudit élément latéral et la deuxième plaque se développant
5 parallèlement à ladite paroi porteuse et formant la face de fond dudit élément latéral. De tels éléments latéraux sont simples à fabriquer et présentent des surfaces de coopération importantes avec les éléments adjacents.

Selon un mode de réalisation, au moins l'une parmi la membrane étanche secondaire et la membrane étanche primaire est formée au droit de l'arête par une
10 cornière d'angle.

Selon un mode de réalisation, la cuve comporte en outre une bande de support incurvée dont la concavité est tournée vers l'intérieur de la cuve, ladite bande de support se développant parallèlement à l'arête de la structure porteuse, ladite bande de support comportant un premier bord longitudinal reposant sur la barrière
15 thermiquement isolante primaire de la première paroi de cuve et un deuxième bord longitudinal reposant sur la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve pour former une surface de support continue entre une surface de support formée par la barrière thermiquement isolante primaire de la première paroi de cuve et une surface de support formée par la barrière thermiquement isolante
20 primaire de la deuxième paroi de cuve, la membrane étanche primaire reposant sur ladite bande de support.

Selon un mode de réalisation, une face supérieure de l'élément isolant rigide opposée à la plaque supérieure de l'élément d'entretoise est incurvée, la bande de support reposant sur ladite face supérieure de l'élément isolant rigide.

25 Selon un mode de réalisation, la membrane étanche secondaire comporte une pluralité de soufflets de dilatation se développant parallèlement à l'arête de la structure porteuse, la première face de fond et la deuxième face de fond reposant sur la membrane étanche secondaire entre deux soufflets de dilatation adjacents.

Selon un mode de réalisation, l'élément d'entretoise est agencé à distance
30 du au moins un des soufflets de dilatation de la membrane étanche secondaire entre lesquels reposent la première face de fond et la deuxième face de fond.

Selon des modes de réalisation, une cuve étanche et thermiquement isolante selon le premier mode de réalisation et/ou le deuxième mode de réalisation peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche secondaire comporte
5 au moins un soufflet de dilatation agencé entre la première face de fond et la deuxième face de fond au droit de l'arête.

Selon un mode de réalisation, la première paroi porteuse et la deuxième paroi porteuse forment un angle compris entre 45° et 135°.

Selon un mode de réalisation préférentiel, la première paroi porteuse et la
10 deuxième paroi porteuse forment un angle de 90° ou 135°.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche de chaque paroi de cuve comporte une pluralité de soufflets de dilatation parallèles.

Selon un mode de réalisation, les soufflets de dilatation de la membrane étanche de la première et de la deuxième paroi de cuve sont disposés parallèlement
15 à l'arête de la structure porteuse.

Selon un autre mode de réalisation, les soufflets de dilatation de la membrane étanche de la première et de la deuxième paroi de cuve sont disposés perpendiculairement à l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche de chaque paroi de
20 cuve comporte une pluralité de virures à bords relevés juxtaposées, les bords relevés de deux virures jointives formant un soufflet de dilatation de la membrane étanche.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle comporte une pluralité de virures à bords relevés juxtaposées, les bords relevés desdites virures se développant parallèlement à l'arête de la structure porteuse.

25 Selon un mode de réalisation, les bords relevés de deux virures juxtaposées de la membrane étanche d'angle sont soudées l'un à l'autre de manière à former un soufflet de dilatation de la membrane d'angle.

Selon un mode de réalisation, ledit au moins un soufflet de dilatation de la membrane étanche d'angle se développe parallèlement ou de manière légèrement

oblique par rapport à l'arête de la structure porteuse. De tels soufflets de dilatation obliques par rapport à l'arête de la structure porteuse permettent ainsi une déformation de la membrane étanche d'angle à la fois parallèlement et perpendiculairement à l'arête de la structure porteuse.

- 5 Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle comporte au moins une plaque métallique présentant des ondulations. Selon un mode de réalisation, lesdites ondulations de la membrane étanche d'angle forment le ou les soufflets de dilatation de la membrane étanche d'angle.

- 10 Selon un mode de réalisation, les blocs isolants sont de forme parallélépipédique.

Selon un mode de réalisation, les blocs isolants sont des boîtes remplies de matière isolante non structurelle.

Selon un mode de réalisation, les blocs isolants sont des blocs de mousse isolante rigide par exemple à haute densité.

- 15 Selon un mode de réalisation, l'ancrage de la membrane étanche d'angle sur la bande de support est continu ou discontinu.

Selon un mode de réalisation, une partie seulement des virures de la membrane étanche d'angle est ancrée sur la bande de support.

- 20 Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle est ancrée sur la bande de support de façon glissante selon une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse, c'est-à-dire selon une direction de travail des soufflets de dilatation de la membrane étanche d'angle.

- 25 Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle est ancrée sur un insert métallique séparant deux bandes de support successives disposées le long de l'arête de la structure porteuse, ledit insert métallique comportant une bande d'ancrage se développant perpendiculairement à l'arête de la structure porteuse affleurant avec les bandes de support séparées par ledit insert métallique, l'insert métallique comportant en outre deux rebords disposés de part et d'autre de la bande d'ancrage et formant un décrochement par rapport à la bande d'ancrage, les bandes

de support séparées par l'insert métallique étant chacune ancrées sur un rebord respectif de l'insert métallique.

Selon un mode de réalisation, la membrane étanche d'angle est soudée sur la bande de support, par exemple au moyen d'une soudure à clin le long de la ligne
5 d'ancrage.

Selon un mode de réalisation, un rembourrage de matière isolante est disposé entre l'arête de la structure porteuse et la bande de support.

Selon un mode de réalisation, le rembourrage isolant comporte de la laine de verre et/ou de la mousse isolante à haute densité.

10 Selon un mode de réalisation, une virure de la membrane étanche d'au moins une paroi de cuve est portée à la fois par la barrière thermiquement isolante de ladite paroi de cuve et par la bande de support.

Selon un mode de réalisation, la bande de support est métallique. Selon un mode de réalisation, la bande de support est en alliage d'acier au nickel, par exemple
15 Invar ou en alliage à forte teneur en manganèse.

Selon un mode de réalisation, la bande de support est réalisée en matériaux composites.

Selon un mode de réalisation, la bande de support est résistante à la traction de manière à reprendre la charge hydrostatique et dynamique dans l'angle de la cuve.

20 Selon un mode de réalisation, la bande de support est ancrée sur les barrières thermiquement isolantes par tout moyen adapté, par exemple par collage, vissage, rivetage ou autre.

Selon un mode de réalisation, la bande de support est ancrée sur au moins une barrière thermiquement isolante selon une direction d'épaisseur de la paroi de
25 cuve sur laquelle ladite bande de support est ancrée. Selon un mode de réalisation, la bande de support est ancrée sur au moins une barrière thermiquement isolante selon une direction parallèle à l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation, une pluralité de plaques de retenue sont disposées le long du ou des blocs isolants d'extrémité sur lequel ou lesquels repose
30 la bande de support.

Selon un mode de réalisation, chaque plaque de retenue se développe sur l'ensemble d'un bord du bloc isolant d'extrémité sur lequel repose la bande de support.

5 Selon un mode de réalisation, la bande de support est portée par les blocs d'extrémité des barrières thermiquement isolantes avec une liberté de glissement selon une direction perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse.

Selon un mode de réalisation préféré, la bande de support présente un coefficient de dilatation inférieur ou égal au coefficient de dilatation de la membrane étanche. Selon un mode de réalisation, la bande de support est en acier inoxydable
10 et la membrane étanche est en alliage à forte teneur en manganèse.

Selon un mode de réalisation, la bande de support présente une épaisseur supérieure à 2mm, par exemple comprise entre 3 et 4 mm, de manière à présenter une rigidité suffisante pour reprendre sans déformation les charges hydrostatiques et dynamiques dans l'angle de la cuve.

15 Selon un mode de réalisation, l'élément isolant rigide est un bloc de mousse haute densité, par exemple de la mousse de polyuréthane à haute densité.

Selon un mode de réalisation, l'élément isolant d'angle et la bande de support sont indépendants l'un de l'autre et ne coopèrent pas directement ensemble.

Selon un mode de réalisation, une cuve telle que décrite ci-dessus peut faire
20 partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres.

Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide
25 froid comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.

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.

- 15 • La figure 1 est une vue en perspective schématique d'une cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'un angle illustrant la barrière thermiquement isolante secondaire et la bande de support reposant dessus ;
- La figure 2 est une vue analogue à la figure 1 sur laquelle une membrane étanche d'angle secondaire est ajoutée ;
- 20 • La figure 3 est une vue analogue à la figure 2 sur laquelle une barrière thermiquement isolante primaire reposant sur la membrane étanche secondaire est illustrée ;
- La figure 4 est une vue analogue à la figure 3 sur laquelle une membrane étanche d'angle primaire a été ajoutée ;
- 25 • La figure 5 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse d'un détail de la paroi de cuve illustrant la membrane étanche d'angle secondaire ou primaire et la bande de support secondaire ou primaire ;
- 30 • La figure 6 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse d'un détail de la paroi de cuve illustrant la coopération entre la membrane étanche d'angle secondaire ou primaire et la membrane étanche d'angle secondaire

ou primaire ainsi que la coopération entre la bande de support secondaire ou primaire et un bloc isolant secondaire ou primaire ;

- 5 • La figure 7 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse illustrant une première variante de réalisation du détail de la figure 6 ;
- La figure 8 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse illustrant une deuxième variante de réalisation du détail de la figure 6 ;
- 10 * La figure 9 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse illustrant une première variante de réalisation du détail de la figure 5 ;
- La figure 10 est une vue en perspective schématique illustrant la variante de réalisation de la figure 9 ;
- 15 * La figure 11 est une vue en perspective schématique illustrant une deuxième variante de réalisation du détail de la figure 5 ;
- La figure 12 est une vue en coupe du détail de la figure 11 selon l'axe V-V ;
- 20 * La figure 13 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse illustrant une première variante de réalisation d'un ancrage de la bande de support sur un bloc isolant ;
- La figure 14 est une vue de dessus du détail de la figure 13 ;
- La figure 15 est une vue en coupe selon l'axe XV-XV de la figure 14 illustrant une deuxième variante de l'ancrage de la bande de support sur un bloc isolant ;
- 25 • La figure 16 est une vue en perspective schématique d'une barrière thermiquement isolante secondaire et d'une membrane étanche d'angle secondaire ondulée dans un angle de cuve entre deux parois de la cuve formant un angle de 135° ;

- La figure 17 est une vue en perspective schématique de l'angle de cuve de la figure 16 représentant partiellement une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane étanche primaire ;
- 5 • La figure 18 est un vue en perspective schématique d'une première variante de réalisation de la membrane étanche d'angle ;
- La figure 19 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête d'une deuxième variante de réalisation de la membrane étanche d'angle ;
- 10 • La figure 20 est une vue en perspective schématique d'un bloc isolant d'angle primaire pouvant être utilisé dans une paroi de cuve présentant un angle de 135° ;
- La figure 21 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse d'un bloc isolant d'angle primaire selon un deuxième mode de réalisation ;
- 15 • La figure 22 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête de la structure porteuse d'un bloc isolant d'angle primaire selon un troisième mode de réalisation pouvant être utilisé dans une paroi de cuve présentant un angle de 90° ;
- 20 • La figure 23 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description détaillée de modes de réalisation

Dans la description ci-dessous, on fait référence à une cuve étanche et thermiquement isolante comportant un espace interne destiné à être rempli de gaz
25 combustible ou non combustible. Le gaz peut notamment être un gaz naturel liquéfié (GNL), c'est-à-dire un mélange gazeux comportant majoritairement du méthane ainsi qu'un ou plusieurs autres hydrocarbures, tels que l'éthane, le propane, le n-butane, le i-butane, le n-pentane le i-pentane, le néopentane, et de l'azote en faible proportion. Le gaz peut également être de l'éthane ou un gaz de pétrole liquéfié (GPL), c'est-à-

dire un mélange d'hydrocarbures issu du raffinage du pétrole comportant essentiellement du propane et du butane.

Une telle cuve étanche et thermiquement isolante est intégrée dans une structure porteuse telle que, par exemple, la double coque d'un navire de transport
5 du GNL. Cette structure porteuse définit une pluralité de parois porteuses jointives au niveau d'arêtes 1 de la structure porteuse et délimitant conjointement un espace interne de la double coque destiné à recevoir la cuve étanche et thermiquement isolante. La cuve étanche et thermiquement isolante comporte une pluralité de parois
10 de cuve portées chacune par une paroi porteuse respective. Les parois de cuve sont jointes au niveau des arêtes 1 de la structure porteuse. Chaque paroi de cuve comporte, depuis la paroi porteuse correspondante jusqu'à l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane étanche secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane étanche primaire.

Les figures 1 à 4 illustrent l'arête 1 entre une première paroi porteuse 2 et
15 une deuxième paroi porteuse 3 formant ensemble un angle de 90°. Sur ces figures 1 à 4, une première paroi de cuve 4 est portée par la première paroi porteuse 2 et une deuxième paroi de cuve 5 est portée par la deuxième paroi porteuse 3.

La figure 1 illustre les barrières thermiquement isolantes secondaire de la première et de la deuxième parois de cuve 4, 5. Ces barrières thermiquement
20 isolantes secondaires sont formées d'éléments isolants secondaires 6 juxtaposés. Les éléments isolants secondaires 6 sont ancrés à la structure porteuse par tout moyen approprié, par exemple par collage et/ou par des organes de retenue mécaniques. Chacun des éléments isolants secondaires 6 présente une forme de parallélépipède rectangle présentant deux grandes faces, ou faces principales, et
25 quatre petites faces, ou faces latérales. Ces éléments isolants secondaires 6 comportent chacun une face supérieure formant une surface de support secondaire 8 pour recevoir la membrane étanche secondaire. De tels éléments isolants secondaires sont par exemple réalisés sous forme de boîtes en contreplaqué remplies de matériau isolant tel que de la perlite, aérogel, silice, de la laine de verre
30 ou de la mousse isolante.

La barrière thermiquement isolante comporte en outre un élément isolant d'angle secondaire 15 similaire aux éléments isolants 6 et/ou pouvant être intégré à

l'un d'eux. Cet élément isolant d'angle secondaire 15 est de forme parallélépipédique et prolonge à la fois la barrière thermiquement isolante secondaire de la première paroi de cuve 4 et la barrière thermiquement isolante secondaire de la deuxième paroi de cuve 5. Autrement dit, l'élément isolant d'angle secondaire 15 présente une épaisseur égale à l'épaisseur de la barrière thermiquement isolante secondaire de la première paroi de cuve 4 selon une direction perpendiculaire à la première paroi porteuse 2 et une épaisseur égale à l'épaisseur de la barrière thermiquement isolante secondaire de la deuxième paroi de cuve 5 selon une direction perpendiculaire à la deuxième paroi porteuse 3. Ces épaisseurs peuvent être égales ou différentes.

10 La membrane étanche secondaire des parois de cuve peut être réalisée de différentes manières, de préférence en tôles métalliques. Une telle membrane étanche secondaire présente des soufflets de dilatation. Ces soufflets de dilatation sont réalisés de toute manière adaptée, par exemple sous la forme d'ondulations des tôles métalliques ou encore par soudure deux à deux de bords relevés des tôles
15 métalliques adjacentes. Ces soufflets de dilatation permettent d'absorber les déformations de la membrane étanche secondaire selon une direction perpendiculaire à la direction desdits soufflets de dilatation. A titre d'exemple, de tels éléments isolants secondaires 6 et/ou membranes étanches secondaires dans des cuves à membranes peuvent être analogues aux éléments correspondant décrits
20 dans les documents WO14057221, FR2691520 et FR2877638.

Une structure d'angle relie la première paroi de cuve 4 et la deuxième paroi de cuve 5 au niveau de l'arête 1. Cette structure d'angle comporte une bande de support secondaire 12 incurvée et rigide. La bande de support secondaire 12 se développe parallèlement à l'arête 1 et présente une concavité tournée vers l'intérieur
25 de la cuve. La bande de support secondaire 12 comporte un premier bord longitudinal 13 qui se développe parallèlement à l'arête 1 et repose sur un élément isolant secondaire 6 situé à l'extrémité de la première paroi de cuve 4. La bande de support secondaire 12 comporte également un deuxième bord longitudinal 14 qui se développe parallèlement à l'arête 1 et repose sur un élément isolant secondaire 6
30 situé à l'extrémité de la deuxième paroi de cuve 5. Cette bande de support secondaire 12 sert à reprendre les charges hydrodynamiques et statiques subies par la

membrane étanche secondaire au niveau de l'angle de la cuve. Pour cela, la bande de support secondaire 12 est réalisé en matériau relativement rigide et résistant.

La bande de support secondaire 12 peut être réalisée de différentes façons. Selon un premier mode de réalisation, cette bande de support 12 est réalisée en un matériau métallique, par exemple en acier au nickel ou au manganèse, et présente une épaisseur supérieure à 2mm, par exemple entre 3 et 4 mm d'épaisseur. Selon un deuxième mode de réalisation, la bande de support 12 est réalisée en un matériau composite, à savoir un mélange de résine polymère et de matière fibreuse. La résine polymère peut être une résine thermodurcissable ou thermoplastique. La matière fibreuse peut être en fibres de carbone, fibres métalliques, fibres synthétiques, fibres de verre ou autres fibres minérales et leurs mélanges. Les fibres peuvent être tissées ou non tissées. Par exemple, un matériau composite incorporant des fibres de carbones tissées peut être choisi pour obtenir une bonne résistance à la traction à un coût modéré. L'épaisseur du matériau composite peut être choisie en fonction des efforts de compression et des contraintes de dilatation thermique devant être supportés.

La bande de support secondaire 12 forme une surface de support d'angle secondaire 17 continue. Comme illustré sur la figure 2, une membrane étanche d'angle secondaire 18 repose sur la surface de support d'angle secondaire 17. Une telle membrane étanche d'angle secondaire 18 est décrite plus en détail ci-après en regard de la figure 5 par exemple. Afin d'assurer l'étanchéité de la membrane étanche secondaire, la membrane étanche d'angle secondaire 18 est reliée de manière étanche à la membrane étanche secondaire d'une part de la première paroi de cuve 4 et, d'autre part, de la deuxième paroi de cuve 5, comme cela est expliqué plus en détail au regard des figures 6 à 8.

Comme la bande de support secondaire 12 repose sur les barrières thermiquement isolantes des parois de cuve 4, 5, les charges reprises par la bande de support secondaire 12 sont transmises auxdites barrières thermiquement isolantes sans nécessiter de support structurel complexe à fabriquer dans la structure d'angle afin de reprendre ces charges.

Afin de compléter la barrière d'isolation de la structure d'angle, un rembourrage isolant secondaire 16 est inséré entre la bande de support secondaire

12 et les blocs isolants secondaires 6 d'extrémité sur lesquels repose la bande de support secondaire 12. Un tel rembourrage isolant secondaire 16 peut être réalisé de différentes manières, par exemple à l'aide d'un bloc rigide de mousse de polyuréthane à haute densité épousant d'une part la surface supérieure des blocs isolants secondaires 6 et, d'autre part, la forme incurvée de la face inférieure de la bande de support secondaire 12.

Comme illustré sur les figures 3 et 4, et de façon analogue à la barrière thermiquement isolante secondaire, la barrière thermiquement isolante primaire des première et deuxième parois de cuve 4, 5 comporte une pluralité d'éléments isolants primaires 22. Ces éléments isolants primaires 22 sont analogues aux éléments isolants secondaires 6 et sont, par exemple, constitués de boîte en contreplaqué parallélépipédiques remplies de matière isolante. Les éléments isolants primaire 22 peuvent être ancrés sur la structure porteuse de différentes manières, par exemple soit directement via des organes d'ancrage traversant la barrière thermiquement isolante secondaire et la membrane étanche secondaire, soit indirectement en étant ancrés sur la membrane étanche secondaire. De même, les éléments isolants primaires 22 de chaque paroi de cuve forment une surface de support portant la membrane étanche primaire de ladite paroi de cuve.

La structure d'angle comporte également une bande de support primaire 23 analogue à la bande de support secondaire 12 décrite ci-dessus. La bande de support primaire 23 se développe parallèlement à l'arête 1 le long de ladite arête 1. Cette bande de support primaire 23 est incurvée avec une concavité tournée vers l'intérieur de la cuve et comporte un premier bord longitudinal 24 reposant sur un élément isolant primaire 22 situé à l'extrémité de la première paroi de cuve 4 et un deuxième bord longitudinal 25 reposant sur un élément isolant primaire 22 situé à l'extrémité de la deuxième paroi de cuve 5. Cette bande de support primaire 23 forme une surface de support d'angle primaire 26 continue sur laquelle repose une membrane étanche d'angle primaire 27.

A la différence de la barrière thermiquement isolante secondaire qui repose sur la structure porteuse, la barrière thermiquement isolante primaire repose sur la membrane étanche secondaire. Or, la membrane étanche secondaire comporte des soufflets de dilatation faisant saillie vers l'intérieur de la cuve.

Afin de loger les soufflets de dilatation de la membrane étanche secondaire portée par la première et la deuxième parois de cuves 4, 5, les éléments isolants primaire 22 de la première paroi de cuve 4 et de la deuxième paroi de cuve 5 comportent des rainures sur une surface inférieure permettant de loger lesdits soufflets de dilatation. Cette solution à rainures est simple à réaliser pour les première et deuxième parois de cuve 4, 5 du fait de la nature parallélépipédique des éléments isolants primaires 22 et de l'aspect sensiblement plat, à l'exception des soufflets de dilatation, de la membrane étanche secondaire sur laquelle reposent lesdits éléments isolants primaires 22. Cependant, cette solution est complexe à mettre en œuvre pour un élément isolant d'angle primaire 30 de la structure d'angle. En effet, la membrane étanche d'angle secondaire 18 reposant sur la bande de support secondaire 12 présente une forme incurvée. Dès lors, il n'est pas possible de réaliser un bloc isolant d'angle primaire parallélépipédique de forme similaire au bloc isolant d'angle secondaire 15.

Afin de conserver une liberté de conception de la membrane étanche d'angle secondaire 18 tout en ayant une isolation primaire dans la structure d'angle, l'élément isolant d'angle primaire 30 comporte un premier élément latéral 31 et un deuxième élément latéral 32 reliés par une entretoise 33.

Le premier élément latéral 31 comporte une première face latérale 34 se développant perpendiculairement à la première paroi porteuse 2. Cette première face latérale 34 est accolée à une face latérale 35 de l'élément isolant primaire 22 situé à l'extrémité de la première paroi de cuve 4 sur lequel repose la bande de support primaire 23.

Le premier élément latéral 31 comporte également une première face de fond 36 qui repose sur une portion plane de la membrane étanche secondaire, de préférence entre deux soufflets de dilatation adjacents. Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 3 et 4, la membrane étanche secondaire est réalisée à partir de virures à bords relevés 9 et cette première face de fond 36 repose sur une portion plane d'une virure secondaire 9 de la première paroi de cuve 4 reliée de manière étanche à une virure d'angle secondaire 19 adjacente de la membrane étanche d'angle secondaire 18. Dans un mode de réalisation non illustré, cette première face de fond 36 repose sur une portion plane d'une virure d'angle secondaire 19 de la

membrane étanche d'angle secondaire 18, c'est-à-dire entre des bords relevés 20 de ladite virure d'angle secondaire 19.

Le premier élément latéral 31 et le deuxième élément latéral 32 sont symétriques par rapport à une bissectrice de l'angle formé par la première paroi porteuse 2 et la deuxième paroi porteuse 3. Ainsi, le deuxième élément latéral 32 présente une deuxième face latérale 37 accolée à une face latérale 38 de l'élément isolant primaire 22 situé à l'extrémité de la deuxième paroi de cuve 5 sur lequel repose la bande de support primaire 23 et une deuxième face de fond 39 reposant sur la membrane étanche secondaire entre deux soufflets de dilatation adjacents.

Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 3 et 4, l'entretoise 33 est formée à l'aide d'une plaque de fond 40 et d'une plaque couvercle 41 se développant parallèlement l'une de l'autre. Ces plaques de fond 40 et de couvercle 41 se développent parallèlement à l'arête 1 dans des plans respectifs inclinés par rapport à la fois à la première paroi porteuse 2 et à la deuxième paroi porteuse 3. La plaque de fond 40 relie la première face de fond 36 et la deuxième face de fond 39. La plaque de couvercle 41 relie la première face latérale 34 et la deuxième face latérale 37. L'entretoise 33 comporte en outre deux plaques de bouts 42, dont une seule est visible sur les figures 3 et 4. Ces plaques de bout 42 se développent chacune dans un plan perpendiculaire à l'arête 1 respectif. Chaque plaque de bout 42 relie entre elles la première face latérale 34, la première face de fond 36, la plaque de fond 40, la deuxième face de fond 39, la deuxième face latérale 37 et la plaque de couvercle 41. Autrement dit, l'élément isolant d'angle primaire 30 est une boîte polyédrique telle qu'illustrée sur la figure 20 et dont chaque face est formée par une plaque respective. Sur les figures 3, 4 et 19 cet élément isolant d'angle primaire 30 est une forme extrudée de section hexagonale formée par les plaques de bouts 42 suivant une direction parallèle à l'arête 1.

Avantageusement, un rembourrage isolant est disposé entre le premier élément latéral 31 et le deuxième élément latéral 32. Typiquement, un élément isolant d'angle primaire 30 sous la forme d'une boîte telle que décrite ci-dessus et illustrée sur les figures 3, 4 et 19 est rempli de matériau isolant tel que de la perlite, de la laine de verre ou autre.

Un tel élément isolant d'angle primaire 30 présente de nombreux avantages. En effet, l'entretoise 33 reliant les faces de fond 36, 39 permet de ménager un espace 43 entre le bloc isolant d'angle primaire 30 et la membrane étanche d'angle secondaire 18. Cet espace 43 offre une liberté de conception de la membrane

5 étanche d'angle secondaire 18 puisque l'élément isolant d'angle primaire 30 repose sur la membrane étanche secondaire via les première et deuxième faces de fond 36, 39 qui sont distantes l'une de l'autre. En outre, la première et la deuxième faces latérales 34, 37 étant chacune accolée aux éléments isolants primaires 22 d'extrémité, une transmission de charge entre la barrière thermiquement isolante

10 primaire de la première paroi de cuve 4 et la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve 5 via l'élément isolant d'angle primaire 30 est possible. Enfin, la première et la deuxième faces latérales 34, 37 se développant perpendiculairement respectivement à la première paroi porteuse 2 et à la deuxième paroi porteuse 3, l'élément isolant d'angle primaire 30, une fois installé, est bloqué en

15 position entre les faces latérales 35,38 des éléments isolants primaires 22 d'extrémité des parois de cuve 4, 5. Dès lors, les éléments isolants primaires 22 d'extrémité étant ancrés, directement ou indirectement, sur la structure porteuse, l'élément isolant d'angle primaire 30 est indirectement ancré sur la structure porteuse sans nécessiter d'ancrage supplémentaire. Dans un mode de réalisation non illustré, des organes de

20 blocage en déplacement peuvent cependant être prévus pour bloquer en déplacement parallèlement à l'arête l'élément isolant d'angle primaire 30 le long de l'arête 1. De tels organes de blocage de l'élément isolant d'angle primaire 30 peuvent être réalisés de nombreuses manières, par exemple, des tasseaux permettant l'ancrage des éléments isolants primaires 22 d'extrémité faisant saillie desdits

25 éléments isolants primaires 22 en direction de l'arête 1 de part et d'autre de l'élément isolant d'angle primaire 30 afin de le bloquer en déplacement le long de l'arête 1. De tels organes de blocage en déplacement peuvent également être utilisés de façon analogue pour bloquer en déplacement les éléments isolants d'angle secondaire 15, des tasseaux permettant l'ancrage des éléments isolants secondaires 6 d'extrémité

30 étant prolongé et faisant saillie en direction de l'arête 1 pour bloquer les éléments isolants d'angle secondaire 15 en déplacement le long de l'arête 1.

Un rembourrage isolant inférieur 44 est disposé entre la plaque de fond 40 et la membrane étanche d'angle secondaire 18. Ce rembourrage isolant inférieur 44 peut être réalisé de nombreuses manières, par exemple par à l'aide d'un matériau isolant souple tel que de la laine de verre ou de la mousse de polyuréthane à basse densité entre les soufflets de dilatation 21 et d'un matériau isolant rigide, par exemple de la mousse isolante de polyuréthane haute densité, au-dessus des soufflets de dilatation 21. De même, un rembourrage isolant supérieur 45 est disposé entre la plaque de couvercle 41 et la bande de support primaire 23. Un tel rembourrage supérieur 45 est par exemple réalisé à l'aide d'une mousse de polyuréthane haute densité épousant la forme incurvée de la bande de support primaire 23 et permet une reprise des charges subies par la bande de support primaire 23.

Les figures 5 à 15 illustrent des détails de réalisation de la cuve étanche et thermiquement isolante. Ces détails sont décrits ci-après dans le cadre d'une barrière thermiquement isolante secondaire et/ou une membrane étanche secondaire. Cependant, cette description s'applique par analogie à la membrane étanche primaire.

Sur les figures 5 à 10, la membrane étanche secondaire des parois de cuve 4, 5 présente une structure répétée comportant alternativement d'une part des bandes de tôle métalliques secondaires 9, ci-après appelées virures secondaires 9, métalliques disposées sur la surface de support secondaire 8 et, d'autre part, des supports de soudure 10 allongés liés à la surface de support secondaire 8 et s'étendant parallèlement aux virures secondaires 9 sur au moins une partie de la longueur des virures secondaires 9. Les bandes de tôle 9 comportent des bords relevés 11 latéraux disposés et soudés contre les supports de soudure 10 adjacents. Les virures métalliques 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 $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, ou dans un alliage de fer à forte teneur en manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement de l'ordre de 7 à $9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Par ailleurs, la membrane étanche d'angle secondaire 18 illustrée sur les figures 5 à 10 comporte une pluralité de bandes de tôle sous forme de virures d'angle 19 à bords relevés 20 se développant parallèlement à l'arête 1. Les bords relevés 20 font saillie sensiblement perpendiculairement à la bande de support secondaire 12.

Les bords relevés 20 adjacents de deux virures d'angle secondaires 19 adjacentes sont soudés entre eux par des lignes de soudures 46 parallèles à l'arête 1. Ces lignes de soudures 46 sont de préférence réalisées au niveau des extrémités des bords relevés 20 opposées à la bande de support secondaire 12. Ainsi, les bords relevés 5 20 soudés deux à deux forment une pluralité de soufflets de dilatation secondaire d'angle 21 se développant parallèlement à l'arête 1. Ces soufflets de dilatation secondaire d'angle 21 diffèrent des soufflets de dilatation formés par les membranes étanches secondaire des première et deuxième parois de cuve 4, 5 en ce qu'ils sont formés par la soudure directe des bords relevés 20, sans nécessiter d'aile de soudure 10 10. Ces soufflets de dilatation secondaire d'angle 21 permettent d'absorber les déformations de la membrane étanche d'angle secondaire 18 selon une direction perpendiculaire à l'arête 1.

En outre, sur les figures 5 et 6, la bande de support secondaire 12 est métallique.

15 Sur la figure 5, Une virure d'angle secondaire 19 centrale est ancrée sur la bande de support secondaire 12 le long d'une ligne de soudure 47 parallèle à l'arête 1. Ainsi, la membrane étanche d'angle secondaire 18 est maintenue sur la bande de support secondaire 12 même en présence d'une surpression dans la barrière thermiquement isolante secondaire, une telle surpression pouvant par exemple 20 survenir lors d'un test d'étanchéité de la membrane étanche secondaire par mise en surpression de la barrière thermiquement isolante secondaire.

La figure 6 illustre la jonction entre la membrane étanche d'angle secondaire 18 et la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 dans le cadre d'une membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 présentant des 25 soufflets de dilatation se développant parallèlement à l'arête 1.

Un panneau de couvercle 7 de l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité comporte un lamage 48. Ce lamage 48 présente une profondeur sensiblement égale à l'épaisseur de la bande de support secondaire 12. Ce lamage 48 se développe sur toute la longueur du panneau de couvercle 7 prise parallèlement à l'arête 1. Le 30 premier bord longitudinal 13 de la bande de support secondaire 12 repose sur ledit élément isolant secondaire 6 d'extrémité dans ledit lamage 48. Ainsi, la surface de support d'angle 17 formée par la bande de support secondaire 12 affleure avec la

surface de support 8 formée par le panneau de couvercle 7 de manière à former une surface de support sensiblement continue pour la membrane étanche secondaire.

La virure secondaire 9 d'extrémité de la première paroi de cuve 4 est ancrée de manière étanche par une soudure 49 sur la surface de support d'angle secondaire

5 17. Le bord relevé 11 de cette virure secondaire 9 d'extrémité est soudé de manière étanche par une ligne de soudure 50 au bord relevé 20 d'une virure d'angle secondaire 19 adjacente de manière à former un soufflet de dilatation apte à absorber les déformations de la membrane étanche secondaire selon une direction perpendiculaire à l'arête 1.

10 De façon analogue, la membrane étanche d'angle primaire 27 peut être formée d'une pluralité de virures d'angle primaire 28 à bords relevés se développant parallèlement à l'arête 2. Ces virures d'angle primaire 28 présentent des bords relevés reliés deux à deux de manière à former des soufflets de dilatation primaire d'angle 29.

15 La figure 7 illustre une variante de réalisation de la liaison étanche entre la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 et la membrane étanche d'angle secondaire 18.

Dans cette variante, le panneau de couvercle 7 de l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité de la première paroi de cuve 4 comporte un support de
20 soudure 10 disposé entre le lamage 48 et un élément isolant secondaire 6 de la première paroi de cuve 4 adjacent. La virure secondaire 9 d'extrémité de la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 présente un bord relevé 11 soudé audit support de soudure 10. Par ailleurs, la virure d'angle 19 d'extrémité de la membrane étanche secondaire d'angle 18 repose conjointement sur la surface de
25 support d'angle secondaire 17 formée par la bande de support secondaire 12 et sur la surface de support secondaire 8 formée par l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité sur lequel repose ladite bande de support secondaire 12. Cette virure d'angle 19 d'extrémité présente également un bord relevé 20 soudé au support de soudure 10. Ce mode de réalisation présente l'avantage de former un soufflet de
30 dilatation tout en assurant l'ancrage direct de la virure d'angle secondaire 19 sur la surface de support secondaire 8.

La figure 8 illustre une autre variante de réalisation de la liaison étanche entre la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 et la membrane étanche d'angle secondaire 18 dans le cas d'une membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 présentant des soufflets de dilatation se développant perpendiculairement à l'arête 1.

Dans cette variante de réalisation, les bords relevés 11 des virures secondaire 9 sont interrompus avant l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité de sorte que l'extrémité des virures secondaire 9 reposant sur la surface de support 8 formée par l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité sont planes.

L'élément isolant secondaire 6 d'extrémité présente un logement 51 se développant parallèlement à l'arête 1. Une bande d'ancrage 52 métallique se développant parallèlement à l'arête 1 est logée dans ce logement 51. Le logement 51 et la bande d'ancrage présentent chacun dans un plan perpendiculaire à l'arête 1 une forme de « T » inversé. Cette forme de « T » inversée permet le glissement de la bande d'ancrage 52 dans le logement 51 selon une direction parallèle à l'arête 1 tout en assurant l'ancrage de la bande d'ancrage 52 dans le logement 51 selon une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante secondaire. Un jeu entre la bande d'ancrage 52 et le logement 51 peut en outre assurer un glissement de la bande d'ancrage 52 dans le logement 51 selon une direction perpendiculaire à l'arête 1 et parallèle à la première paroi porteuse 2.

La bande d'ancrage 52 présente une surface supérieure 53 plane affleurant avec la surface de support 8 formée par l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité. L'extrémité plane de la virure secondaire 9 d'extrémité est ancrée de manière étanche par une soudure 54 sur la surface supérieure 53. La virure d'angle 19 d'extrémité repose conjointement sur la bande de support secondaire 12 et sur la surface de support 8 formée par l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité. Cependant, contrairement aux modes de réalisations illustrés sur les figures 6 et 7, un bord longitudinal 55 opposée à la bande de support secondaire 12 de cette virure d'angle 19 d'extrémité est plat. Ce bord longitudinal 55 plat est soudé 56 de manière étanche avec recouvrement à l'extrémité plane de la virure secondaire 9, assurant ainsi la liaison étanche entre la membrane étanche secondaire de la première paroi de cuve 4 et la membrane étanche d'angle secondaire 18. Selon une première manière de

réaliser la soudure étanche, on soude à clin l'extrémité plane de la virure secondaire 9 d'extrémité et la soudure 57 n'est pas nécessaire. Selon une seconde manière de réaliser la soudure étanche, le bord longitudinal 55 plat est également soudé 57 à la surface supérieure 53 de la bande d'ancrage 52 afin d'assurer un ancrage de la

5 membrane étanche d'angle secondaire 18 sur la bande d'ancrage 52.

Les figures 9 et 10 illustrent une variante de réalisation de l'ancrage de la membrane étanche d'angle secondaire 18 sur la bande de support secondaire 12. Cette variante de réalisation diffère de celle de la figure 5 en ce que la bande de support secondaire 12 n'est pas métallique et ne permet donc pas un ancrage direct

10 par soudure de la membrane étanche d'angle secondaire 18 sur la bande de support secondaire 12.

Dans cette variante de réalisation, une pluralité de rivets de fixation 58 métalliques est installée sur la bande de support secondaire 12. Ces rivets de fixation 58 sont disposés le long d'une ligne d'ancrage 59 parallèle à l'arête 1. Dans le mode

15 de réalisation illustré sur les figures 9 et 10, la ligne d'ancrage 59 est sensiblement centrée sur la bande de support secondaire 12 entre le premier bord longitudinal 13 et le deuxième bord longitudinal 14.

Les rivets de fixation 58 comportent une tête de rivet supérieure 60 formant une plaque plane métallique. La virure d'angle secondaire 19 centrale est ancrée au

20 moyen de soudures étanches ponctuelles le long de la ligne d'ancrage 59 sur les têtes 60 des rivets de fixation 58.

Les figures 11 et 12 illustrent une variante de réalisation de la membrane étanche d'angle secondaire 18. Dans cette variante de réalisation, la membrane étanche d'angle secondaire est formée par des plaques métalliques ondulées. De

25 telles plaques métalliques ondulées sont par exemple fabriquées de façon analogue aux plaques ondulées décrites dans le document FR2691520 et utilisées dans le cadre de membranes étanches dites de type Mark-III de la demanderesse. La membrane étanche d'angle secondaire 18 comporte ainsi des soufflets de dilatation

21 sous la forme d'ondulations 61 se développant parallèlement à l'arête 1.

30 Ce mode de réalisation se différencie également des modes de réalisations décrits ci-dessus en ce que la membrane étanche d'angle secondaire 18 est ancrée

sur une bande d'ancrage d'angle 62. Cette bande d'ancrage d'angle 62 se développe perpendiculairement à l'arête 1 et sépare deux bandes de supports secondaires 12 successives disposées le long de l'arête 1. Comme illustré sur la figure 12 la bande d'ancrage d'angle 62 se développe de façon incurvée avec une concavité tournée
5 vers l'intérieur de la cuve. Le rayon de courbure de la bande d'ancrage d'angle 62 est sensiblement égal au rayon de courbure des bandes de support secondaire 12. Cette bande d'ancrage d'angle 62 comporte une surface d'ancrage 63 affleurant avec les surfaces de support 17 des bandes de support secondaires 12 qu'elle sépare. En outre, la bande d'ancrage d'angle 62 comporte deux décrochements 64 disposées de
10 part et d'autre de la surface d'ancrage 63. Les deux bandes de support secondaires 12 séparées par la bande d'ancrage d'angle 62 sont soudées chacune sur un desdits décrochement 64 respectif. La profondeur de ces décrochements 64 est égale à l'épaisseur des bandes de support secondaire 12 afin que les surfaces de support 17 formées par les bandes de support secondaires 12 affleurent avec la surface
15 d'ancrage 63 et forment conjointement une surface de support continue pour la membrane étanche d'angle secondaire 18. La membrane étanche d'angle secondaire 18 est ancrée sur la surface d'ancrage 63 entre deux ondulations 61 adjacentes.

Les figures 13 et 14 illustrent une première variante d'ancrage de la bande de support secondaire 12 sur l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité de la
20 première paroi de cuve 4.

Dans cette première variante, Le lamage 48 comporte une marche 65. Cette marche 65 est disposée entre une surface de fond 66 du lamage 48 sur laquelle repose le premier bord longitudinal 13 de la bande de support secondaire 12 et la surface de support 8 formée par ledit élément isolant secondaire 6 d'extrémité. Le
25 premier bord longitudinal 13 comporte en outre un décrochement 67 dans l'épaisseur de la bande de support secondaire 12. Ce décrochement 67 forme une surface plane qui affleure avec la marche 65.

Une plaque de retenue 68 est ancrée dans le lamage 48 sur la marche 65 au moyen d'une vis, par collage, rivetage ou autre. Cette plaque de retenue 68 se
30 développe parallèlement à la première paroi porteuse 2 et recouvre à la fois la marche 65 et le décrochement 67. La plaque de retenue 68 maintient ainsi la bande de support secondaire 12 sur le panneau de couvercle 7. Par ailleurs, cette plaque de

retenue 68 affleure au niveau de la surface de support 8 et forme ainsi une surface plane sensiblement continue entre la surface de support 17 de la bande de support secondaire 12 et la surface de support 8.

Par ailleurs, comme illustré sur la figure 14, le décrochement 67 du premier
5 bord longitudinal 13 comporte une pluralité de trous oblongs 69. Ces trous oblongs 69 se développent perpendiculairement à l'arête 1. La plaque de retenue 68 comporte une pluralité d'ergots 70 faisant saillie en direction de la bande de support secondaire 12. Chaque ergot 70 est logé dans un trou oblong 69 respectif. Ainsi, la bande de support secondaire 12 est bloqué en déplacement selon une direction parallèle à
10 l'arête 1 par coopération en butée entre les ergots 70 et les parois des trous oblongs 69 correspondant. Cependant, la bande de support 12 conserve une liberté de glissement dans le lamage 48 selon une direction perpendiculaire à l'arête 1 par glissement des ergots 70 dans les trous oblongs 69.

La plaque de retenue 68, illustrée en pointillés sur la figure 14 se développe
15 sur toute la longueur prise selon une direction parallèle à l'arête 1 du lamage 48, c'est-à-dire sur toute la longueur de l'élément isolant secondaire 6 d'extrémité portant ledit lamage 48. Cependant, dans un mode de réalisation non illustré, une pluralité de plaques de retenues 68 de taille réduite selon la direction parallèle à l'arête 1 sont ancrées le long du lamage 48. Cette pluralité de plaques de retenue 68 forment ainsi
20 des ancrages ponctuels de la bande de support secondaire 12 dans le lamage 48. De même, dans un mode de réalisation non illustré, les ergots 70 et les trous oblongs 69 sont inversés, c'est-à-dire que les ergots 70 font saillie depuis le premier bord longitudinal 13 et sont logés dans des trous oblongs 69 correspondant formés sur la plaque de retenue 68.

25 La figure 15 illustre une deuxième variante de réalisation de l'ancrage de la bande de support secondaire 12 sur le panneau de couvercle 7. Dans cette variante, le lamage 48 ne comporte pas de marche 65 et le premier bord longitudinal 13 de la bande de support secondaire 12 ne comporte pas de décrochement 67. Cependant, le premier bord longitudinal 13 comporte les trous oblongs 69 se développant
30 perpendiculairement à l'arête 1. Ces trous oblongs 69 se différencient des trous oblongs décrit ci-dessus en ce qu'ils comportent chacun deux rebords internes 71 se développant parallèlement à l'arête 1 sur toute la longueur dudit trou oblong 69.

L'ancrage de la bande de support secondaire 12 est réalisé au moyen de rivets 72 rivetés dans le lamage 48 et traversant chacun un trou oblong 69 respectif. Chaque rivet 72 comporte une tête de rivet 91 prenant appui sur les rebords internes 71 du trou oblong correspondant. Ainsi, la bande de support secondaire 12 est ancrée dans
5 le lamage 48 selon une direction perpendiculaire à la première paroi porteuse 2 par butée des rebords internes 71 sur les têtes de rivet 91. La bande de support secondaire 12 est également ancrée selon une direction parallèle à l'arête 1 par butée des rivets 72 sur les rebords internes 71 des trous oblongs 69. Cependant, cet ancrage permet un glissement de la bande de support secondaire 12 selon une
10 direction perpendiculaire à l'arête 1 et parallèle à la première paroi porteuse 2 par la liberté de déplacement des rivets 72 le long des trous oblongs 69.

Les figures 16 et 17 illustrent un angle de cuve au niveau d'une arête 1 formée par deux parois porteuses présentant un angle de 135°.

Cette configuration diffère de celle décrite en regard des figures 1 à 4 en ce
15 que les éléments isolants secondaires 6 d'extrémité présentent des dimensions inférieures aux dimensions des autres éléments isolants secondaires 6 selon une direction perpendiculaire à l'arête 1.

En outre, l'élément isolant d'angle 15 présente deux faces de fond reposant chacune sur l'une des parois porteuse formant l'arête 1, deux parois latérales
20 perpendiculaires à l'une desdites parois porteuses et accolées à un élément isolant secondaire 6 d'extrémité respectif, et une face supérieure se développant parallèlement à l'arête 1 et symétriquement par rapport à une bissectrice de l'angle formé par les paroi porteuses 2, 3.

Par ailleurs, les membranes d'angles secondaire et primaire 18, 27 sont
25 formées à partir de plaques métalliques ondulées telles que décrites ci-dessus en regard de la figure 11 et dont les ondulations 61 se développent parallèlement à l'arête 1.

La figure 18 illustre un angle de cuve présentant une membrane étanche d'angle secondaire 18 selon une variante de réalisation. Par ailleurs, cette figure 18
30 illustre également une membrane étanche secondaire d'une paroi de cuve présentant des soufflets de dilatation se développant perpendiculairement à l'arête 1. Dans cette

variante de réalisation, la membrane étanche d'angle secondaire 18 comporte des soufflets de dilatation 21 sous forme d'ondulations 61 se développant parallèlement à l'arête 1. Cette membrane étanche d'angle secondaire 18 comporte en outre des ondulations 73 se développant perpendiculairement à l'arête 1. Ces ondulations 73 se développent de façon continue sur toute la largeur de la membrane étanche d'angle secondaire 18. Chaque extrémité des ondulations 73 fait saillie depuis un bord longitudinal 13, 14 respectif et est soudée de manière étanche à la membrane étanche secondaire de la paroi de cuve correspondante afin d'assurer l'étanchéité de la membrane étanche secondaire. En outre, afin d'éviter les interférences avec les soufflets de dilatation des membranes étanches secondaire des parois de cuve 4, 5, les ondulations 73 sont disposées le long de l'arête 1 entre deux soufflets de dilatation adjacents de la membrane étanche secondaire desdites parois de cuve 4, 5. De telles ondulations 73 permettent d'absorber les déformations de la membrane étanche d'angle secondaire 18 selon une direction parallèle à l'arête 1.

Dans un mode de réalisation non illustré, les soufflets de dilatation 21 de la membrane étanche d'angle secondaire 18 sont légèrement obliques par rapport à l'arête 1. De tels soufflets de dilatation 21 obliques peuvent se déformer de manière à absorber les déformations de la membrane étanche d'angle secondaire 18 tant selon une direction parallèle à l'arête 1 que selon une direction perpendiculaire à ladite arête 1.

La figure 19 illustre un détail d'un angle de cuve à 90° comportant une variante de réalisation de la membrane étanche d'angle primaire 27. Dans cette variante, la membrane étanche d'angle primaire 27 est réalisée à l'aide d'une cornière d'angle rigide.

La cornière d'angle rigide comporte deux plaques planes 88 rigides métalliques formant conjointement un angle de 90°, chaque plaque plane 88 étant soudée 89 de manière étanche à la membrane étanche primaire d'une paroi de cuve 4, 5 respective. Une telle cornière d'angle rigide ne nécessite pas de reposer sur une bande de support primaire 23. Ainsi, chaque plaque plane 88 est ancrée directement sur un élément isolant 22 d'extrémité respectif. Cet ancrage peut être réalisé de différentes manières, par exemple par vissage, rivetage collage ou autre.

La structure d'angle comporte un élément isolant d'angle primaire 30 tel que décrit ci-dessus en regard des figures 3, 4 et 20. Cependant, le rembourrage isolant supérieur 45 est constitué de deux blocs isolants rigides 90. Chaque bloc isolant présente une section triangulaire dont une première face repose sur la plaque de couvercle 41, une deuxième face est accolée à la face latérale d'un bloc isolant primaire d'extrémité 22 respectif, et une troisième face inférieure d'une plaque plane 88 respective. Ces deux blocs isolants rigides 90 forment ainsi une surface de support plane pour les plaques planes 88.

La figure 19 illustre également l'espace 43 dégagé sous la plaque inférieure 40 permettant de loger la membrane étanche d'angle secondaire 18 de forme incurvée. Par ailleurs, dans ce mode de réalisation, les faces de fond 36 et 39 permettent de loger des soufflets de dilatation faisant saillie de portions planes de la membrane étanche secondaire de façon analogue aux surfaces inférieures des éléments isolants primaires des parois de cuve 4, 5.

Les figures 21 et 22 représentent des variantes de réalisation de l'élément isolant d'angle primaire 30. Ces variantes de réalisation diffèrent de l'élément isolant d'angle primaire décrit en regard des figures 3, 4 et 19 en ce que le premier élément latéral 31 et le deuxième élément latéral 32 sont chacun formés par une plaque parallélépipédique plane 74. La première face latérale 34 et la deuxième face latérale 37 sont ainsi chacune formées par l'une des faces de plus grandes dimensions de la plaque 74 correspondante. En outre, la première face de fond 36 et la deuxième face de fond 39 sont formées par une face se développant dans l'épaisseur de la plaque 74 correspondante.

Dans une première variante illustrée sur la figure 21, l'entretoise 33 est formée de deux tiges 75 se développant chacun perpendiculairement à l'arête 1 et de façon inclinée par rapport aux parois porteuses formant l'arête 1. Ces tiges 75 sont ancrées de toute manière adaptée sur les plaques 74. Par exemple les plaques 74 comportent chacune un orifice traversant traversé par la tige 75. Chacun de ces orifices présente un rebord interne sur lequel prend appui un écrou monté sur une extrémité de la tige 75 traversant ledit orifice.

Dans une deuxième variante illustrée sur la figure 22, l'entretoise 33 est formée par une unique tige 75 se développant perpendiculairement à l'arête 1 et de façon inclinée par rapport aux parois porteuses formant l'arête 1. Cependant, cette unique tige 75 est fixée sur chaque plaque 74 au moyen d'une liaison rotule 92. Cette
5 deuxième variante présente l'avantage de pouvoir être utilisée pour des arêtes 1 présentant des angles différents.

La technique décrite ci-dessus pour réaliser une cuve étanche et thermiquement isolante peut être utilisée dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans
10 un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

En référence à la figure 23, une vue écorchée d'un navire méthanier 76 montre une cuve étanche et isolée 77 de forme générale prismatique montée dans la double coque 78 du navire. La paroi de la cuve 77 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière
15 étanche secondaire agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 78 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 78.

De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement
20 79 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 77.

La figure 23 représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 81, une conduite sous-marine 82 et une
25 installation à terre 83. Le poste de chargement et de déchargement 81 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 80 et une tour 84 qui supporte le bras mobile 80. Le bras mobile 80 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 85 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 79. Le bras mobile 80 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de
30 liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 84. Le poste de chargement et de déchargement 81 permet le chargement et le déchargement du méthanier 76

depuis ou vers l'installation à terre 83. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 86 et des conduites de liaison 87 reliées par la conduite sous-marine 82 au poste de chargement ou de déchargement 81. La conduite sous-marine 82 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 81 et
5 l'installation à terre 83 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 76 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 en œuvre des pompes embarquées dans le navire 76 et/ou des pompes équipant
10 l'installation à terre 83 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 81.

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
15 combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

Ainsi, dans la description ci-dessus, il a été fait référence à des éléments individualisés, mais les caractéristiques décrites ci-dessus s'appliquent aussi à une pluralité d'éléments identiques répétés selon un motif régulier dans la cuve. Ainsi, lorsqu'une liaison entre deux éléments a été décrite, cette liaison peut par exemple
20 s'appliquer par analogie à une rangée desdits deux éléments se développant de manière répétée dans la cuve le long d'une arête 1.

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.

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

REVENDICATIONS

1. Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse, ladite structure comportant une première paroi porteuse (2) plane et une deuxième paroi porteuse (3) plane formant conjointement une arête (1) de la structure porteuse,
- 5 la cuve comportant depuis la structure porteuse vers l'intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante secondaire ancrée sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire portée par la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire portée par la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire portée par la barrière thermiquement isolante
- 10 primaire,
- la cuve comportant une première paroi de cuve (4) portée par la première paroi porteuse (2) plane et une deuxième paroi de cuve (5) portée par la deuxième paroi porteuse (3) plane,
- 15 la barrière thermiquement isolante primaire de chaque paroi de cuve comportant une pluralité de blocs isolants (22) parallélépipédiques juxtaposés, les blocs isolants (22) de la barrière thermiquement isolante primaire présentant des faces latérales se développant dans un plan sécant à la paroi porteuse (2, 3) correspondante,
- la barrière isolante primaire comportant un bloc isolant d'angle (30), ledit bloc isolant
- 20 d'angle (30) comportant un premier élément latéral (31) et un deuxième élément latéral (32) reliés par un élément d'entretoise (33), le bloc isolant d'angle (30) comportant en outre une garniture isolante agencée entre le premier élément latéral (31) et le deuxième élément latéral (32),
- le premier élément latéral (31) comportant une première face de fond (36) et une
- 25 première face latérale (34), la première face de fond (36) étant parallèle à la première paroi porteuse (2) et reposant sur la membrane étanche secondaire, la première face latérale (34) se développant depuis la première face de fond (36) en direction de la membrane étanche primaire parallèlement et de manière accolée à une face latérale (35) d'un bloc isolant (22) de la barrière thermiquement isolante primaire de la
- 30 première paroi de cuve (4),

le deuxième élément latéral (32) comportant une deuxième face de fond (39) et une deuxième face latérale (37), la deuxième face de fond (39) étant parallèle à la deuxième paroi porteuse (3) et reposant sur la membrane étanche secondaire, la deuxième face latérale (37) se développant depuis la deuxième face de fond (39) en direction de la membrane étanche primaire parallèlement et de manière accolée à une face latérale (38) d'un bloc isolant (22) de la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve (5),

l'élément d'entretoise (33) étant agencé entre le premier élément latéral (31) et le deuxième élément latéral (32) pour maintenir à distance la première face de fond (36) et la deuxième face de fond (39),

le bloc isolant d'angle (30) comportant en outre une face arrière reliant la première face de fond (36) à la deuxième face de fond (39) et inclinée par rapport à la première paroi porteuse (2) et à la deuxième paroi porteuse (3) de manière à ménager un espace (43) entre ladite face arrière du bloc isolant d'angle (30) et la membrane étanche secondaire,

dans laquelle la membrane étanche secondaire comporte au moins un soufflet de dilatation agencé entre la première face de fond (36) et la deuxième face de fond (39) au droit de l'arête (1) de la structure porteuse.

2. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 1, dans laquelle un rembourrage isolant (44) est disposé dans ledit espace (43) entre ladite face arrière et la membrane étanche secondaire au droit de l'arête (1) de la structure porteuse.

3. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle l'élément d'entretoise (33) comporte au moins une tige rigide ou plaque rigide (75) rigide montée sur le premier élément latéral (31) et sur le deuxième élément latéral (32) de façon inclinée par rapport à la première paroi porteuse (2) et à la deuxième paroi porteuse (3).

4. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 3, dans laquelle la tige (75) de l'élément d'entretoise (33) est montée sur au moins l'un parmi le premier élément latéral (31) et le deuxième élément latéral (32) au moyen d'une liaison rotule (92).

5. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 2, dans laquelle l'élément d'entretoise (33) comporte une plaque inférieure (40) reliant la première face de fond (36) à la deuxième face de fond (39) et formant ladite face arrière du bloc isolant d'angle (30).

5 6. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 5, dans laquelle l'élément d'entretoise (33) comporte en outre une plaque supérieure (41) reliant une extrémité supérieure de la première face latérale (34) et une extrémité supérieure de la deuxième face latérale (37), ladite plaque supérieure (41) étant inclinée par rapport à la première paroi porteuse (2) et à la deuxième paroi porteuse
10 (3).

7. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 6, comportant en outre un élément isolant (45) reposant sur la plaque supérieure (41) pour former une surface de support d'angle pour la membrane étanche primaire.

8. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des
15 revendications 6 à 7, dans laquelle l'élément d'entretoise (33) comporte en outre deux plaques de bout (42) se développant chacune dans un plan perpendiculaire à l'arête (1) de la structure porteuse, lesdites plaques de bout (42) reliant les éléments latéraux (31, 32) de manière à délimiter conjointement avec la plaque supérieure (41), la plaque inférieure (40) et les éléments latéraux (31, 32) un volume intérieur du bloc
20 isolant d'angle (30), une garniture isolante étant logée dans ledit volume intérieur.

9. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle au moins l'un parmi le premier élément latéral (31) et le deuxième élément latéral (32) comporte une plaque (74) de forme parallélépipédique, ladite plaque (74) de forme parallélépipédique formant la face
25 latérale (34, 37) et la face de fond (36, 39) correspondantes dudit élément latéral (31, 32).

10. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle au moins l'un parmi le premier élément latéral (31) et le deuxième élément latéral (32) comporte une première plaque et une deuxième
30 plaque, la première plaque se développant dans un plan sécant à la paroi porteuse

et formant la face latérale dudit élément latéral et la deuxième plaque se développant parallèlement à ladite paroi porteuse et formant la face de fond dudit élément latéral.

11. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle au moins l'une parmi la membrane étanche
5 secondaire et la membrane étanche primaire est formée au droit de l'arête (1) par une cornière d'angle.

12. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 11, comportant en outre une bande de support (23) incurvée dont la concavité est tournée vers l'intérieur de la cuve, ladite bande de support (23) se
10 développant parallèlement à l'arête (1) de la structure porteuse, ladite bande de support (23) comportant un premier bord longitudinal (24) reposant sur la barrière thermiquement isolante primaire de la première paroi de cuve (4) et un deuxième bord longitudinal (25) reposant sur la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve (5) pour former une surface de support (17) continue entre
15 une surface de support (8) formée par la barrière thermiquement isolante primaire de la première paroi de cuve (4) et une surface de support (8) formée par la barrière thermiquement isolante primaire de la deuxième paroi de cuve (5), la membrane étanche primaire reposant sur ladite bande de support (23).

13. Cuve étanche et thermiquement isolante selon les revendications 7
20 et 12 prises en combinaison, dans laquelle une face supérieure de l'élément isolant rigide (45) opposée à la plaque supérieure (41) de l'élément d'entretoise (33) est incurvée, la bande de support (23) reposant sur ladite face supérieure de l'élément isolant rigide (45).

14. Cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle la membrane étanche secondaire comporte une
25 pluralité de soufflets de dilatation se développant parallèlement à l'arête (1) de la structure porteuse, la première face de fond (36) et la deuxième face de fond (39) reposant sur la membrane étanche secondaire entre deux soufflets de dilatation adjacents.

15. Cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 14,
30 dans laquelle l'élément d'entretoise (33) est agencé à distance du au moins un des

soufflets de dilatation de la membrane étanche secondaire entre lesquels reposent la première face de fond (36) et la deuxième face de fond (39).

16. Navire (76) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (78) et une cuve (77) selon l'une des revendications 1
5 à 15 disposée dans la double coque.

17. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (76) selon la revendication 16, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (79, 85, 81, 87) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (93) vers ou depuis la cuve du navire (76).

10 18. Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (76) selon la revendication 16, des canalisations isolées (79, 85, 81, 87) agencées de manière à relier la cuve (77) installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (83) et une pompe pour entraîner
15 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.

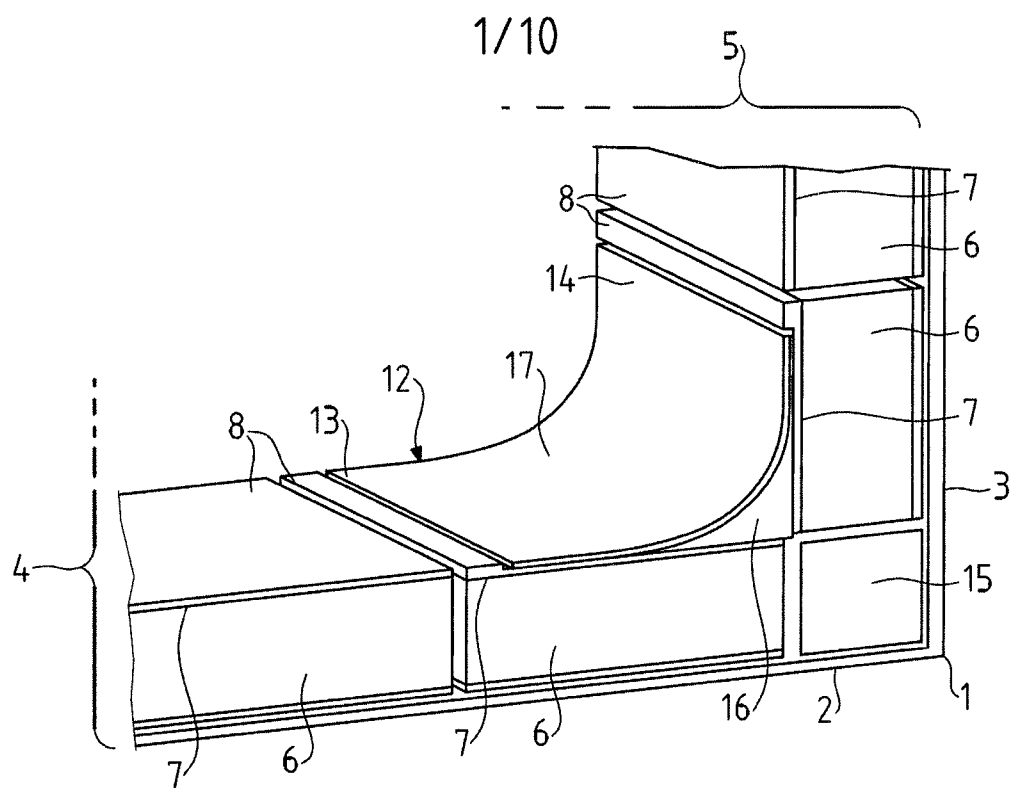


FIG.1

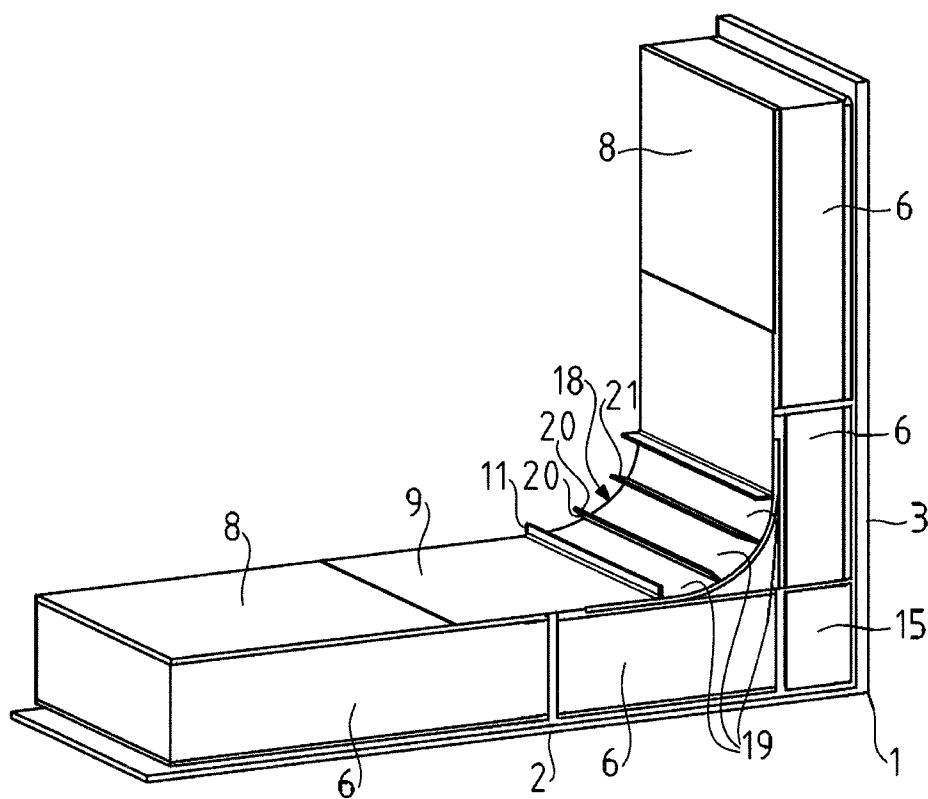


FIG.2

2/10

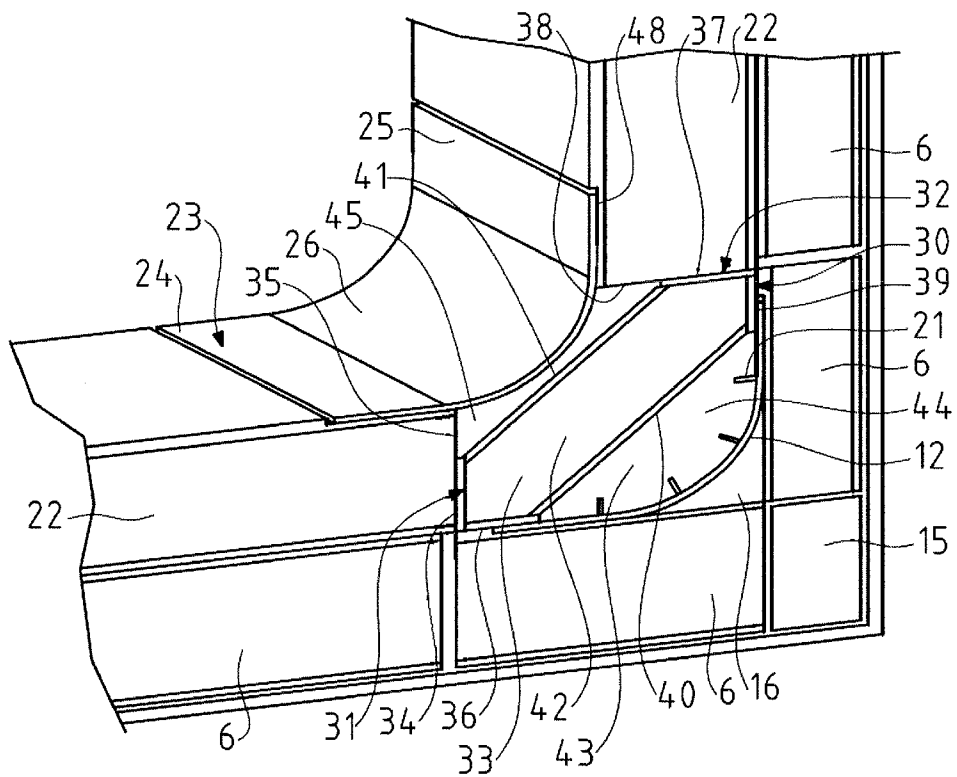


FIG.3

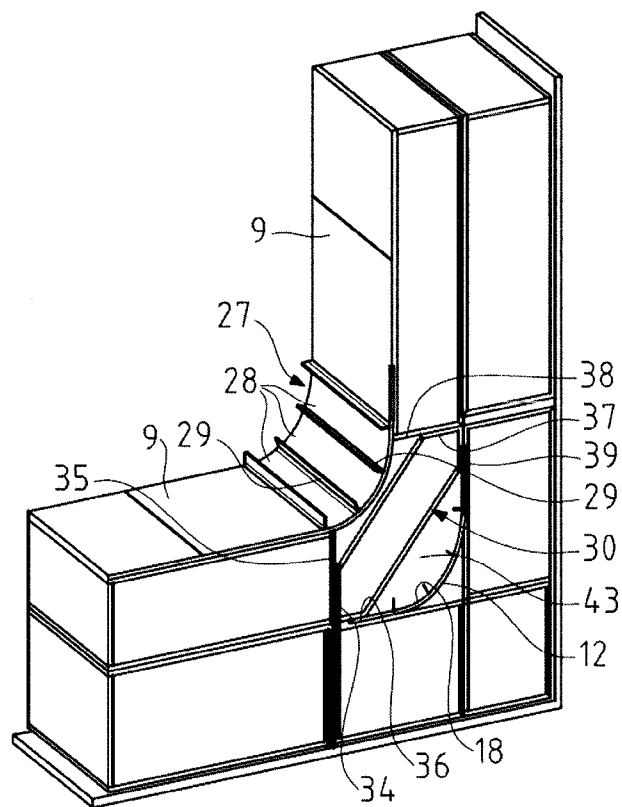


FIG.4

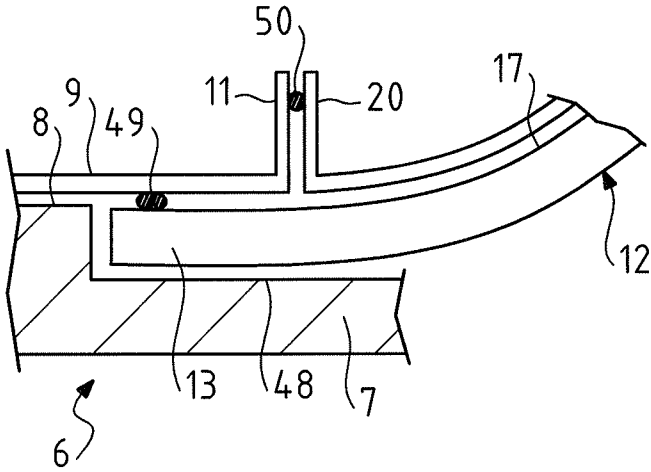
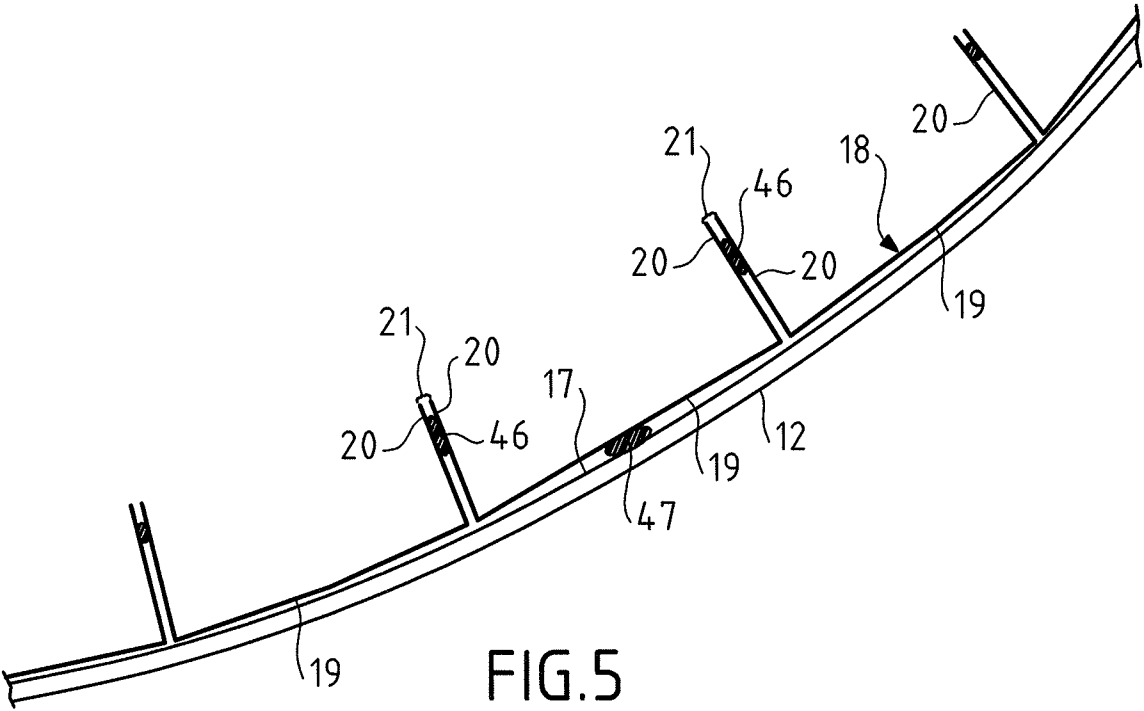
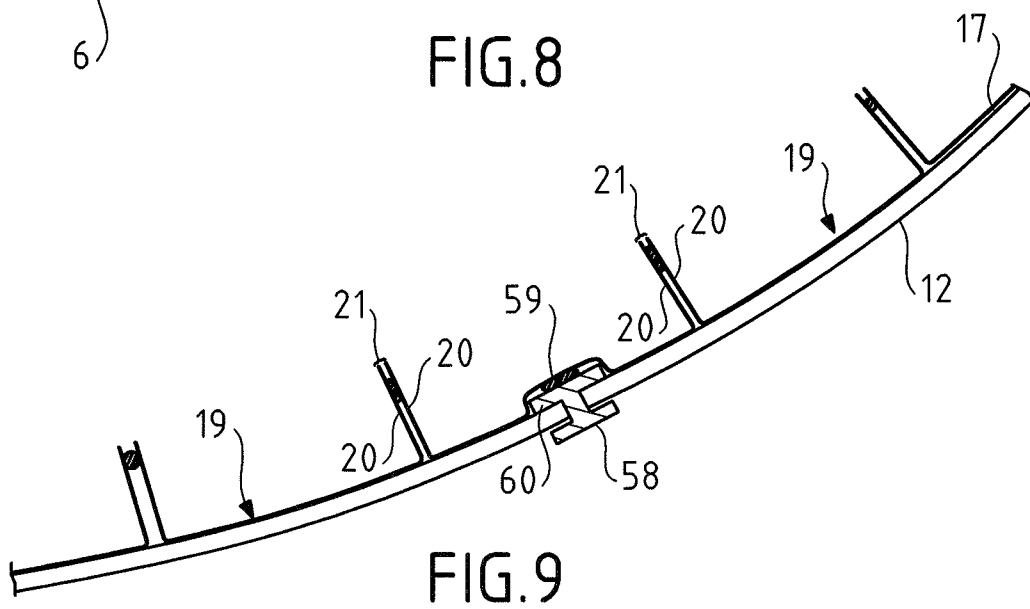
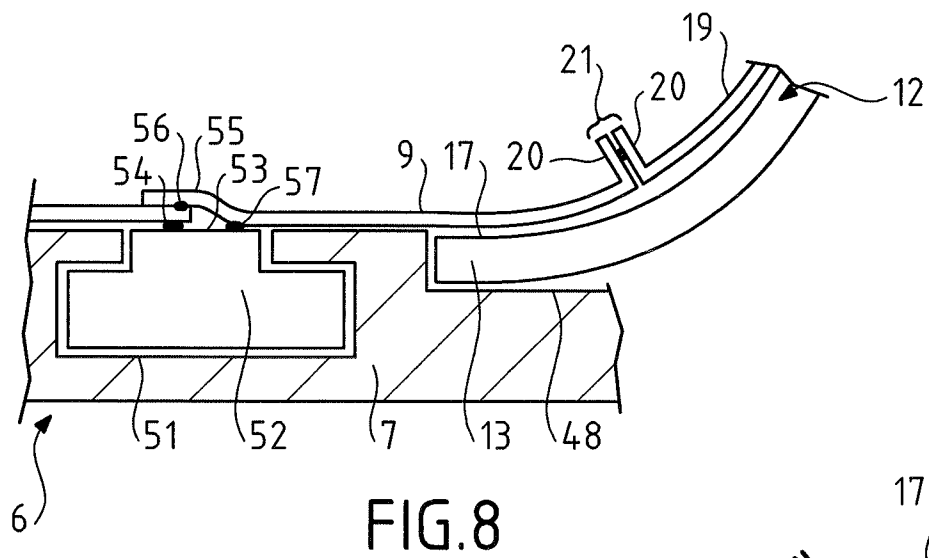
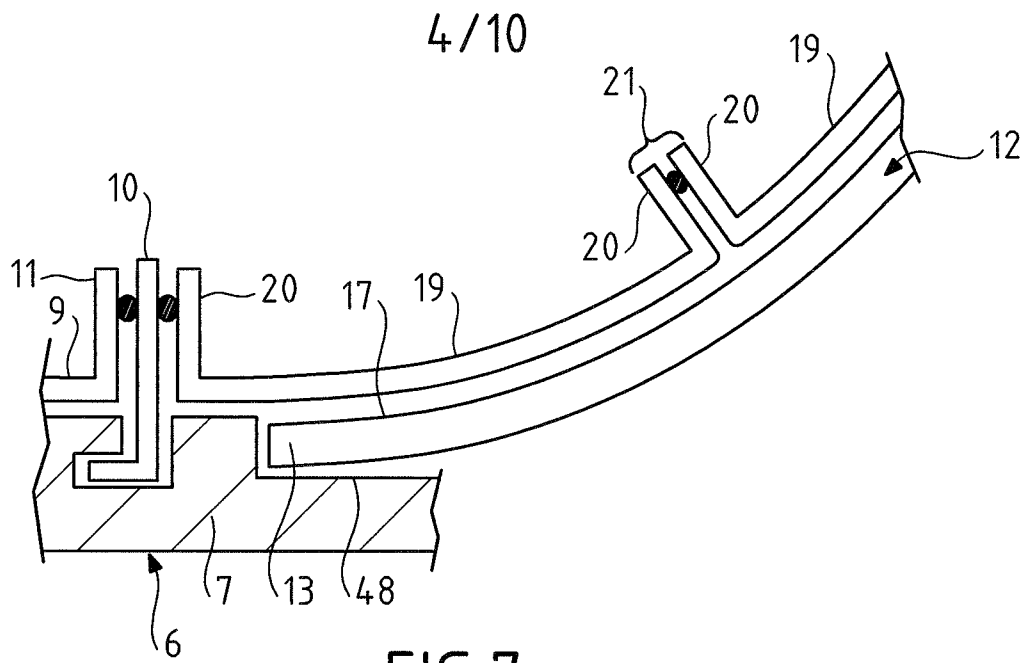


FIG. 6



5/10

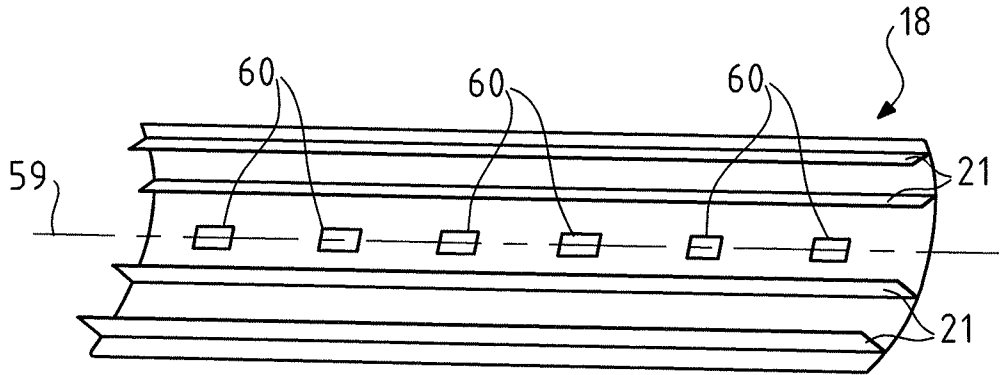


FIG.10

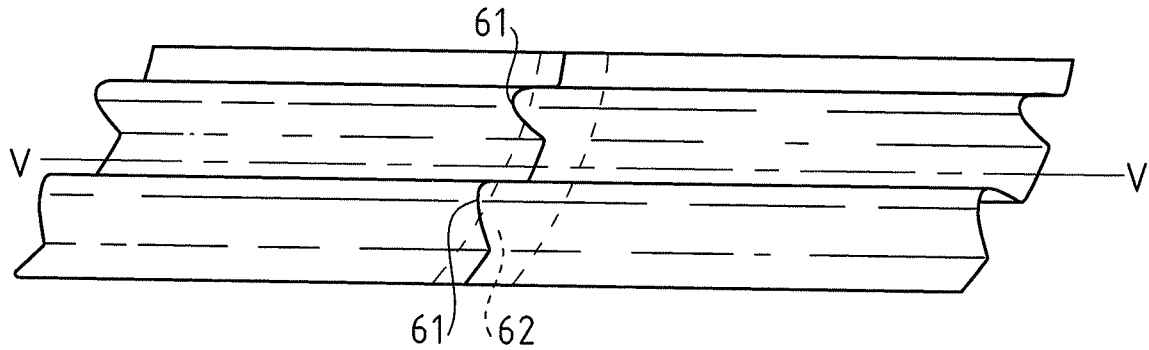


FIG.11

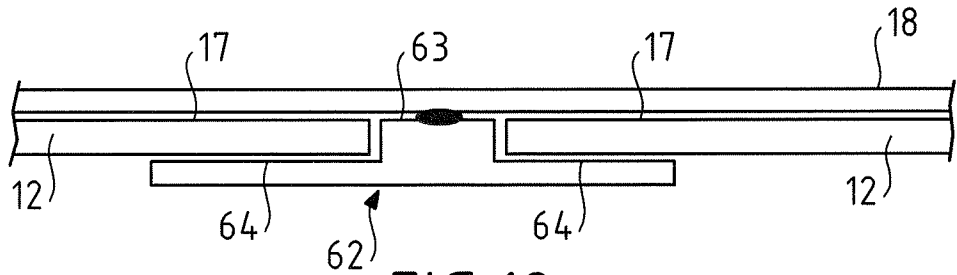


FIG.12

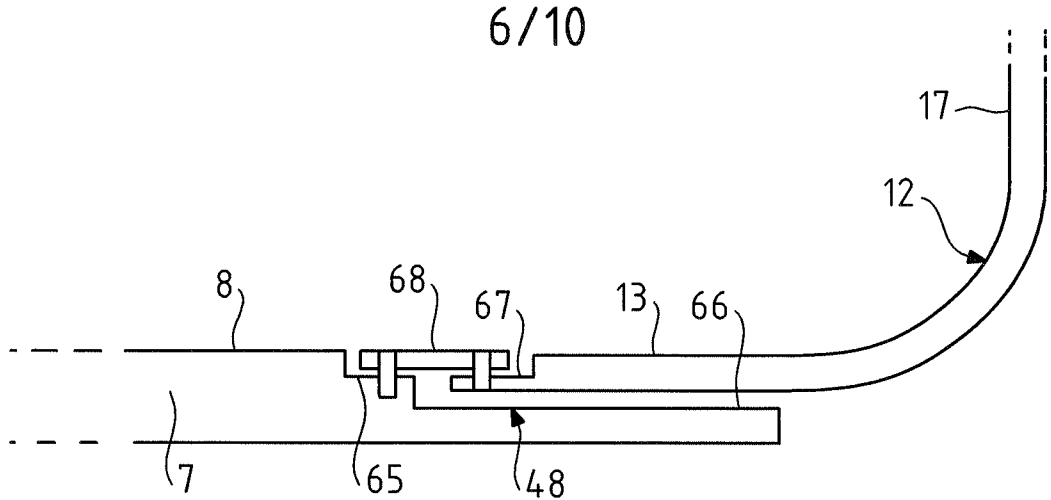


FIG.13

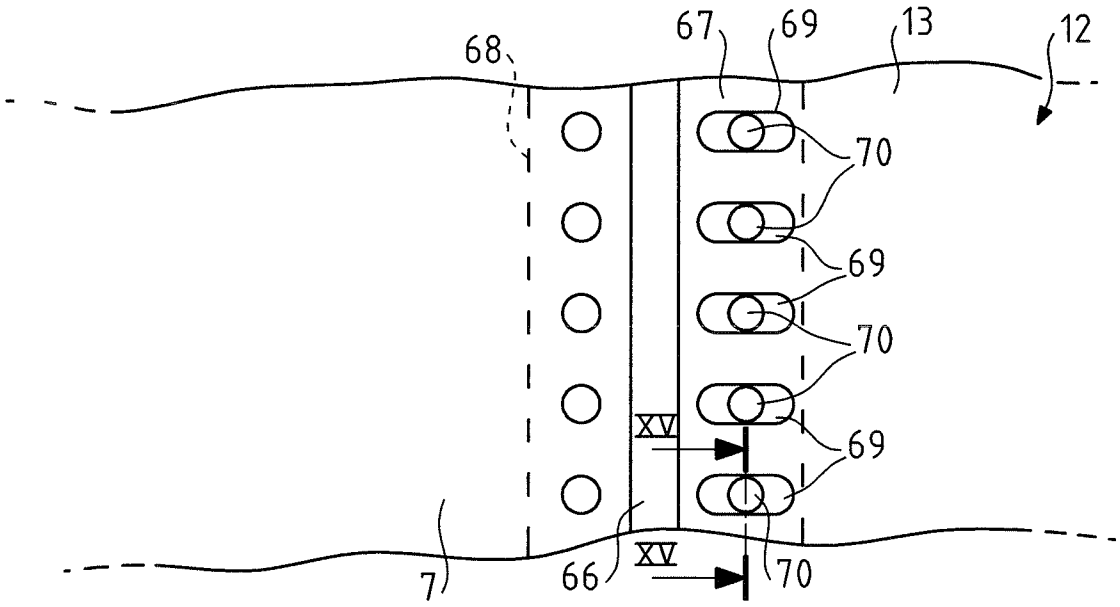


FIG.14

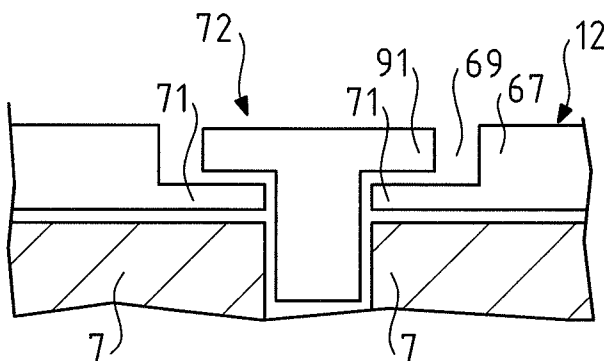


FIG.15

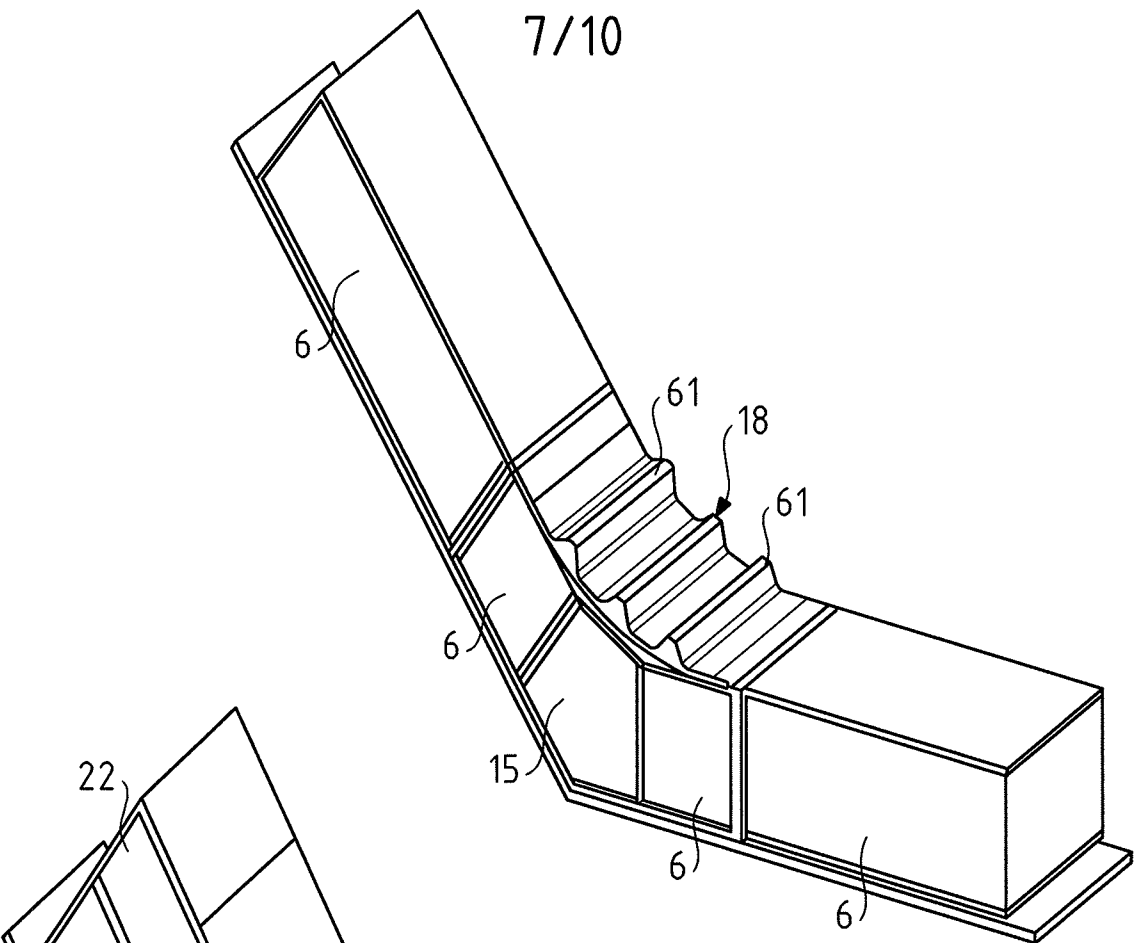


FIG.16

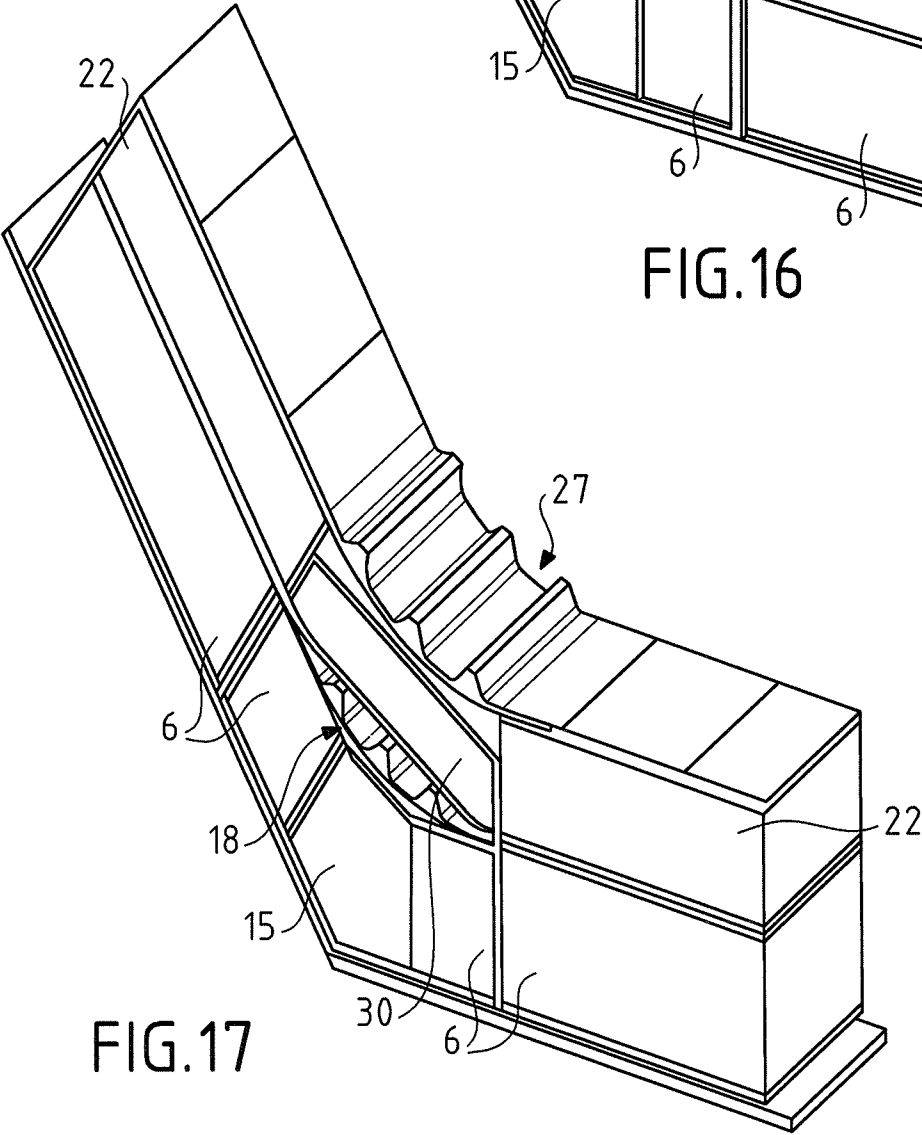
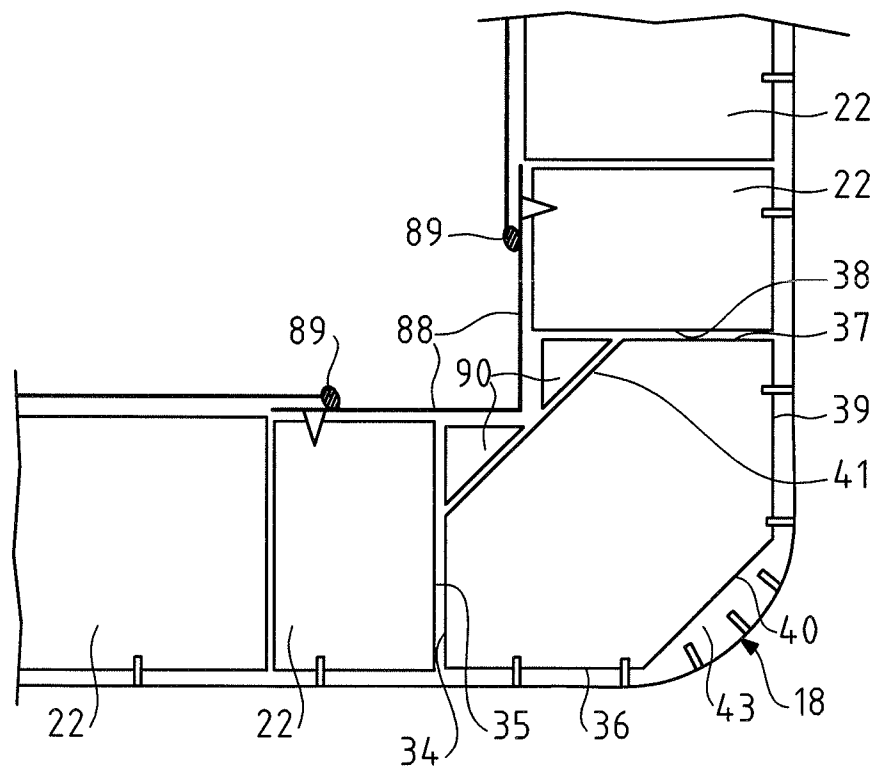
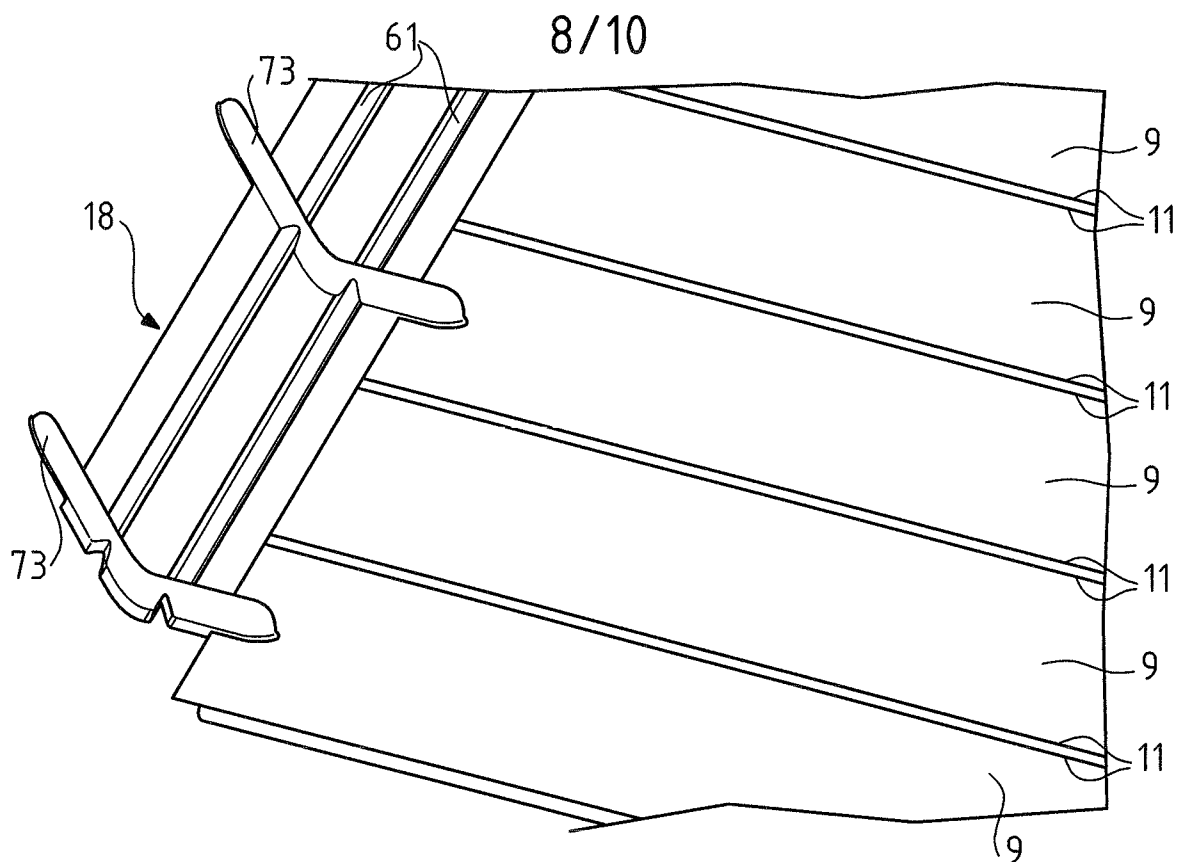
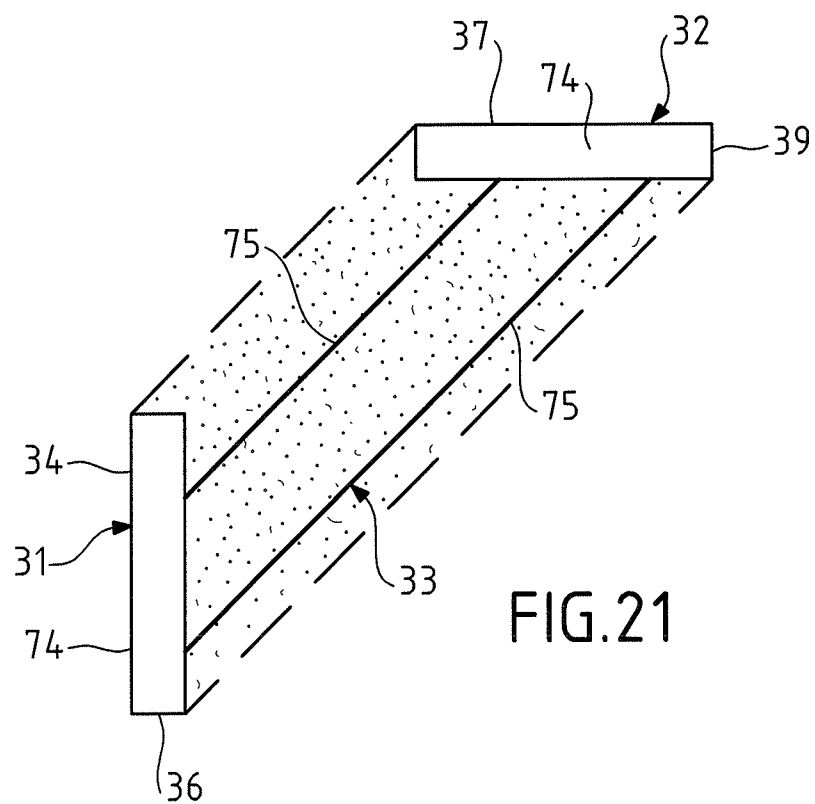
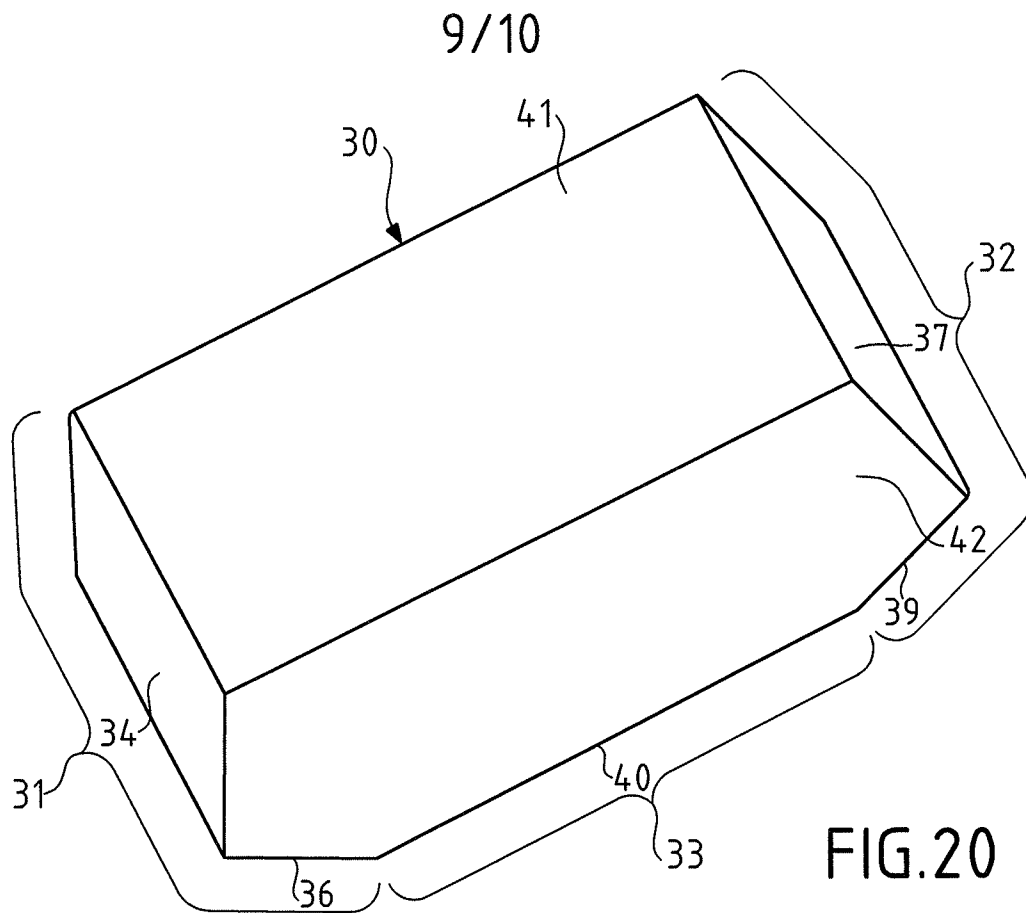
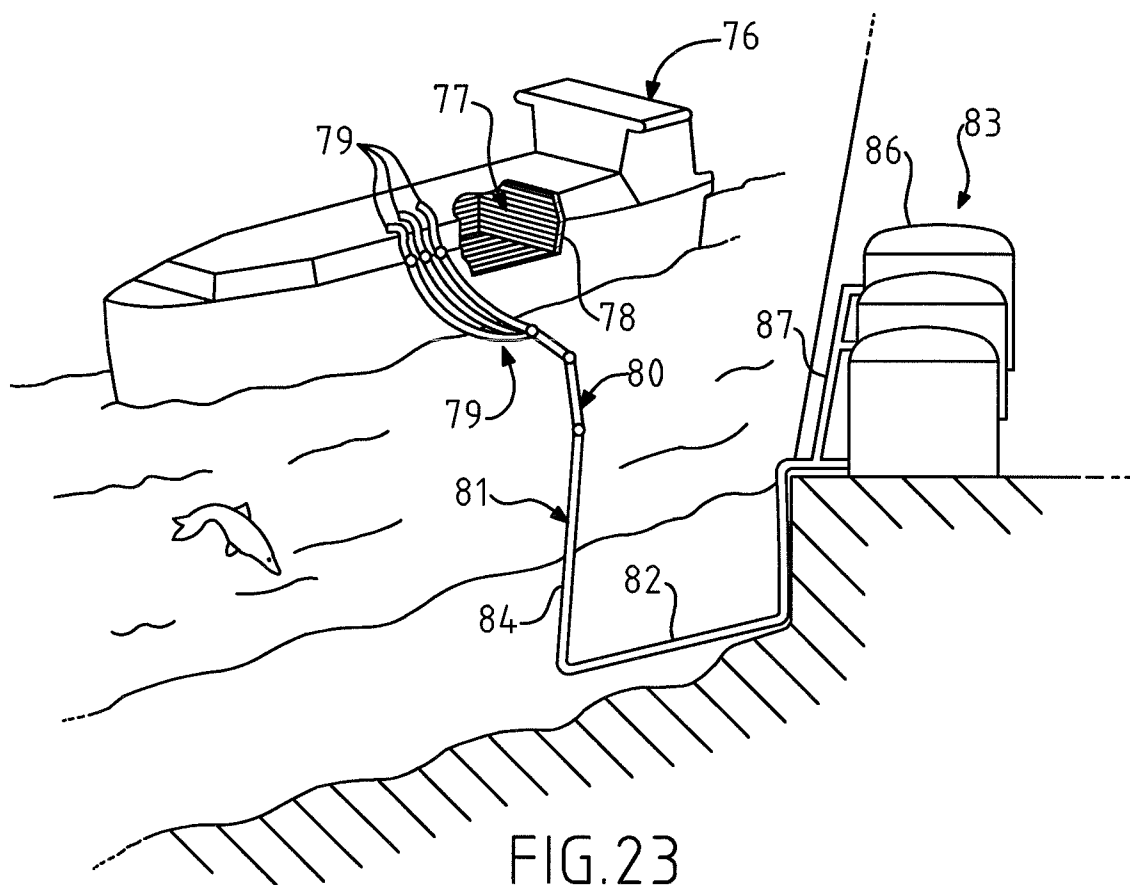
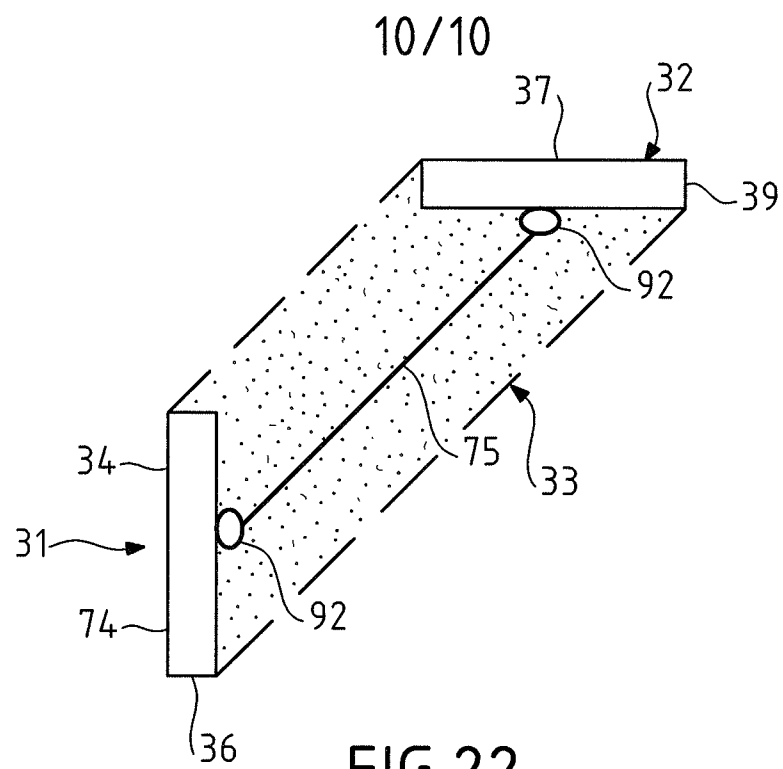


FIG.17







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/051771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F17C3/02
 ADD.

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.
Y	WO 2014/167214 A2 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 16 October 2014 (2014-10-16)	1-3,5,6, 9-12, 16-18
A	pages 9-11; figures 1-8	4,7,8, 13-15
A	----- KR 2007 0077540 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]) 27 July 2007 (2007-07-27) claims 1,2; figures 1-4	1-3,5,6, 9,10, 16-18
Y	----- KR 2016 0021351 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 25 February 2016 (2016-02-25) figures 9-12	1-3,5,6, 9-12, 16-18
	----- -/-	



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

14 November 2018

Date of mailing of the international search report

26/11/2018

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Nicol, Boris

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2018/051771

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/036026 A1 (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 10 March 2016 (2016-03-10) figure 8 -----	1-3,5,6, 9-12, 16-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/051771

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014167214 A2	16-10-2014	AU 2014252959 A1	05-11-2015
		CN 105164460 A	16-12-2015
		EP 2984384 A2	17-02-2016
		ES 2629281 T3	08-08-2017
		FR 3004509 A1	17-10-2014
		JP 6250139 B2	20-12-2017
		JP 2016520770 A	14-07-2016
		KR 20150142021 A	21-12-2015
		PT 2984384 T	13-07-2017
		RU 2015145720 A	18-05-2017
		SG 11201508340V A	27-11-2015
		US 2016252210 A1	01-09-2016
		WO 2014167214 A2	16-10-2014

KR 20070077540 A	27-07-2007	NONE	

KR 20160021351 A	25-02-2016	NONE	

WO 2016036026 A1	10-03-2016	CN 106715256 A	24-05-2017
		EP 3196113 A1	26-07-2017
		JP 2017524596 A	31-08-2017
		WO 2016036026 A1	10-03-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/051771

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
Y	WO 2014/167214 A2 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 16 octobre 2014 (2014-10-16)	1-3,5,6, 9-12, 16-18
A	pages 9-11; figures 1-8	4,7,8, 13-15
A	----- KR 2007 0077540 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]) 27 juillet 2007 (2007-07-27)	1-3,5,6, 9,10, 16-18
	revendications 1,2; figures 1-4	
Y	----- KR 2016 0021351 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 25 février 2016 (2016-02-25)	1-3,5,6, 9-12, 16-18
	figures 9-12	
	----- -/-	



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

14 novembre 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/11/2018

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

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2016/036026 A1 (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 10 mars 2016 (2016-03-10) figure 8 -----	1-3,5,6, 9-12, 16-18

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/051771

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014167214 A2	16-10-2014	AU 2014252959 A1	05-11-2015
		CN 105164460 A	16-12-2015
		EP 2984384 A2	17-02-2016
		ES 2629281 T3	08-08-2017
		FR 3004509 A1	17-10-2014
		JP 6250139 B2	20-12-2017
		JP 2016520770 A	14-07-2016
		KR 20150142021 A	21-12-2015
		PT 2984384 T	13-07-2017
		RU 2015145720 A	18-05-2017
		SG 11201508340V A	27-11-2015
		US 2016252210 A1	01-09-2016
		WO 2014167214 A2	16-10-2014

KR 20070077540 A	27-07-2007	AUCUN	

KR 20160021351 A	25-02-2016	AUCUN	

WO 2016036026 A1	10-03-2016	CN 106715256 A	24-05-2017
		EP 3196113 A1	26-07-2017
		JP 2017524596 A	31-08-2017
		WO 2016036026 A1	10-03-2016
