

Description

Titre de l'invention : Bloc isolant convenant pour réaliser une paroi isolante dans une cuve de stockage d'un liquide froid

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un bloc isolant convenant pour réaliser une paroi isolante dans une cuve de stockage d'un liquide froid, en particulier de gaz liquéfié à basse température.

Arrière-plan technologique

[0002] Dans le domaine du transport maritime de gaz liquéfiés à basse température, on connaît, par exemple par le document WO 2014/096600 A1, une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi de cuve retenue sur une structure porteuse, la paroi de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire retenue sur la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire retenue sur la barrière isolante primaire. La barrière isolante secondaire est réalisée en juxtaposant des blocs isolants identiques. Les blocs isolants sont réalisés en superposant une plaque de fond en contreplaqué, un bloc de mousse isolante telle qu'une mousse de polyuréthane, et une plaque de couvercle en contreplaqué. Les blocs isolants sont maintenus en place sur la membrane étanche secondaire et sur la structure porteuse à l'aide d'organes de retenue. Le bloc de mousse isolante est collé à la plaque de fond et à la plaque de couvercle.

[0003] Comme décrit dans le document WO 2014/096600 A1, lorsque la cuve est remplie de gaz liquéfié, la différence de température entre l'extérieur de la cuve et l'intérieur de la cuve génère un gradient thermique au sein des blocs isolants. Ce gradient thermique provoque un phénomène de contraction différentielle au sein du bloc isolant, du fait de la différence des coefficients de dilatation thermique entre le contreplaqué et la mousse de polyuréthane. Ce phénomène tend à faire fléchir le bloc de mousse isolante, d'autant plus que celui-ci est collé à la plaque de fond et à la plaque de couvercle.

[0004] Afin de limiter la flexion du le bloc de mousse isolante, le document WO 2014/096600 A1 propose de diviser le bloc de mousse isolante en deux sous-blocs de mousse isolante séparés l'un de l'autre par un panneau supplémentaire en contreplaqué. Toutefois, cette solution tend à complexifier la réalisation du bloc isolant.

[0005] En outre, en service, les blocs isolants subissent des efforts dus à la déformation de la

structure du navire en mer lorsque la cuve est remplie de gaz liquéfié, ou dus à des contraintes exercées par les ballasts du navire lorsque la cuve n'est pas remplie de gaz liquéfié tandis que les ballasts du navire sont remplis afin de préserver la tenue en mer du navire. Ces phénomènes tendent aussi à faire fléchir le bloc de mousse isolante.

Résumé

- [0006] Une idée à la base de l'invention est de proposer un bloc isolant convenant pour réaliser une paroi d'une cuve étanche et thermiquement isolante qui permette de limiter la flexion du bloc de mousse isolante.
- [0007] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un bloc isolant convenant pour réaliser une paroi d'une cuve étanche et thermiquement isolante, le bloc isolant présentant une forme parallélépipédique et comprenant :
- une plaque de fond présentant une première et une deuxième paires de côtés parallèles ;
 - une plaque de couvercle parallèle à la plaque de fond, espacée de la plaque de fond dans une direction d'épaisseur du bloc isolant et présentant deux rainures, les rainures étant parallèles entre elles et s'étendant dans une direction parallèle à la première paire de côtés de la plaque de fond, chacune des rainures étant apte à recevoir un support de soudure pour la soudure d'une membrane d'étanchéité ;
 - un bloc de mousse thermiquement isolante disposé entre la plaque de couvercle et la plaque de fond et fixé à la plaque de fond, le bloc de mousse présentant une pluralité de surfaces latérales s'étendant entre la plaque de fond et la plaque de couvercle et définissant une enveloppe géométrique rectangulaire et une pluralité d'évidements, chaque évidement s'étendant entre deux surfaces latérales adjacentes, étant destiné à recevoir un organe de retenue,
- et le bloc isolant présentant une surface d'appui pour l'organe de retenue dans l'évidement ; et
- une paire de raidisseurs solidaires de la plaque de fond et s'étendant le long des côtés de l'une des paires de côtés parmi la première et la deuxième paires de côtés de la plaque de fond, les raidisseurs présentant une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction d'épaisseur du bloc isolant, le long des côtés de ladite une des paires de côtés, et chaque raidisseur faisant saillie de la plaque de fond dans la direction d'épaisseur du bloc isolant et présentant une surface en contact libre avec une dite surface latérale du bloc de mousse.
- [0008] On entend par « surface en contact libre » le fait que la surface est en contact avec la surface latérale du bloc de mousse sans pour autant être solidaire de cette surface latérale du bloc de mousse. En particulier, la surface n'est pas collée à la surface latérale du bloc de mousse. Ainsi, lorsque le bloc isolant subit une flexion, la surface est susceptible de légèrement glisser sur la surface latérale du bloc de mousse sans

exercer de contrainte de traction ou de cisellement sur le bloc de mousse.

- [0009] En outre, puisque les raidisseurs sont solidaires de la plaque de fond et s'étendent le long des côtés de l'une des paires de côtés parmi la première et la deuxième paires de côtés de la plaque de fond, ils tendent à limiter la flexion du bloc isolant dans l'une parmi la direction parallèle et la direction perpendiculaire à celle des rainures recevant les supports de soudure pour la soudure de la membrane d'étanchéité. Ainsi, la flexion de la membrane d'étanchéité dans cette direction est à son tour limitée. Ceci évite notamment de générer des concentrations de contraintes dans la membrane étanche à l'endroit où celle-ci enjambe l'interface entre deux blocs isolants successifs, en particulier lorsque la flexion dans la direction perpendiculaire à celle des rainures est limitée.
- [0010] Selon des modes de réalisation, un tel bloc isolant peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0011] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur comprend un tasseau en bois, une surface supérieure du tasseau qui est tournée vers la plaque de couvercle matérialisant une dite surface d'appui.
- [0012] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant comprend en outre en outre une deuxième paire de raidisseurs solidaires de la plaque de fond et s'étendant le long des côtés de l'autre des paires de côtés parmi la première et la deuxième paire de côtés de la plaque de fond.
- [0013] Cette deuxième paire de raidisseurs solidaires de la plaque de fond tendent à limiter la flexion du bloc isolant aussi dans l'autre parmi la direction parallèle et la direction perpendiculaire à celle des rainures.
- [0014] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur est reçu dans un renforcement correspondant que présente le bloc de mousse au droit d'un côté supérieur de la plaque de fond.
- [0015] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant comprend une pluralité d'éléments d'appui, de préférence en bois, chaque élément d'appui étant reçu dans un évidement et maintenu dans ledit évidement par un dit raidisseur, une face supérieure de l'élément d'appui qui est tournée vers la plaque de couvercle matérialisant une dite surface d'appui.
- [0016] Selon un mode de réalisation, chacun des éléments d'appui présente au moins une face en contact libre avec le bloc de mousse.
- [0017] On entend par « face en contact libre » le fait que la face est en contact avec le bloc de mousse sans pour autant être solidaire du bloc de mousse. En particulier, la face n'est pas collée au bloc de mousse. Ainsi, lorsque le bloc isolant subit une flexion, les éléments d'appui sont susceptibles de légèrement glisser sur le bloc de mousse plutôt que de déformer le bloc de mousse.

- [0018] Selon un mode de réalisation, les éléments d'appui présentent une hauteur selon la direction d'épaisseur du bloc isolant comprise entre 20 mm et 250 mm.
- [0019] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur comprend un tasseau en bois, le tasseau présentant une surface qui est en contact libre avec le bloc de mousse.
- [0020] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur est fixé à l'élément d'appui et à la plaque de fond par agrafage, vissage, pointage et/ou collage.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant comprend en outre une deuxième paire de raidisseurs solidaires de la plaque de fond et s'étendant le long des côtés de l'autre des paires de côtés parmi la première et la deuxième paires de côtés de la plaque de fond, chaque raidisseur de la deuxième paire de raidisseurs comprenant un tasseau en bois, le tasseau présentant une surface qui est en contact libre avec une surface latérale du bloc de mousse.
- [0022] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur présente une section transversale en forme de L de façon à présenter une première surface en contact libre avec une surface latérale du bloc de mousse et une deuxième surface maintenue rigidement en contact avec la plaque de fond.
- [0023] On entend par « maintenue rigidement en contact avec la plaque de fond » le fait que la surface est en contact avec la plaque de fond et que ce contact est maintenu par l'effet d'une contrainte exercée sur le raidisseur, par exemple par agrafage ou par vissage de celui-ci à la plaque de fond.
- [0024] Selon un mode de réalisation, le bloc de mousse présente quatre surfaces latérales, chacune des quatre surfaces latérales définissant un côté de ladite enveloppe géométrique rectangulaire, et chaque évidement s'étendant entre deux surfaces latérales adjacentes de façon à être situé à un coin du bloc de mousse.
- [0025] Selon un mode de réalisation, les surfaces latérales du bloc de mousse comprennent trois premières surfaces latérales, chacune des trois premières surfaces latérales définissant un côté de ladite enveloppe géométrique rectangulaire, et deux deuxième surfaces latérales, les deux deuxième surfaces latérales définissant ensemble un côté de ladite enveloppe géométrique rectangulaire, les deux deuxième surfaces latérales étant parallèles à un côté de ladite une des paires de côtés parmi la première et la deuxième paires de côtés de la plaque de fond.
- [0026] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant comporte en outre un raidisseur supplémentaire, le raidisseur supplémentaire présentant une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction d'épaisseur du bloc isolant, le long dudit un côté de la plaque de fond, le raidisseur supplémentaire faisant saillie de la plaque de fond dans la direction d'épaisseur du bloc isolant et présentant une surface en contact libre avec une dite deuxième surface latérale du bloc de mousse.
- [0027] Selon un mode de réalisation, l'évidement s'étend entre les deux deuxième surfaces

latérales reçoit deux dits éléments d'appui, l'un maintenu dans ledit évidement par un raidisseur et l'autre maintenu dans ledit évidement par le raidisseur supplémentaire.

[0028] Selon un mode de réalisation, les surfaces latérales du bloc de mousse comprennent deux premières surfaces latérales parallèles aux côtés de l'autre des paires de côtés parmi la première paire et la deuxième paire de côtés de la plaque de fond, chacune des deux premières surfaces latérales définissant un côté de ladite enveloppe géométrique rectangulaire, et trois deuxième surfaces latérales, les trois deuxième surfaces latérales définissant ensemble un côté de ladite enveloppe géométrique rectangulaire, les trois deuxième surfaces latérales étant parallèles à un côté de ladite une des paires de côtés parmi la première et la deuxième paires de côtés de la plaque de fond.

[0029] Selon un mode de réalisation, le bloc isolant comporte en outre deux raidisseurs supplémentaires, lesdits raidisseurs supplémentaires présentant une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction d'épaisseur du bloc isolant, le long dudit un côté de la plaque de fond, lesdits raidisseurs supplémentaires faisant saillie de la plaque de fond dans la direction d'épaisseur du bloc isolant et présentant une surface en contact libre avec une dite deuxième surface latérale du bloc de mousse.

[0030] Selon un mode de réalisation, les deux évidements s'étendant chacun entre deux des trois deuxième surfaces latérales reçoivent deux dits éléments d'appui, l'un maintenu dans ledit évidement par un raidisseur et l'autre maintenu dans ledit évidement par un raidisseur supplémentaire.

[0031] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi de cuve retenue sur une structure porteuse, la paroi de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire retenue sur la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire retenue sur la barrière isolante primaire, dans laquelle la barrière isolante secondaire comprend une pluralité de blocs isolants selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits ci-dessus juxtaposés et une pluralité d'organes d'ancrage, chaque organe d'ancrage étant reçu dans les évidements de blocs isolants adjacents et s'appuyant sur les surfaces d'appui desdits blocs isolants adjacents de façon à retenir lesdits blocs isolants adjacents sur la structure porteuse, et la membrane étanche secondaire étant retenue sur lesdits blocs isolants par des supports de soudure reçus dans les rainures desdits blocs isolants.

[0032] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi de cuve retenue sur une structure porteuse, la paroi de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une

membrane étanche secondaire retenue sur la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire retenue sur la barrière isolante primaire, dans laquelle la barrière isolante primaire comprend une pluralité de blocs isolants selon l'un quelconque des modes de réalisation décrits ci-dessus juxtaposés et une pluralité d'organes d'ancrage, chaque organe d'ancrage étant reçu dans les évidements de blocs isolants adjacents et s'appuyant sur les surfaces d'appui desdits blocs isolants adjacents de façon à retenir lesdits blocs isolants adjacents sur la membrane étanche secondaire, et la membrane étanche primaire étant retenue sur lesdits blocs isolants par des supports de soudure reçus dans les rainures desdits blocs isolants.

- [0033] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un navire pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque et une cuve décrite ci-dessus disposée dans la double coque.
- [0034] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une utilisation d'un navire décrit ci-dessus pour le chargement ou déchargement d'un produit liquide froid, dans laquelle 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.
- [0035] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comprenant un navire décrit ci-dessus, 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 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

- [0036] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.
- [0037] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue partielle en perspective d'une barrière isolante d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante.
- [0038] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en perspective d'un bloc isolant de la barrière isolante de la [Fig.1].
- [0039] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue de dessus du bloc isolant de la [Fig.2], et
- [0040] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en coupe selon la ligne A-A de la [Fig.3].
- [0041] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en section de la [Fig.1] de façon à représenter deux blocs isolants adjacents et un organe d'ancrage de la paroi de la [Fig.1].

- [0042] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en perspective d'un bloc isolant selon un autre mode de réalisation.
- [0043] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue en perspective d'un bloc isolant selon encore un autre mode de réalisation.
- [0044] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue éclatée du bloc isolant de la [Fig.7] sans son panneau de couvercle.
- [0045] [Fig.9] La [Fig.9] est un agrandissement de la région IX de la [Fig.7], en vue de face suivant la direction du repère B.
- [0046] [Fig.10] La [Fig.10] est une vue en perspective d'un bloc isolant selon encore un autre mode de réalisation.
- [0047] [Fig.11] La [Fig.11] est une vue du bloc isolant de la [Fig.10], en vue de face suivant la direction du repère D.
- [0048] [Fig.12] La [Fig.12] est une vue, en perspective et de dessous suivant la direction du repère E, d'une variante du bloc isolant de la [Fig.10] ne présentant pas de plaque intermédiaire entre la plaque de fond et la plaque de couvercle.
- [0049] [Fig.13] La [Fig.13] est une vue en perspective d'un bloc isolant selon encore un autre mode de réalisation.
- [0050] [Fig.14] La [Fig.14] est une vue en perspective d'un bloc isolant selon encore un autre mode de réalisation.
- [0051] [Fig.15] La [Fig.15] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

- [0052] La [Fig.1] est une vue partielle en perspective d'une barrière isolante secondaire pour une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante. Une telle structure peut être mise en œuvre pour des surfaces étendues ayant diverses orientations, par exemple pour recouvrir des parois de fond, de plafond et de côté d'un réservoir. L'orientation de la [Fig.1] n'est donc pas limitative à cet égard.
- [0053] La paroi de cuve est attachée à la paroi d'une structure porteuse 1. Par convention, on appellera « au-dessus » une position située plus près de l'intérieur du réservoir et « en dessous » une position située plus près de la structure porteuse 1, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ de gravité terrestre.
- [0054] La paroi de cuve comporte une barrière isolante secondaire 2 retenue sur la structure porteuse 1 et une membrane étanche omise.
- [0055] La barrière isolante secondaire 2 est constituée d'une pluralité de blocs isolants secondaires 6 de forme parallélépipédique qui sont juxtaposés, de manière à recouvrir sensiblement la surface interne de la structure porteuse 1. Les figures 2 à 4 représentent plus en détail un de ces blocs isolants secondaires 6.

- [0056] Comme représenté sur ces figures, un bloc isolant secondaire 6 présente une plaque de fond 12, une plaque de couvercle 11 parallèle à la plaque de fond 12, et un bloc de mousse thermiquement isolante 13.
- [0057] La plaque de fond 12 présente une première paire de côtés 12a parallèles entre eux et une deuxième paire de côtés 12b parallèles entre eux. La plaque de fond présente une forme générale globalement rectangulaire, c'est-à-dire que les côtés 12a et 12b sont perpendiculaires entre eux.
- [0058] La plaque de couvercle 11 est parallèle à la plaque de fond 12 et est espacée de la plaque de fond 12 dans une direction d'épaisseur du bloc isolant secondaire 6.
- [0059] La plaque de couvercle 11 présente deux rainures 14 parallèles entre elles et s'étendant dans une direction parallèle aux côtés 12a de la plaque de fond 12. Les rainures 14 présentent une forme sensiblement de T inversé pour recevoir des ailes de soudure en forme d'équerre. La partie des ailes de soudure qui fait saillie vers le dessus de la plaque de couvercle 11 permet l'ancrage d'une barrière d'étanchéité secondaire non représentée. La barrière d'étanchéité secondaire est constituée d'une pluralité de virures. Les bords relevés de chaque virure sont soudés aux ailes de soudure précitées selon la technique connue. Les virures sont, par exemple, réalisées en Invar®, c'est-à-dire un alliage de fer et de nickel dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Dans ce cas, les virures peuvent présenter par exemple une épaisseur de l'ordre de 0,7 mm. En variante, les virures peuvent être réalisées en un alliage de fer à forte teneur en manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $7 \cdot 10^{-6}$ et $9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Dans le cas d'une cuve de navire, les virures sont de préférence orientées parallèlement à la direction longitudinale du navire.
- [0060] La plaque de fond 11 et/ou la plaque de couvercle 12 peuvent être réalisées en contreplaqué.
- [0061] Le bloc de mousse 13 est disposé entre la plaque de couvercle 11 et la plaque de fond 12. Le bloc de mousse 13 est réalisé en une mousse thermiquement isolante, par exemple une mousse de polyuréthane, optionnellement renforcée de fibres de verre, présentant par exemple une densité de l'ordre de, voire supérieure à, 130 kg.m^{-3} .
- [0062] Le bloc de mousse 13 présente une forme globalement parallélépipédique. Le bloc de mousse 13 présente ainsi quatre surfaces latérales 13f s'étendant entre la plaque de fond 12 et la plaque de couvercle 11 et définissant une enveloppe géométrique rectangulaire. Les surfaces latérales 13f sont perpendiculaires deux à deux.
- [0063] Le bloc de mousse 13 est fixé à la plaque de fond 12 et à la plaque de couvercle 11 par collage.
- [0064] Le bloc de mousse 13 présente à chacun de ses coins, c'est-à-dire entre chaque paire de surfaces latérales 13f adjacentes, un évidement 15. L'évidement 15 est destiné à

recevoir un organe de retenue 30 visible sur les figures 1 et 5. À son extrémité la plus proche de la plaque de fond 12 dans la direction de l'épaisseur du bloc isolant secondaire 6, l'évidement 15 contient une surface d'appui 16 pour l'organe de retenue 30.

- [0065] Le bloc isolant secondaire 6 présente en outre une paire de raidisseurs 20, un seul de ces raidisseurs 20 étant visible sur les figures 1 et 2. Chacun des raidisseurs 20 s'étend le long d'un côté 12b de la plaque de fond 12, et présente une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant secondaire 6, le long dudit côté 12b. Les raidisseurs 20 s'étendent ainsi dans une direction perpendiculaire à celle des rainures 14. Ainsi, lorsque le bloc isolant secondaire 6 subit une contrainte de flexion, par exemple causée par les déformations de la structure porteuse et/ou par l'effort de serrage des organes de retenue 30, les raidisseurs 20 limitent la déformation dans la direction perpendiculaire à celle des rainures 14, en particulier au bord du bloc isolant secondaire 6. Ce raidissage au niveau du bord, c'est-à-dire à l'interface entre les blocs isolants secondaires 6 successivement adjacents, évite des concentrations de contraintes sur les ailes de soudure qui passent dans les rainures 14 de manière continu d'un bloc isolant secondaire 6 au suivant en enjambant ces interfaces.
- [0066] Les raidisseurs 20 font saillie de la plaque de fond 12 dans la direction d'épaisseur du bloc isolant secondaire 6, en direction de la plaque de couvercle 11. Les raidisseurs 20 sont solidaires de la plaque de fond 12. Par exemple, les raidisseurs 20 sont solidarisés à la plaque de fond 12 à l'aide de vis ou d'agrafes, qui ne sont pas représentées sur les figures afin de ne pas surcharger le dessin.
- [0067] Comme représenté en particulier sur les figures 2 et 4, chacun des raidisseurs 20 présente une surface 20f en contact libre avec une surface latérale 13f du bloc de mousse 13. Par « en contact libre », on entend que la surface 20f est en contact avec la surface latérale 13f du bloc de mousse 13 sans pour autant être solidaire de la surface latérale 13f. En particulier, la surface 20f n'est pas collée à la surface latérale 13f. Ainsi, lorsque le bloc isolant secondaire 6 subit une flexion, la surface 20f est susceptible de légèrement glisser sur la surface latérale 13f sans exercer de contrainte sur de traction ou de cisaillement sur le bloc de mousse 13.
- [0068] Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 5, chacune des surfaces d'appui 16 est matérialisée par une face d'un élément d'appui 40 rigide. Les éléments d'appui 40 sont plus particulièrement visibles sur les figures 1 à 3.
- [0069] Chaque élément d'appui 40 est reçu dans un évidement 15, et est maintenu dans cet évidement 15 en étant fixé, par exemple par collage, clouage, vissage ou agrafage, à la plaque de fond 12 et/ou à un raidisseur 20. La surface d'appui 16 est matérialisée par la face supérieure de l'élément d'appui 40 qui est tournée vers la plaque de couvercle 11.

- [0070] Les faces 41, 42 (référencées sur la [Fig.3]) de l'élément d'appui 40 sont en contact libre avec le bloc de mousse 13. Ainsi, lorsque l'effort de l'organe de retenue 30 sur l'élément d'appui 40 tend à faire légèrement basculer l'élément d'appui 40 vers l'extérieur, tandis que le bloc isolant secondaire 6 subit une contrainte de flexion, l'élément d'appui 40 n'exerce pas de contrainte de cisaillement horizontale sur le bloc de mousse 13. Les éléments d'appui 40 peuvent présenter une hauteur selon la direction du bloc isolant secondaire 6 comprise entre 20 mm et 250 mm.
- [0071] Chaque raidisseur 20 peut comprendre, ou de préférence être constitué de, un tasseau en bois. Une surface 20f du tasseau en bois est en contact libre avec la surface latérale 13f du bloc de mousse 13 comme on l'a déjà mentionné ci-dessus. En outre, la surface 20f est en contact libre ou rigidement liée avec l'élément d'appui 40. Chaque raidisseur 20 peut être fixé aux éléments d'appui 40 qu'il retient dans les évidements 15 et à la plaque de fond 12 par agrafage, vissage, pointage et/ou collage.
- [0072] Chaque élément d'appui 40 peut comprendre, ou de préférence être constitué de, un pilier en bois, présentant une section suffisante pour recevoir l'effort de l'organe de retenue 30 sans causer de poinçonnement de la plaque de fond 12. La forme en section du pilier peut être rectangulaire ou autre, selon la forme de l'organe de retenue 30. Comme visible sur la [Fig.4], l'élément d'appui 40 a une forme de chevron non symétrique.
- [0073] Comme représenté sur les figures 1 à 5, en plus des raidisseurs 20, le bloc isolant secondaire 6 comprend une deuxième paire de raidisseurs 21. Un seul de ces raidisseurs 21 est visible sur les figures 1 et 2. Chacun des raidisseurs 21 s'étend le long d'un côté 12a de la plaque de fond 12, et présente une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant secondaire 6, le long dudit côté 12a. Les raidisseurs 21 s'étendent ainsi dans une direction parallèle à celle des rainures 14. Ainsi, lorsque le bloc isolant secondaire 6 subit une contrainte de flexion, par exemple causée par les déformations de la structure porteuse et/ou par l'effort de serrage des organes de retenue 30, les raidisseurs 22 limitent la déformation dans la direction parallèle à celle des rainures 14, en particulier au bord du bloc isolant secondaire 6.
- [0074] Chaque raidisseur 21 peut comprendre, ou de préférence être constitué de, un tasseau en bois. Une surface 21f du tasseau en bois est en contact libre avec une surface latérale 13f du bloc de mousse 13. En particulier, la surface 21f n'est pas collée à la surface latérale 13f. Ainsi, lorsque le bloc isolant secondaire 6 subit une flexion, la surface 21f est susceptible de légèrement glisser sur la surface latérale 13f sans exercer de contrainte sur de traction ou de cisaillement sur le bloc de mousse 13. En outre, de préférence, la surface 21f est en contact libre ou liée rigidement avec l'élément d'appui 40.

- [0075] On va maintenant décrire, en se référant aux figures 1 et 5, la coopération de l'organe de retenue 30 avec les surfaces d'appui 16 matérialisées par les éléments d'appui 40.
- [0076] L'organe de retenue 30 décrit ici est du type décrit dans le document WO 2014/096600 A1. Toutefois, en variante, l'organe de retenue 30 peut présenter une construction différente, tant qu'il est apte à maintenir les blocs isolants 6 sur la structure porteuse 1 en s'appuyant sur les surfaces d'appui 16.
- [0077] Comme représenté sur la [Fig.5], l'organe de retenue 30 comprend une douille 22 dont la base est soudée à la structure porteuse 1 en une position qui correspond aux évidements 15 de quatre blocs isolants secondaires 6 adjacents. La douille 22 porte une première tige 23 liée à celle-ci par une liaison rotule. La tige 23 passe entre les blocs isolants secondaires 6 adjacents. Une pièce de fixation est montée sur la tige 23 pour serrer les modules 6 contre la structure porteuse 1 au niveau des surfaces libres 21 du panneau intermédiaire 14. La pièce de fixation comporte une platine métallique inférieure 24, une platine supérieure 26 et un bloc en bois contre-plaqué 25 montée sur la platine 24 de façon à servir d'entretoise entre la platine 24 et la platine supérieure 26 et à réduire le pont thermique vers la structure porteuse 1. La hauteur de cet agencement est déterminée de façon que la platine supérieure 26 vienne affleurer au niveau des panneaux de couvercle 11 pour supporter la membrane secondaire.
- [0078] Le bloc de bois 25 présente un logement 47 dans lequel l'extrémité supérieure de la tige 23 est engagée en traversant un perçage central de la platine inférieure 24. La platine inférieure 24 est retenue sur la tige 23 au moyen d'un écrou 48 avec interposition d'une pluralité de rondelles Belleville 49 pour procurer un jeu élastique.
- [0079] Au moins une entretoise rigide 29, par exemple en bois, peut être disposée entre la platine métallique inférieure 24 de façon à être en appui sur les surfaces d'appui 16 des blocs isolants secondaires 6 adjacents. Ainsi, l'effort de compression appliqué par l'organe de retenue 30 aux blocs isolants secondaires 6 est repris par les éléments d'appui 40 via les surfaces d'appui 16. Dans une variante non représentée, l'entretoise 29 peut être omise, et les éléments d'appui 40 peuvent être directement en contact avec la platine métallique inférieure 24 au niveau des surfaces d'appui 16.
- [0080] Une cale 28 (visible sur les figures 1 et 5) peut être disposée entre la structure porteuse 1 et les plaques de fond 12, la douille 22 étant alors reçue dans un trou traversant (non représenté) que présente la cale 28.
- [0081] Jusqu'ici, on a décrit la barrière isolante secondaire sur laquelle est retenue une membrane étanche secondaire non représentée. La paroi de cuve peut comporter également une barrière isolante primaire (non représentée) retenue sur la membrane étanche secondaire et sur laquelle est retenue une membrane étanche primaire (non représentée) destinée à être au contact du gaz liquéfié. La barrière isolante primaire peut être constituée de blocs isolants primaires juxtaposés superposés aux blocs isolants se-

secondaires 6 dans l'alignement de ceux-ci. Dans ce cas, une partie primaire 27 des organes de retenue 30 illustrés aux figures 1 et 5 retient les blocs isolants primaires sur la membrane étanche secondaire. Les blocs isolants primaires peuvent présenter une structure similaire ou différente des blocs isolants secondaires 6. La membrane étanche primaire peut présenter une structure similaire ou différente de membrane étanche secondaire.

- [0082] La [Fig.6] représente en perspective un bloc isolant 106 selon un autre mode de réalisation. Les éléments du bloc isolant 106 qui sont identiques à ceux du bloc isolant 6 portent les mêmes références augmentées de 100.
- [0083] Comme représenté sur la [Fig.6], le bloc isolant 106 diffère du bloc isolant 6 en cela que les raidisseurs 21 ne sont pas présents. En d'autres termes, le bloc isolant 106 comprend seulement une paire de raidisseurs 120 s'étendant perpendiculairement aux rainures 114. Un seul des raidisseurs 120 est visible sur la [Fig.6]. Chacun des raidisseurs 120 est en contact libre avec une surface latérale 113f du bloc de mousse 113 et en contact libre ou rigidement liée avec un élément d'appui 140. Le bloc isolant 106 est sinon identique au bloc isolant 6 et n'est donc pas décrit plus en détail par souci de concision.
- [0084] Les figures 7 à 9 représentent un bloc isolant 206 selon un autre mode de réalisation. Les éléments du bloc isolant 206 qui sont identiques à ceux du bloc isolant 6 portent les mêmes références augmentées de 200.
- [0085] Comme représenté sur ces figures, le bloc isolant 206 présente une paire de raidisseurs 250 jouant un rôle analogue à celui des raidisseurs 20, à ceci près que chacun des raidisseurs 250 matérialise deux surfaces d'appui 216.
- [0086] Plus précisément, chacun des raidisseurs 250 (dont un seul est visible sur les figures 7 et 9) s'étend le long d'un côté 212b de la plaque de fond 212, et présente une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant 206, le long dudit côté 212b. Les raidisseurs 250 s'étendent ainsi dans une direction perpendiculaire à celle des rainures 214.
- [0087] Les raidisseurs 250 font saillie de la plaque de fond 212 dans la direction d'épaisseur du bloc isolant 206, en direction de la plaque de couvercle 212. Les raidisseurs 250 sont solidaires de la plaque de fond 212. Par exemple, les raidisseurs 250 sont solidarisés à la plaque de fond 212 à l'aide de vis ou d'agrafes et/ou par collage, qui ne sont pas représentés sur les figures 7 à 9 afin de ne pas surcharger le dessin.
- [0088] Chacun des raidisseurs 250 présente une surface 20f en contact libre avec une surface latérale 213f du bloc de mousse 213. Par « en contact libre », on entend que la surface est en contact avec la surface latérale 213f du bloc de mousse 213 sans pour autant être solidaire de la surface latérale 213f. En particulier, la surface n'est pas collée à la surface latérale 213f. Ainsi, lorsque le bloc isolant 206 subit une flexion, la surface est

susceptible de légèrement glisser sur la surface latérale 213f sans exercer de contrainte de traction ou de cisaillement sur le bloc de mousse 213.

- [0089] Chaque raidisseur 250 peut comprendre, ou de préférence être constitué de, un tasseau en bois. Une surface du tasseau en bois est en contact libre avec une surface latérale 213f du bloc de mousse 213. En outre, comme cela est visible sur la [Fig.7], à chacune des deux extrémités du tasseau, une surface supérieure du tasseau qui est tournée vers la plaque de couvercle 211 matérialise une surface d'appui 216 pour un organe de retenue 30.
- [0090] En plus des raidisseurs 250, le bloc isolant 206 peut comprendre une deuxième paire de raidisseurs 251. Un seul de ces raidisseurs 251 est visible sur les figures 1 et 2. Chacun des raidisseurs 251 s'étend le long d'un côté 212a de la plaque de fond 212, et présente une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant 206, le long dudit côté 212b. Les raidisseurs 251 s'étendent ainsi dans une direction parallèle à celle des rainures 214.
- [0091] Chaque raidisseur 251 peut comprendre, ou de préférence être constitué de, un tasseau en bois. Une surface du tasseau en bois est en contact libre ou rigidement liée avec une surface latérale 213f du bloc de mousse 213.
- [0092] La [Fig.8] représente en vue éclatée le bloc isolant 206, la plaque de couvercle 211 ayant été omise afin de permettre de mieux visualiser le bloc de mousse 213. Comme représenté sur cette figure, le bloc de mousse 213 présente une paire de renforcements 270 et une paire de renforcements 271 au droit d'un côté supérieur de la plaque de fond 212. Un seul des renforcements 270 et 271 est visible sur la [Fig.8]. Les renforcements 270 reçoivent les raidisseurs 250 et les renforcements 271 reçoivent les raidisseurs 251.
- [0093] La [Fig.9] est un agrandissement de la région IX de la [Fig.7], en vue de face suivant la direction du repère B. Comme représenté sur cette figure, le renforcement 271 et le raidisseur 251 sont dimensionnés de telle sorte que la surface latérale 213f soit légèrement en saillie par rapport au raidisseur 251, de façon à présenter un jeu qui peut être égal à environ 1 mm. De façon analogue, le renforcement 270 et le raidisseur 250 sont dimensionnés de telle sorte qu'une surface latérale 213f soit légèrement en saillie par rapport au raidisseur 250, de façon à présenter un jeu qui peut être égale à environ 1 mm. Ces jeux offrent une certaine tolérance facilitant le montage du bloc isolant 206 par insertion du bloc de mousse 213 dans l'ensemble constitué de la plaque de fond et des raidisseurs 250 et 251. De préférence, chacune des surfaces latérales 213f est légèrement en saillie par rapport au raidisseur 250, 251 correspondant de façon à présenter le même jeu par rapport au raidisseur 250, 251 correspondant.
- [0094] Les raidisseurs 250 et 251 sont solidaires de la plaque de fond 212, par exemple à l'aide de vis ou d'agrafes et/ou par collage qui ne sont pas représentées sur les figures

afin de ne pas surcharger le dessin. En outre, les raidisseurs 250 et 251 peuvent être solidarisés les uns aux autres, par exemple à l'aide d'agrafes qui ne sont pas représentées sur les figures afin de ne pas surcharger le dessin.

- [0095] Dans une variante non représentée, seuls les raidisseurs 251 sont prévus, c'est-à-dire que les raidisseurs 250 sont absents. Dans ce cas, une surface supérieure du tasseau du raidisseur 251 qui est tournée vers la plaque de couvercle 211 matérialise une surface d'appui 216 pour un organe de retenue 30.
- [0096] Les figures 10 et 11 représentent un bloc isolant 306 selon un autre mode de réalisation. Les éléments du bloc isolant 306 qui sont identiques à ceux du bloc isolant 6 portent les mêmes références augmentées de 300.
- [0097] Comme représenté sur ces figures, le bloc isolant 306 présente une paire de raidisseurs 380 jouant un rôle analogue à celui des raidisseurs 20 et quatre éléments d'appui 390 jouant un rôle analogue à celui des éléments d'appui 40. Les éléments d'appui 390 peuvent présenter une hauteur selon la direction du bloc isolant 306 comprise entre 20 mm et 250 mm.
- [0098] Plus précisément, chacun des raidisseurs 380 (dont un seul est visible sur la [Fig.10]) s'étend le long d'un côté 312b de la plaque de fond 312, et présente une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant 306, le long dudit côté 312b. Les raidisseurs 380 s'étendent ainsi dans une direction perpendiculaire à celle des rainures 314.
- [0099] Les raidisseurs 380 font saillie de la plaque de fond 212 dans la direction d'épaisseur du bloc isolant 306, en direction de la plaque de couvercle 312. Les raidisseurs 380 sont solidaires de la plaque de fond 312. Par exemple, les raidisseurs 380 sont solidarisés à la plaque de fond 312 à l'aide de vis ou d'agrafes et/ou par collage, qui ne sont pas représentés sur les figures 10 à 12 afin de ne pas surcharger le dessin.
- [0100] Comme représenté plus particulièrement sur l'agrandissement de la [Fig.11], chacun des raidisseurs 380 présente une section transversale en forme de L de façon à présenter une surface 380f en contact libre avec une surface latérale 313f du bloc de mousse 313 et une surface 380g maintenue rigidement en contact avec la plaque de fond. Par « en contact libre », on entend que la surface 380f est en contact avec la surface latérale 213f du bloc de mousse 313 sans pour autant être solidaire de la surface latérale 313f. En particulier, la surface 380f n'est pas collée à la surface latérale 313f. Ainsi, lorsque le bloc isolant 306 subit une flexion, la surface 380f est susceptible de légèrement glisser sur la surface latérale 313f plutôt que de déformer le bloc de mousse 313. Par « maintenue rigidement en contact avec la plaque de fond », on entend que la surface 380g est en contact avec la plaque de fond 312 et que ce contact est maintenu par l'effet d'une contrainte exercée sur le raidisseur 380, par exemple par l'agrafage ou par le vissage et/ou par le collage de celui-ci à la plaque de

fond 312.

- [0101] Chaque raidisseur 380 présente un élément d'appui 390 à chacune de ses extrémités. En outre, comme représenté sur les figures 10 et 11, chaque élément d'appui 390 est maintenu par un raidisseur 380 dans un évidement 316 du bloc de mousse 313. Chaque élément d'appui 390 comprend, et est de préférence constitué de, un pilier en bois dont une face supérieure tournée vers la plaque de couvercle 313 matérialise une surface d'appui 316 pour un organe d'ancrage 30.
- [0102] De préférence, les faces de l'élément d'appui 390 au contact du bloc de mousse 313 sont en contact libre avec le bloc de mousse 313.
- [0103] Comme représenté sur les figures 10 et 11, le bloc isolant 306 comprend une plaque intermédiaire 395, par exemple en contreplaqué, et un deuxième bloc de mousse 396 disposé entre la plaque de couvercle 311 et la plaque intermédiaire 395. Le bloc de mousse 313 est disposé entre la plaque de fond 312 et la plaque intermédiaire 396, et fixé, par exemple collé, à la plaque de fond 312 et à la plaque intermédiaire 396. Le deuxième bloc de mousse 396 est fixé, par exemple collé, à la plaque de couvercle 311 et à la plaque intermédiaire 395. Le deuxième bloc de mousse 396 ne comporte aucun évidement à ses coins, ce qui simplifie sa fabrication et son assemblage. Le deuxième bloc de mousse 396 est sensiblement moins épais que le bloc de mousse 313, par exemple environ 1/3 de l'épaisseur du bloc de mousse 313. Les surfaces latérales 313f du bloc de mousse 313 affleurent avec les extrémités de la plaque intermédiaire 395. Les évidements 315 à chaque coin du bloc de mousse 313 s'étendent sur toute l'épaisseur du bloc de mousse 313 dans la direction d'épaisseur du bloc isolant 306 entre la plaque de fond 312 et la plaque intermédiaire 395.
- [0104] Le deuxième bloc de mousse 396 est réalisé en une mousse thermiquement isolante, par exemple une mousse de polyuréthane, optionnellement renforcée de fibres de verre, présentant par exemple une densité supérieure à 130 kg.m³. Afin de simplifier la fabrication du bloc isolant 306, la mousse thermiquement isolante du bloc de mousse 396 peut être identique à celle du bloc de mousse 313.
- [0105] Comme représenté sur la [Fig.10], le deuxième bloc de mousse est moins long que le bloc de mousse 313. Ainsi, les deux extrémités longitudinales de la plaque intermédiaire 395 sont dégagées et offrent une surface supérieure libre 395d en forme de bande. Cette surface 395d peut constituer une surface supplémentaire d'appui pour les organes de retenue 30. Ainsi, les organes de retenue 30 retiennent le bloc isolant 306 sur la paroi porteuse 1 en s'appuyant sur la surface d'appui 316 et sur la surface 395d.
- [0106] Dans une autre variante, comme représenté en [Fig.12], la plaque intermédiaire 395 et le deuxième bloc de mousse 396 peuvent être omis. Le bloc de mousse 313 s'étend alors sur toute l'épaisseur du bloc isolant 306 comprise entre la plaque de fond 312 et la plaque de couvercle 311, et est fixé, par exemple collé, à la plaque de fond 312 et à

la plaque de couvercle 311. Les évidements 315 à chaque coin du bloc de mousse 313 s'étendent sur toute l'épaisseur du bloc de mousse 313 dans la direction du bloc isolant 306.

- [0107] Comme le bloc isolant 6, les blocs isolants 106, 206 et 306 conviennent pour réaliser une barrière isolante secondaire sur laquelle est retenue une membrane étanche secondaire. Toutefois, les blocs isolants 106, 206 et 306 peuvent également être utilisés pour réaliser une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et sur laquelle est retenue une membrane étanche primaire destinée à être au contact du gaz liquéfié.
- [0108] Jusqu'ici, on a décrit des blocs isolants 6, 106, 206, 306 présentant un évidement 15, 115, 215, 315 à chacun de leurs coins, chaque évidement 15, 115, 215, 315 s'étendant entre deux surfaces latérales adjacentes 13f, 113f, 213f, 313f, où chaque surface latérale est située sur un côté du bloc de mousse 13, 113, 213, 313. Toutefois, un ou plusieurs évidements du bloc isolant peuvent être situés ailleurs qu'au niveau du coin du bloc isolant. On va décrire ci-après deux modes de réalisation illustrant cette possibilité.
- [0109] La [Fig.13] représente un bloc isolant 406 selon un mode de réalisation. Les éléments du bloc isolant 406 qui sont identiques à ceux du bloc isolant 6 portent les mêmes signes de référence augmentés de 400.
- [0110] Comme représenté sur cette figure, le bloc de mousse 413 comporte, à trois de ses quatre coins, un évidement 415A, et comporte, sur l'un de ses côtés au voisinage du quatrième coin, un évidement 415B. L'évidement 415B s'étend ainsi entre deux surfaces latérales 413f1, 413f2 adjacentes et situées sur le même côté du bloc de mousse 413, tandis que les évidements 415A s'étendent entre deux surfaces latérales 413f ou 413f1 adjacentes et situées sur des côtés différents du bloc de mousse 413.
- [0111] Sur la [Fig.13], on voit en outre que le bloc isolant 406 comporte deux raidisseurs 420A et 420B.
- [0112] Les raidisseurs 420A et 420B s'étendent le long d'un côté 412b de la plaque de fond 412, et présentent une plus grande dimension dans une direction perpendiculaire à la direction de l'épaisseur du bloc isolant 406, le long dudit côté 412b. Les raidisseurs 420A et 420B s'étendent ainsi dans une direction perpendiculaire à celle des rainures 14. De façon non représentée sur les dessins, un raidisseur identique à l'un des raidisseurs 20 s'étend le long de l'autre côté de la plaque de fond 412 qui est parallèle au côté 412b visible sur la [Fig.13].
- [0113] Les raidisseurs 420A et 420B font saillie de la plaque de fond 412 dans la direction d'épaisseur du bloc isolant 406, en direction de la plaque de couvercle 411. Les raidisseurs 420A et 420B sont solidaires de la plaque de fond 412. Par exemple, les raidisseurs 420A et 420B sont solidarisés à la plaque de fond 412 à l'aide de vis ou

d'agrafes, qui ne sont pas représentées sur les figures afin de ne pas surcharger le dessin.

- [0114] Le raidisseur 420A présente une surface en contact libre avec la surface latérale 413f2 du bloc de mousse 413, et le raidisseur 420B présente une surface en contact libre avec la surface latérale 413f1 du bloc de mousse 413. L'expression « en contact libre » a la même signification que celle déjà donnée ci-dessus.
- [0115] Chacun des évidements 415A et 415B est destiné à recevoir un organe de retenue 30.
- [0116] À son extrémité la plus proche de la plaque de fond 412 dans la direction de l'épaisseur du bloc isolant 406, l'évidement 415A contient une surface d'appui 416A pour un organe de retenue 30. La surface d'appui 416A est matérialisée par une face d'un élément d'appui 440A rigide reçu dans l'évidement 415A en étant fixé, par exemple par collage, clouage, vissage ou agrafage, à la plaque de fond 412 et/ou au raidisseur 420A. Les faces de l'élément d'appui 440A en regard des parois de l'évidement 415A sont en contact libre avec le bloc de mousse 413.
- [0117] À son extrémité la plus proche de la plaque de fond 412 dans la direction de l'épaisseur du bloc isolant 406, l'évidement 415B contient deux surfaces d'appui 416B pour un autre organe de retenue 30. Chaque surface d'appui 416B est matérialisée par une face d'un élément d'appui 440B rigide reçu dans l'évidement 415B. Les éléments d'appui 415B peuvent être fixés, par exemple par collage, clouage, vissage ou agrafage, à la plaque de fond 412 et/ou aux raidisseurs 420A ou 420B. Les faces de l'élément d'appui 440B en regard des parois de l'évidement 415B sont en contact libre avec le bloc de mousse 413.
- [0118] Les raidisseurs 420A et 420B peuvent chacun comprendre, ou de préférence être constitués de, un tasseau en bois. Chacun des raidisseurs 420A et 420B peut être fixé aux éléments d'appui 440A ou 440B qu'ils retiennent dans les évidements 415A ou 415B et à la plaque de fond 412 par agrafage, vissage, pointage et/ou collage.
- [0119] Les éléments d'appui 440A et 440B peuvent comprendre, ou de préférence être constitués de, un pilier en bois, présentant une section suffisante pour recevoir l'effort de l'organe de retenue 30 sans causer de poinçonnement de la plaque de fond 412. La forme en section du pilier peut être rectangulaire ou autre, selon la forme de l'organe de retenue 30.
- [0120] Selon une variante non représentée sur les dessins, le bloc isolant 406 comporte une paire de raidisseurs identiques aux raidisseurs 21 et s'étendant le long des côtés 412a de la plaque de fond 412.
- [0121] La [Fig.14] représente un bloc isolant 506 selon un mode de réalisation. Les éléments du bloc isolant 506 qui sont identiques à ceux du bloc isolant 406 portent les mêmes signes de référence augmentés de 100.
- [0122] Le bloc isolant 506 est identique au bloc isolant 406 sauf en cela que le bloc de

mousse 513 comporte, sur ses deux côtés opposés parallèles aux côtés 512b de la plaque de fond 512 :

- sur un premier côté visible sur la [Fig.14], deux évidements 515B identiques à l'évidement 415B. Comme représenté sur la [Fig.14], les évidements 515B s'étendent ainsi entre des surfaces latérales 513f1, 513f2 adjacentes et situés du même côté du bloc de mousse 513. Un raidisseur 520A semblable au raidisseur 420A maintient un élément d'appui 516B dans les évidements 515B, tandis que deux raidisseurs 520B chacun identiques au raidisseur 420B maintiennent un autre élément d'appui 516B dans les évidements 515B ;
- sur le deuxième côté non visible sur la [Fig.14], un évidement 515A identique à un évidement 415A au niveau de l'un des coins du bloc de mousse 513, un évidement 515B identique à l'évidement 415B, et deux raidisseurs (non représentés) identiques aux raidisseurs 420A et 420B.

- [0123] Selon une variante non représentée sur les dessins, le bloc isolant 506 comporte une paire de raidisseurs identiques aux raidisseurs 21 et s'étendant le long des côtés 512a de la plaque de fond 512.
- [0124] Comme les blocs isolants 6, 106, 206, 306, les blocs isolants 406 et 506 conviennent pour réaliser une barrière isolante secondaire sur laquelle est retenue une membrane étanche secondaire. Toutefois, les blocs isolants 406 et 506 peuvent également être utilisés pour réaliser une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et sur laquelle est retenue une membrane étanche primaire destinée à être au contact du gaz liquéfié.
- [0125] Les techniques décrites ci-dessus pour réaliser une paroi étanche et isolée peuvent être utilisées dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer la paroi d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.
- [0126] En référence à la [Fig.15], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière étanche secondaire agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.
- [0127] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

- [0128] La [Fig.15] représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.
- [0129] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.
- [0130] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.
- [0131] 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.
- [0132] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.