Description

Titre de l'invention : STRUCTURE D'ANGLE POUR CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE ET CUVE COMPORTANT UNE TELLE STRUCTURE D'ANGLE

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C, ou pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -162°C à pression atmosphérique. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

Arrière-plan technologique

[0002] On connait une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une membrane étanche secondaire fabriquée par collage de nappes composites étanches, par exemple dans FR-A-2822815.

Résumé

[0003] Une idée à la base de l'invention est de faciliter l'assemblage d'une membrane étanche collée, en particulier dans des zones d'angle d'une cuve étanche et thermiquement isolante.

[0004] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une structure d'angle destinée à la fabrication d'une cuve étanche et thermiquement isolante dans une structure porteuse, la structure d'angle comportant :

- un premier panneau en matière thermiquement isolante et un deuxième panneau en matière thermiquement isolante ayant chacun une face interne plane destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve étanche et thermiquement isolante et une face externe destinée à être tournée vers la structure porteuse ; la face interne plane du premier panneau étant inclinée par rapport à la face interne plane du deuxième panneau d'un angle correspondant à une zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante à fabriquer, la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau formant un dièdre présentant une arête qui s'étend selon une direction longitudinale de la structure d'angle ;

- une feuille étanche souple, notamment étanche aux liquides et aux gaz, disposée à cheval sur la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau.

[0005] Dans la structure d'angle, la face interne plane du premier panneau comporte une première zone de liaison et la face interne plane du deuxième panneau comporte une deuxième zone de liaison, la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison étant à distance de ladite arête, la première zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence fixant la feuille étanche souple de manière étanche, notamment de manière étanche aux liquides et aux gaz, à la face interne du premier panneau, et la deuxième zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence fixant la feuille étanche souple à la face interne du deuxième panneau, et,
la structure d'angle comporte un espace de réception destiné à recevoir un feuillet anticoulure à une première extrémité longitudinale de la structure d'angle, l'espace de réception étant situé, notamment selon une direction d'épaisseur de la structure d'angle, entre la feuille étanche souple, la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau, l'espace de réception étant situé à cheval sur l'arête entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison.

[0006] Une telle structure d'angle comporte ainsi un espace de réception pouvant loger un feuillet anticoulure apte à former une barrière apte à empêcher un excédent de colle de s'écouler au niveau de la tranche de la structure d'angle et d'y durcir.

[0007] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante destinée à être intégrée dans une structure porteuse, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une première structure d'angle et une deuxième structure d'angle, les première et deuxième structures d'angle étant installées le long d'une arête de la structure porteuse de manière à délimiter une cheminée de montage entre la première et la deuxième structures d'angle, les première et deuxième structures d'angle comportant chacune:
- un premier panneau en matière thermiquement isolante et un deuxième panneau en matière thermiquement isolante ayant chacun une face interne plane destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve étanche et thermiquement isolante et une face externe destinée à être tournée vers la structure porteuse ; la face interne plane du premier panneau étant inclinée par rapport à la face interne plane du deuxième panneau d'un angle correspondant à une zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante à fabriquer, la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau formant un dièdre présentant une arête qui s'étend selon une direction longitudinale de la structure d'angle ;
- une feuille étanche souple disposée à cheval sur la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau ;

dans laquelle la face interne plane du premier panneau comporte une première zone de liaison et la face interne plane du deuxième panneau comporte une deuxième zone de liaison, la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison étant à distance de ladite arête, la première zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence fixant la feuille étanche souple de manière étanche à la face interne plane du premier panneau, et la deuxième zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence fixant la feuille étanche souple à la face interne plane du deuxième panneau,
et dans laquelle la cuve étanche et thermiquement isolante comporte un dispositif étanche de protection situé au niveau de la cheminée de montage et étant situé au moins partiellement entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison, le dispositif étanche de protection étant configuré pour empêcher un fluide disposé sur la feuille étanche souple entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison de fluer dans la cheminée de montage.

[0008] Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0009] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection comporte une première bande disposée à une première extrémité longitudinale de la première structure d'angle proximale de la cheminée de montage et fixée sur la feuille étanche souple de la première structure d'angle de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur, et une deuxième bande disposée à une première extrémité longitudinale de la deuxième structure d'angle proximale de la cheminée de montage et fixée sur la feuille étanche souple de la deuxième structure d'angle de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur.

[0010] Selon un mode de réalisation, la première bande et la deuxième bande sont fixés à cheval sur l'arête, entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison.

[0011] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection est disposé au droit de la cheminée de montage.

[0012] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection s'étend dans le prolongement de la feuille étanche souple de l'une des première et deuxième structures d'angle.

[0013] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection est une portion saillante de la feuille étanche souple de la deuxième structure d'angle s'étendant au-dessus de la cheminée de montage.

[0014] Selon un mode de réalisation, la portion saillante fait saillie de la deuxième structure d'angle dans la direction longitudinale.

[0015] Selon un mode de réalisation, une extrémité de la portion saillante est fixée par recouvrement sur la feuille étanche souple de la première structure d'angle.

[0016] Selon un mode de réalisation, la portion saillante est disposée au-dessus de la cheminée de montage, à cheval sur l'arête, entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison des première et deuxième structures d'angle.

[0017] Selon un mode de réalisation, la feuille étanche souple de la deuxième structure d'angle comporte un corps principal situé au-dessus des premier et deuxième panneaux de la deuxième structure d'angle et la portion saillante, la portion saillante et le corps principal présentant des dimensions transversales égales.

[0018] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection est une bande étanche souple fixée, par exemple collée, d'une part à la feuille étanche souple la première structure d'angle et d'autre part à la feuille étanche souple de la deuxième structure d'angle, la bande étanche souple étant disposée au-dessus de la cheminée de montage, à cheval sur l'arête, entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison des première et deuxième structures d'angle.

[0019] Selon un mode de réalisation, l'espace de réception est un premier espace de réception et la structure d'angle comporte un deuxième espace de réception destiné à recevoir un feuillet anticoulure à une deuxième extrémité longitudinale de la structure d'angle opposée à la première extrémité longitudinale, le deuxième espace de réception étant situé entre d'une part la feuille étanche souple, et d'autre part la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau recouvertes par la feuille étanche souple, le deuxième espace de réception étant situé à cheval sur l'arête entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison.

[0020] Avantageusement, un tel deuxième espace de réception permet d'offrir un logement à une portion d'extrémité d'un feuillet anticoulure d'une structure d'angle voisine, de manière à assurer une tenue optimale du feuillet anticoulure entre les deux structures d'angles, et ainsi d'éviter de manière optimale qu'un excédent de colle ne s'écoule dans l'intervalle entre les structures d'angle voisines.

[0021] Selon un mode de réalisation, le dispositif étanche de protection comporte au moins un feuillet anticoulure, le feuillet anticoulure étant disposé au moins partiellement dans ledit espace de réception ou un des espaces de réception.

[0022] Avantageusement, prévoir le feuillet anticoulure lors de la fourniture, par exemple préalablement à la mise en place de la feuille étanche souple, permet d'éviter que la feuille étanche souple ne se plaque contre les deux panneaux isolants thermiquement au niveau de l'espace de réception et ne complique l'insertion effective ultérieure d'un feuillet anticoulure lors de l'assemblage de la cuve étanche et thermiquement isolante.

[0023] Selon un mode de réalisation, le feuillet anticoulure est un premier feuillet anticoulure et le dispositif étanche de protection comporte un deuxième feuillet anticoulure disposé au moins partiellement dans le deuxième espace de réception.

[0024] Avantageusement, un tel deuxième feuillet anticoulure peut être retiré lors de la fabrication de la paroi de cuve avec la structure d'angle contre la structure porteuse de manière à libérer le deuxième espace de réception. Le deuxième feuillet anticoulure permet d'éviter que la feuille étanche souple ne se plaque contre les deux panneaux isolants thermiquement au niveau du deuxième espace de réception. Prévoir le deuxième feuillet anticoulure lors de la fabrication de structure d'angle et jusqu'à la fabrication de la paroi de cuve permet donc de garantir que le volume du deuxième espace de réception est disponible pour accueillir l'extrémité d'un feuillet anticoulure disposé à cheval sur deux structures d'angles lors de la fabrication de la paroi de cuve, comme il sera décrit plus bas.

[0025] Selon un mode de réalisation, le ou chaque feuillet anticoulure est réalisé en un matériau polymère flexible, de préférence en vinyle.

[0026] Avantageusement, ce matériau est aisément disponible, bon marché, et semi-rigide, en présentant une flexibilité suffisante pour être installé dans les espaces de réception respectifs tout offrant une bonne résistance face aux contraintes s'exerçant entre les structures d'angles adjacentes.

[0027] Selon un mode de réalisation, le ou chaque feuillet anticoulure dispose d'un degré de liberté en translation dans l'espace de réception correspondant (c'est-à-dire dans le premier ou le deuxième espace de réception), le long de l'arête du dièdre de la structure d'angle.

[0028] Avantageusement, ce degré de liberté en translation permet de faire coulisser le feuillet anticoulure entre deux positions : l'une dans laquelle le feuillet anticoulure est dissimulé sous la feuille étanche souple dans l'espace de réception correspondant, l'autre dans laquelle le feuillet anticoulure est partiellement ou totalement extrait de l'espace de réception correspondant. Il est ainsi possible de loger une deuxième portion d'extrémité du feuillet anticoulure dans un espace de réception correspondant, en vis-à-vis, dans une structure d'angle voisine, ou de retirer intégralement le feuillet anticoulure de l'espace de réception.

[0029] Selon un mode de réalisation, le feuillet anticoulure comporte une première portion d'extrémité disposée dans ledit espace de réception, une portion intermédiaire destinée à s'étendre à travers une cheminée de montage entre la structure d'angle et une autre structure d'angle, et une deuxième portion d'extrémité destinée à être disposée dans un espace de réception de l'autre structure d'angle. Selon un mode de réalisation, la portion intermédiaire et la deuxième portion d'extrémité constituent une portion sortante faisant saillie de la première extrémité longitudinale de la structure d'angle.

[0030] Selon un mode de réalisation, le, ou chaque, feuillet anticoulure comporte au moins un moyen d'aide au positionnement délimitant la portion intermédiaire du feuillet anticoulure. Selon des modes de réalisation, l'au moins un moyen d'aide

au positionnement peut être visuel et/ou tactile, préférentiellement un marquage visuellement contrasté et/ou coloré par rapport aux portions d'extrémité du feuillet anticoulure, par exemple des lignes parallèles colorées, et/ou un marquage en relief et/ou en creux.

[0031] Avantageusement, un tel moyen d'aide au positionnement permet de s'assurer que l'opérateur d'assemblage de la cuve positionne correctement chaque feuillet anticoulure sans compromettre l'intégrité de l'étanchéité entre les structures d'angle voisines.

[0032] Selon un mode de réalisation, le moyen d'adhérence de la première zone de liaison et/ou de la deuxième zone de liaison se présente sous forme d'une bande de colle.

[0033] Selon un mode de réalisation, une cale de bois est intercalée au droit de l'arête du dièdre entre, d'une part, la feuille étanche souple et, d'autre part, la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau, ledit espace de réception étant situé entre la feuille étanche souple et la cale de bois.

[0034] Avantageusement, une telle cale permet de limiter le rayon de courbure de la feuille étanche souple lors de la fabrication du panneau d'angle.

[0035] Selon un mode de réalisation, chacun du premier panneau et du deuxième panneau comporte une nappe composite, la nappe composite étant étanche aux liquides et aux gaz et formant la face interne plane du premier panneau et du deuxième panneau.

[0036] Avantageusement, une telle nappe composite permet de garantir l'étanchéité de la cuve au niveau de la face interne plane de chaque panneau.

[0037] Selon un mode de réalisation, le premier panneau, respectivement le deuxième panneau, comporte en outre un bloc de mousse polymère et une plaque rigide, la plaque rigide étant disposée entre le bloc de mousse polymère et la nappe composite.

[0038] Selon un mode de réalisation de la structure d'angle convenant pour réaliser la paroi de cuve dans une zone de trièdre de la structure porteuse, le dièdre formé par la face interne plane du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau est un premier dièdre et la direction longitudinale est une première direction longitudinale, la structure d'angle comportant en outre un troisième panneau en matière thermiquement isolante, le troisième panneau présentant une face interne plane destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve étanche et thermiquement isolante et une face externe destinée à être tournée vers la structure porteuse, la face interne plane du troisième panneau interrompant l'arête du premier dièdre à une extrémité de l'arête du premier dièdre opposée à la première extrémité longitudinale, la face interne plane du troisième panneau formant avec la face interne plane du premier panneau un deuxième dièdre présentant une arête qui s'étend selon une deuxième direction longitudinale sécante à la première direction longitudinale.

[0039] Dans ce cas, la feuille étanche souple est aussi disposée à cheval sur la face interne plane du troisième panneau, la face interne plane du troisième panneau comportant une troisième zone de liaison à distance de l'arête du deuxième dièdre, la troisième zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence fixant en outre la feuille étanche souple de manière étanche, notamment de manière étanche aux liquides et aux gaz, à la face interne plane du troisième panneau. Dans ce cas l'espace de réception peut être un premier espace de réception et la structure d'angle peut comporter un deuxième espace de réception destiné à recevoir un feuillet anticoulure à une extrémité de la structure d'angle selon la deuxième direction longitudinale, le deuxième espace de réception étant situé entre d'une part la feuille étanche souple, et d'autre part la face interne du premier panneau et la face interne du troisième panneau recouvertes par la feuille étanche souple, le deuxième espace de réception étant situé à cheval sur l'arête du deuxième dièdre entre la première zone de liaison et la troisième zone de liaison.

[0040] De la même manière, la face interne plane du troisième panneau peut former avec la face interne plane du deuxième panneau un troisième dièdre présentant une arête qui s'étend selon une troisième direction longitudinale sécante à la première direction longitudinale et à la deuxième direction longitudinale. La structure d'angle peut comporter un troisième espace de réception destiné à recevoir un feuillet anticoulure à une extrémité de la structure d'angle terminant l'arête du troisième dièdre, le troisième espace de réception étant situé entre d'une part la feuille étanche souple, et d'autre part la face interne du deuxième panneau et la face interne du troisième panneau recouvertes par la feuille étanche souple, le troisième espace de réception étant situé à cheval sur l'arête du troisième dièdre entre la deuxième zone de liaison et la troisième zone de liaison.

[0041] L'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante destinée à être intégrée dans une structure porteuse, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une première structure d'angle et une deuxième structure d'angle précitées, les première et deuxième structures d'angle étant installées le long d'une arête de la structure porteuse de manière à délimiter une cheminée de montage entre les première et deuxième structures d'angle, un espace de réception de la première structure d'angle étant agencé en vis-à-vis d'un espace de réception de la deuxième structure d'angle, un feuillet anticoulure présentant une première portion d'extrémité engagée dans l'espace de réception de la première structure d'angle et une deuxième portion d'extrémité engagée dans l'espace de réception de la deuxième structure d'angle, ledit feuillet anticoulure présentant une portion intermédiaire s'étendant à travers la cheminée de montage.

[0042] Selon un mode de réalisation, dans la cuve étanche et thermiquement isolante, une feuille étanche souple de jonction est collée à cheval sur la feuille étanche souple de

la première structure d'angle et sur la feuille étanche souple de la deuxième structure d'angle de manière à recouvrir la cheminée de montage et la portion intermédiaire du feuillet anticoulure.

[0043] Avantageusement, une telle feuille étanche souple de jonction permet de s'assurer de la bonne étanchéité entre les deux structures d'angles, au niveau de la cheminée de montage.

[0044] Une telle cuve peut faire 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. Une telle cuve peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.

[0045] Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une double coque et une cuve étanche et thermiquement isolante précitée disposée dans la double coque.

[0046] 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 étanche et thermiquement isolante du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entrainer 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 étanche et thermiquement isolante du navire.

[0047] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un 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 étanche et thermiquement isolante du navire précité.

Brève description des figures

[0048] 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.

- La [Fig.1] est une vue partielle en perspective et en coupe d'une cuve étanche et thermiquement isolante montrant une zone d'angle de la cuve ;
- la [Fig.2] est une vue partielle en perspective montrant une structure d'angle selon un premier mode de réalisation pouvant être utilisée dans la cuve de la [Fig.1] ;
- la [Fig.3] est une vue éclatée en coupe de la structure d'angle de la [Fig.2] ;

- la [Fig.4] montre un feuillet anticoulure du dispositif étanche de protection selon une première variante que comporte la structure d'angle de la [Fig.3] ;
- la [Fig.5] est une vue en perspective de la zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] au cours de sa fabrication, montrant une cheminée de montage entre deux structures d'angle voisines, et le feuillet anticoulure disposé à cheval sur les deux structures d'angle à travers la cheminée de montage ;
- la [Fig.6] est une vue en perspective analogue à la [Fig.5], montrant la zone d'angle de la cuve à une étape ultérieure de sa fabrication, dans laquelle ladite feuille étanche souple de jonction est disposée à cheval entre les deux structures d'angle voisines, et recouvre la cheminée de montage et le feuillet anticoulure ;
- la [Fig.7] est une vue partielle en coupe de la zone d'angle de la cuve selon le plan bissecteur B-B de la [Fig.6] ;
- la [Fig.8] est une vue éclatée analogue à la [Fig.3], montrant une structure d'angle selon un deuxième mode de réalisation ;
- la [Fig.9] est une vue en perspective analogue à la [Fig.5] montrant l'utilisation de la structure d'angle selon le deuxième mode de réalisation dans une zone d'angle de la cuve ;
- la [Fig.10] est une vue en perspective montrant une structure d'angle selon un troisième mode de réalisation ;
- la [Fig.11] est une vue en perspective de la zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] au cours de sa fabrication, montrant une cheminée de montage entre deux structures d'angle voisines, comportant le dispositif étanche de protection réalisé selon une deuxième variante,
- la [Fig.12] est une vue en perspective d'une structure d'angle au cours de sa fabrication, tournée vers une cheminée de montage, comportant le dispositif étanche de protection réalisé selon une troisième variante
- la [Fig.13] est une vue en perspective de la zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] au cours de sa fabrication, montrant une cheminée de montage entre deux structures d'angle voisines, comportant le dispositif étanche de protection réalisé selon une quatrième variante,
- la [Fig.14] est une vue en perspective de la zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] au cours de sa fabrication, montrant une cheminée de montage entre deux structures d'angle voisines, comportant le dispositif étanche de protection étant réalisé selon une cinquième variante et,

- la [Fig.15] est une représentation schématique écorchée d'un navire méthanier comportant une cuve de navire et d'un terminal de chargement/ déchargement de ce navire.

Description détaillée de modes de réalisation

[0049] La [Fig.1] illustre une portion d'une cuve étanche et thermiquement isolante 1 dans une zone d'angle au voisinage d'une arête 301 entre deux parois planes de la structure porteuse 3. Cette cuve 1 est une cuve à membranes permettant de stocker du gaz liquéfié. La cuve 1 présente une paroi de cuve 2 reposant contre une structure porteuse 3 polyédrique. Plus précisément, la cuve 1 est intégrée dans la structure porteuse 3. La paroi de cuve 2 présente une structure multicouche qui comporte, de l'extérieur vers l'intérieur, une couche secondaire 4 et une couche primaire 7.

[0050] Dans la présente description, les termes « intérieur » et « extérieur » sont à comprendre comme décrivant une position relative par rapport à un intérieur, respectivement un extérieur de la cuve 1.

[0051] La couche secondaire 4 comporte une barrière thermiquement isolante secondaire 5, comportant des éléments modulaires isolants, et une membrane étanche secondaire 6, qui comporte différents éléments assemblés par collage, notamment ici des nappes composites 33 et deux feuilles étanches souples 34 et 35. La membrane étanche secondaire 6 est disposée contre la barrière thermiquement isolante secondaire 5 et est étanche aux liquides et aux gaz.

[0052] La couche primaire 7 comporte une barrière thermiquement isolante primaire 8, comportant des éléments modulaires isolants, et une membrane étanche primaire 9, voir [Fig.1] et 5. La membrane étanche primaire 9 est destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve 1.

[0053] La barrière thermiquement isolante primaire 8 est ici disposée contre la membrane étanche secondaire 6.

[0054] En pratique, la barrière thermiquement isolante secondaire 5, la membrane étanche secondaire 6, et la barrière thermiquement isolante primaire 8 peuvent être réalisées sous la forme d'une pluralité de structures planes 100, préfabriquées, qui sont juxtaposées sur les parois porteuses et d'une pluralité de structures d'angle 10, préfabriquées, qui sont juxtaposées le long des arêtes. La géométrie générale de ces structures préfabriquées est décrite par exemple dans la publication FR-A-2691520.

[0055] La membrane étanche primaire 9 recouvre la barrière thermiquement isolante primaire 8 et définit un espace interne 20 destiné à recevoir le gaz liquéfié. A titre d'exemple, il peut s'agir d'une membrane métallique ondulée en acier inoxydable, notamment décrite dans les publications WO-A-2010040922 ou FR-A-2861060.

[0056] Le gaz liquéfié destiné à être stocké dans la cuve 1 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. Le gaz liquéfié 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.

[0057] En référence aux figures 2, 3 et 5, on va maintenant décrire plus précisément des structures d'angle 10 selon un premier mode de de réalisation, préfabriquées, pouvant être utilisées le long de l'arête 301.

[0058] La [Fig.2] illustre partiellement les éléments d'une telle structure d'angle 10 au cours de sa fabrication, avant la pose d'une feuille étanche souple 34 et d'un agencement primaire d'angle 39. La [Fig.3] illustre la structure d'angle 10 de manière éclatée afin de faciliter la compréhension de l'empilement de ces éléments. En [Fig.3], une flèche C, orientée de l'extérieur vers l'intérieur indique la direction d'épaisseur de la paroi de cuve 2.

[0059] La structure d'angle 10 comporte un premier panneau 11 et un deuxième panneau 12. Chaque panneau 11 et 12 comporte, empilés de l'extérieur vers l'intérieur : une plaque rigide 25, un bloc de mousse polymère 26, une plaque rigide 27 et une nappe composite 33.

[0060] La nappe composite 33 de chacun des panneaux 11 et 12 forme une face interne plane 13, destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve 1, et plaque rigide 25 forme une face externe 14, destinée à être tournée vers la structure porteuse 3.

[0061] La face interne plane 13 du premier panneau 11 est inclinée par rapport à la face interne plane 13 du deuxième panneau 12 d'un angle A, ici égal à 90°, correspondant à une zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante 1 à fabriquer. La face interne plane 13 du premier panneau 11 et la face interne plane 13 du deuxième panneau 12 forment ainsi un dièdre. Le dièdre présente une arête 15 à la rencontre des plans des faces internes planes 13 des panneaux 11 et 12. L'arête 15 s'étend alors selon une direction longitudinale X de la structure d'angle 10. La structure d'angle 10 comporte une première extrémité longitudinale 22 et une deuxième extrémité longitudinale 23, opposées l'une à l'autre selon la direction longitudinale X. L'arête 15 s'étend alors entre la deuxième extrémité longitudinale 23 et la première extrémité longitudinale 22.

[0062] La structure d'angle 10 comporte encore un bourrage en laine de verre 32, une cale de bois 24, optionnelle, une feuille étanche souple 34.

[0063] Pour chaque panneau 11 et 12, la plaque rigide 25, le bloc de mousse polymère 26 et la plaque rigide 27 de la barrière thermiquement isolante secondaire 5 sont empilés dans cet ordre de l'extérieur vers l'intérieur. Les plaques rigides 25 et 27 sont de préférence des plaques de contreplaqués. Celles-ci confèrent une certaine rigidité, donc une bonne tenue mécanique à la barrière thermiquement isolante 5.

[0064] Une nappe composite 33 fait partie de la membrane étanche secondaire 6 et constitue la face interne plane 13 de chacun des premier et deuxième panneaux 11 et 12, respectivement, ainsi que visible en figures 3 et 5. Les nappes composites 33 sont étanches aux liquides et aux gaz. Elles permettent de garantir l'étanchéité de la cuve au niveau de la face interne plane de chaque panneau. Chaque nappe composite 33 est disposée sur la plaque rigide 27 du panneau 11 ou 12 correspondant. La nappe composite 33 peut être réalisée dans un matériau composite stratifié comportant une couche d'aluminium entre deux couches de fibres de verre et de résine.

[0065] Le bourrage en laine de verre 32, visible en figures 2 et 3, vient remplir un interstice de montage 36 entre les panneaux 11 et 12 de la structure d'angle 10. On comprendra que le bourrage en laine de verre 32 est en matière fibreuse et que sa forme dépend des éléments qui l'entourent. Dans l'exemple illustré en figures 2 et 3, le bourrage en laine de verre 32 est par exemple en contact avec les blocs de mousse polymère 26 et les plaques rigides 27, et s'adapte donc à leur forme respective. Le bourrage en laine de verre 32 permet de compléter la barrière thermiquement isolante secondaire 5 au niveau de l'interstice de montage 36, tout en permettant un degré de liberté en contraction et dilation des panneaux 11 et 12 entre eux.

[0066] Ainsi que visible en figures 3 et 5, la feuille étanche souple 34, étanche aux liquides et aux gaz, est disposée à cheval sur la face interne plane 13 du premier panneau 11 et la face interne plane 13 du deuxième panneau 12. La feuille étanche souple 34 peut être faite dans un matériau composite stratifié comportant une couche d'aluminium entre deux couches de fibres de verre. La feuille étanche souple 34 réalise la continuité de la membrane étanche secondaire 6 au droit de l'arête 15.

[0067] A cette fin, la face interne plane 13 du premier panneau 11 comporte une première zone de liaison 16. La première zone de liaison 16 est pourvue d'un moyen d'adhérence 29 fixant la feuille étanche souple 34 de manière étanche aux liquides et aux gaz à la face interne 13 du premier panneau 11.

[0068] De même, la face interne plane 13 du deuxième panneau 12 comporte une deuxième zone de liaison 17. La deuxième zone de liaison 17 est pourvue d'un moyen d'adhérence 29 fixant la feuille étanche souple 34 de manière étanche aux liquides et aux gaz à la face interne 13 du deuxième panneau 12.

[0069] La première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 17 sont chacune située à distance de l'arête 15 et des bords des panneaux 11 et 12 se trouvant en vis-à-vis.

[0070] De préférence, non limitativement, la première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 17 sont disposées symétriquement de part et d'autre de l'arête 15.

[0071] Dans la première zone de liaison 16 et/ou la deuxième zone de liaison 17, le moyen d'adhérence 29 se présente ici sous forme d'une bande de colle. De préférence, les

moyens d'adhérence 29 des première et deuxième zones de liaison 16 et 17 sont chacun une bande de colle.

[0072] Deux zones intermédiaires 30, visibles en [Fig.2], s'étendent entre l'arête 15 et les zones de liaison 16 et 17 respectivement. Les zones intermédiaires 30 des nappes composites 33 sont exemptes de moyen d'adhérence.

[0073] La structure d'angle 10 comporte de préférence, cependant non limitativement, une cale de bois 24. La cale de bois 24 est intercalée au droit de l'arête 15 du dièdre entre la feuille étanche souple 34 et les nappes composites 33 du premier panneau 11 et du deuxième panneau 12.

[0074] Ainsi, la feuille étanche souple 34 ([Fig.3]) présente une portion non collée, au droit des zones intermédiaires 30, qui est libre de se contracter sous l'effet de variation de température. Cette portion non collée délimite des espaces de réception 18 et 19 au voisinage de l'arête 15, qui sont accessibles depuis les deux extrémités longitudinales 22 et 23 de la structure d'angle 10 et qui permettent de retenir un dispositif étanche de protection selon une première variante à savoir réalisé sous la forme d'un feuillet anticoulure 31 entre la feuille étanche souple 34 et les nappes composites 33, et/ ou entre la feuille étanche souple 34 et la cale de bois 24, à l'une des ou aux deux extrémités longitudinales 22 et 23 de la structure d'angle 10 ([Fig.2] et 5). Sur la [Fig.2], la structure d'angle 10 est représentée avec un feuillet anticoulure 31 placé à chacune de ses deux extrémités longitudinales 22 et 23.

[0075] Le feuillet anticoulure 31 de la première variante du dispositif étanche de protection est maintenant décrit ci-dessous en référence à la [Fig.4].

[0076] Le feuillet anticoulure 31 comporte une première portion d'extrémité 310 à partir d'une extrémité 316, une deuxième portion d'extrémité 313 à partir d'une extrémité 317 et une portion intermédiaire 312 entre les portions d'extrémité 310 et 313. Le feuillet anticoulure 31 comporte encore au moins un moyen d'aide au positionnement pour identifier la portion intermédiaire 312. Ce moyen d'aide au positionnement prend ici la forme des deux lignes 314 qui délimitent la portion intermédiaire 312, à savoir la portion du feuillet anticoulure 31 qui doit servir à enjamber une cheminée de montage, comme il sera décrit plus bas.

[0077] Le moyen d'aide au positionnement peut prendre d'autres formes non illustrées, par exemple une bande colorée ou des lignes colorées ou une zone hachurée.

[0078] La première portion d'extrémité 310 et la deuxième portion d'extrémité 313 peuvent mesurer par exemple 50mm +/- 20 mm de longueur selon la direction longitudinale X1 du feuillet anticoulure 31. La dimension de la portion intermédiaire 312 correspond à la largeur d'une cheminée de montage, qui peut être fixée de manière normalisée dans les plans de montage de la cuve, par exemple 30mm. La largeur du feuillet anticoulure

31 doit permettre un recouvrement suffisant de la zone d'angle de la cheminée de montage de part et d'autre de l'arête. Elle fait par exemple environ 100mm.

[0079] Le feuillet anticoulure 31 est de préférence réalisé en un matériau polymère, de préférence, et non limitativement, en un matériau polymère antiadhérent et/ou transparent, et de manière plus préférentielle encore en vinyle. Son épaisseur doit assurer une rigidité suffisante pour enjamber la cheminée de montage. Elle peut être de quelques dixièmes de millimètres, par exemple 0,4 mm.

[0080] Le feuillet anticoulure 31 est utile dans la fabrication de la paroi de cuve 2, comme il sera décrit en référence aux figures 5 à 7. Ainsi, le feuillet anticoulure 31 peut être assemblé à la structure d'angle 10 au cours de la fabrication de la paroi de cuve 2 dans la structure porteuse 3. Toutefois, pour faciliter la manutention et limiter les opérations à conduire dans la structure porteuse 3, il peut être utile de pré- assembler un feuillet anticoulure 31 à la structure d'angle 10 et de manutentionner la structure d'angle 10 déjà équipée du feuillet anticoulure 31, voire de deux feuillets anticoulure 31.

[0081] Pour cela, on insère une portion d'extrémité du feuillet anticoulure 31 dans la structure d'angle 10 sous la feuille étanche souple 34, par exemple jusqu'à la ligne 314, de manière à laisser dépasser une portion sortante constituée de la partie intermédiaire 312 et de l'autre portion d'extrémité.

[0082] Comme montré sur la [Fig.2], le ou les feuillets anticoulure 31 peuvent être déjà placés dans la structure d'angle 10 au cours de la fabrication de celle-ci, notamment avant la pose et le collage de la feuille étanche souple 34. Ainsi, en partant de l'état de fabrication intermédiaire représenté sur la [Fig.2], la pose et le collage de la feuille étanche souple 34 sont ensuite effectués en recouvrant le ou les feuillets anticoulure 31 déjà mis en place. Alternativement, on peut insérer le feuillet anticoulure 31 dans la structure d'angle 10 sous la feuille étanche souple 34 après la pose et le collage de celle-ci. Dans les deux cas, la zone intermédiaire 30 étant dépourvue de colle, le ou chaque feuillet anticoulure 31 n'est pas attaché ni collé à la structure d'angle 10 et possède donc un degré de liberté en translation le long de l'arête 15 dans les espaces de réception 18 et 19. En d'autres termes, après fabrication de la structure d'angle 10, on peut déplacer le chaque feuillet anticoulure 31 pour l'insérer plus ou moins profondément dans l'espace de réception 18 ou 19, l'en retirer ou l'y remettre.

[0083] Enfin, comme visible sur les figures 3 et 5, la structure d'angle 10 comporte des agencements primaires d'angle 39 montés au-dessus de la feuille étanche souple 34 pour former des éléments de la barrière thermiquement isolante primaire 8 et de la membrane étanche primaire 9 dans la zone d'angle de la cuve. Plus de détails sur les agencements primaires d'angle 39 peuvent être trouvés par exemple dans les publications WO-A-2020260440 et WO-A-2021058826.

[0084] En référence aux figures 5 à 7, on va maintenant décrire la fabrication de la paroi de cuve 2 à l'aide de la structure d'angle 10.

[0085] Dans la zone d'angle de la cuve 1, la paroi de cuve 2 est initiée par la mise en place de plusieurs structures d'angle 10 juxtaposées le long de l'arête 301 dans la structure porteuse 3.

[0086] Dans l'exemple illustré, une première structure d'angle 10 et une deuxième structure d'angle 10 sont installées le long de l'arête 301 (visible en [Fig.1]) que présente la structure porteuse 3. Ces deux structures d'angle 10 sont disposées l'une à côté de l'autre et délimitent entre elles une cheminée de montage 136. La cheminée de montage 136 est un intervalle prévu pour offrir une tolérance de montage entre les deux structures d'angle 10, par exemple avec une largeur de 30mm.

[0087] Afin d'assurer la continuité de la barrière d'isolation secondaire 5, un bourrage isolant 132, par exemple en laine de verre, est disposé dans la cheminée de montage 136. Le bourrage isolant 132 est visible sur la coupe de la [Fig.7] mais omis des figures 5 et 6 par mesure de lisibilité. Le bourrage isolant 132 est de préférence en matière compressible pour pouvoir remplir entièrement la cheminée de montage 136. Dans la cheminée de montage 136, le bourrage isolant 132 est par exemple en contact avec les plaques rigides 25, les blocs de mousse polymère 26 et les plaques rigides 27, des panneaux 11 et 12 des deux structures d'angle 10 voisines. Le bourrage isolant 132 permet de compléter la barrière thermiquement isolante secondaire 5 au niveau de la cheminée de montage 136, tout en permettant un degré de liberté en contraction et dilation des structures d'angle 10 voisines.

[0088] En outre, après que la première structure d'angle 10 et la deuxième structure d'angle 10 sont disposées l'une à côté de l'autre, le premier espace de réception 18 de la première structure d'angle 10 se trouve en vis-à-vis d'un deuxième espace de réception 19 correspondant de la deuxième structure d'angle 10. Le feuillet anticoulure 31, décrit précédemment, est alors monté entre les deux structures d'angle 10. Plus précisément, la première portion d'extrémité 310 du feuillet anticoulure 31 est engagée dans le premier espace de réception 18, tandis que la deuxième portion d'extrémité 313 est engagée dans le deuxième espace de réception 19. En outre, la portion intermédiaire 312 du feuillet 31 s'étend à travers la cheminée de montage 136, au-dessus du bourrage isolant 132.

[0089] Ensuite, comme représenté sur la [Fig.6], une feuille étanche de jonction 35 est collée à cheval entre les deux structures d'angle adjacentes pour compléter la membrane étanche secondaire 6. Plus précisément, la surface interne des panneaux 11 et 12 des deux structures d'angle 10 est encollée avec une couche de colle 129 ([Fig.7]) sur toute la portion d'extrémité des deux structures d'angle 10, à savoir au niveau de l'extrémité longitudinale 22 de la première structure d'angle 10 et au niveau de

l'extrémité longitudinale 23 de la deuxième structure d'angle 10 entre les agencements primaires d'angle 39, pour recevoir la feuille étanche souple de jonction 35. La feuille étanche de jonction 35 est ainsi collée sur les nappes composites 33 et sur la feuille étanche souple 34 de chacune des deux structures d'angle 10 de manière à recouvrir la cheminée de montage 136. Au voisinage de l'arête, la feuille étanche de jonction 35 recouvre aussi la portion intermédiaire 312 du feuillet anticoulure 31, comme visible sur la [Fig.7].

[0090] Comme visible sur la [Fig.7], le feuillet anticoulure 31 se trouvant en travers de la cheminée de montage 136 forme alors une barrière de rétention empêchant un fluage de la couche de colle 129 servant à fixer la feuille étanche de jonction 35. Le feuillet anticoulure 31 empêche alors cette colle de s'écouler dans la cheminée de montage 136. La capacité de contraction et de dilatation des composants de la cuve 1 au niveau de l'arête 15, notamment de la feuille étanche souple 34 et du bourrage isolant 132, n'est donc pas entravée par la présence de colle.

[0091] Inversement, en l'absence du feuillet anticoulure 31, la colle 129 pourrait fluer et s'écouler dans l'espace entre la nappe composite 33 et la feuille étanche souple 34 et y durcir. Une telle entrée de colle derrière la feuille étanche souple 34 entraverait localement, voire supprimerait, la capacité de la feuille étanche souple 34 à se déformer par contraction et dilation dans la portion non collée, ce qui augmenterait sa fatigue et son risque de déchirement. Ce risque de fluage de la colle est notamment élevé au voisinage des structures d'angle utilisées pour former l'angle entre les parois verticales et la paroi de fond de la cuve dans la mesure où la gravité y favorise l'écoulement de la colle dans la cheminée de montage.

[0092] Un tel fluage de la colle pourrait aussi joindre entre eux de manière rigide et irréversible, après durcissement, d'autres composants de la paroi de cuve, tels que le bourrage isolant 132 avec les extrémités des plaques rigides 27 ou encore les deux structures d'angle 10 entre elles.

[0093] On comprend que le feuillet anticoulure 31 permet de garantir les capacités de contraction et de dilation des composants de la cuve, en particulier la feuille étanche souple 34, au niveau de la zone de jonction entre des structures d'angle voisines.

[0094] Ainsi, dans l'état assemblé des figures 6 et 7, correspondant à la complétion de la membrane étanche secondaire 6, le feuillet anticoulure 31 reste à demeure dans le premier espace de réception 18 de la première structure d'angle 10, dans le premier espace de réception 19 de la deuxième structure d'angle 10, et à cheval entre les deux structures d'angle adjacentes 10.

[0095] L'assemblage de la cuve étanche et isolante thermiquement 1 dans la zone d'angle peut comporter les étapes suivantes :

- installation d'une première structure d'angle 10 et d'une deuxième structure d'angle 10 sur une structure porteuse 3, de manière voisine l'une à l'autre, de sorte qu'un premier espace de réception 18 de la première structure d'angle 10 est disposé en vis-à-vis d'un espace de réception 19 correspondant de la deuxième structure d'angle 10 ;
- optionnellement, introduction d'une extrémité 316 du feuillet anticoulure 31 dans l'espace de réception 18 de la première structure d'angle 10, si le feuillet anticoulure 31 n'était pas préassemblé à la structure d'angle 10 ;
- introduction d'une extrémité 317 du feuillet anticoulure 31 dans l'espace de réception 19 de la deuxième structure d'angle 10 ;
- collage de la feuille étanche souple 35 entre les panneaux 11 et 12, de manière à recouvrir la cheminée de montage 136 et le feuillet anticoulure 31.

[0096] Grâce à la présence du feuillet anticoulure 31, il est empêché que la colle appliquée sur les panneaux 11 et 12 lors du collage de la feuille étanche souple 35 ne s'immisce dans les interstices entre les différents composants au niveau de l'angle entre les panneaux 11 et 12.

[0097] L'extrémité 316 du feuillet anticoulure 31 peut avoir été placée dans le premier espace de réception 18 de la première structure d'angle 10 préalablement à l'installation des deux structures d'angle 10 sur la structure porteuse, par exemple au cours de la fabrication de la première structure d'angle 10 (pré-assemblage).

[0098] De préférence, pour faciliter le montage d'une rangée de structures d'angle 10, un feuillet anticoulure 31 est préassemblé à chaque structure d'angle 10, par exemple dans le premier espace de réception 18, préalablement à l'installation contre la structure porteuse 3. Ainsi, l'installation des structures d'angle 10 sous la forme d'une rangée réalise simultanément le positionnement des feuillets anticoulure 31 au voisinage de chaque cheminée de montage, il ne reste qu'à faire coulisser légèrement chaque feuillet anticoulure 31 jusqu'à la structure d'angle 10 adjacente pour finaliser l'installation des feuillets anticoulure 31.

[0099] Alternativement, plutôt que pré-assembler un feuillet anticoulure 31 à chaque structure d'angle 10, il est possible de pré-assembler deux feuillets anticoulure 31 à une structure d'angle 10 sur deux. L'effet sur le temps de montage de la rangée de structures d'angle est sensiblement le même.

[0100] Un deuxième mode de réalisation de la structure d'angle 10 va maintenant être décrit en référence aux figures 8 et 9, conçus pour une zone d'angle entre deux parois porteuses formant un angle de 135°. Les éléments identiques ou similaires à ceux du premier mode de réalisation portent le même chiffre de référence que dans le premier mode de réalisation et ne seront décrits à nouveau que dans la mesure où ils diffèrent du premier mode de réalisation.

[0101] Dans le deuxième mode de réalisation de la structure d'angle 10, l'angle A entre les panneaux 11 et 12 est égal à 135°. A la différence du premier mode de réalisation, la structure d'angle 10 selon le deuxième mode de réalisation est ici, non limitativement, exempte de cale de bois. Le feuillet anticoulure 31 est assemblé et utilisé de la même manière que dans le premier mode de réalisation.

[0102] Le même agencement peut être adapté à différentes zones d'angles de la structure porteuse ayant différentes valeurs d'angle. Par exemple, l'angle entre les panneaux de la structure d'angle peut être égal à 108,4° ou prendre encore d'autres valeurs.

[0103] A l'extrémité de l'arête 301, la structure porteuse 3 de forme polyédrique peut comporter une zone de trièdre, non représentée, où les deux parois porteuses et l'arête 301 sont interrompues par une troisième paroi porteuse qui leur est perpendiculaire ou oblique. En d'autres termes, la zone de trièdre est une zone où concourent plusieurs arêtes de la structure porteuse 3. Une zone de trièdre est par exemple représentée dans la publication WO-A-2019086790.

[0104] Dans un troisième mode de réalisation, illustré en [Fig.10], la structure d'angle 110 est adaptée pour fabriquer la paroi de cuve 2 dans la zone de trièdre. Les éléments identiques ou similaires à ceux du premier mode de réalisation portent le même chiffre de référence que dans le premier mode de réalisation et ne seront décrits à nouveau que dans la mesure où ils diffèrent du premier mode de réalisation.

[0105] Pour cela la structure d'angle 110 comporte un troisième panneau 112, comportant un empilement de couches analogue aux panneaux 11 et 12 déjà décrits.

[0106] En plus de l'arête 15 à la rencontre des plans des faces internes planes 13 des panneaux 11 et 12, la structure d'angle 110 présente ici une deuxième arête 151 à la rencontre des plans des faces internes planes 13 des panneaux 11 et 112, et une troisième arête 152 à la rencontre des plans des faces internes planes 13 des panneaux 12 et 112. Les arêtes 15, 151 et 152 concourent en un point de rencontre 150. Chacune des arêtes 15, 151 et 152 s'étend par ailleurs jusqu'à une extrémité respective 22, 221 et 222 de la structure d'angle 110. Des directions longitudinales respectives X, Y et Z sont définies par chaque arête 15, 151 et 152. De même que la paire de panneaux 11 et 12 de la structure d'angle 10 ou 110 forme un dièdre, les faces internes planes 13 de chaque paire de panneaux 11 et 112, et 12 et 112 forment aussi deux autres dièdres. Une feuille étanche souple, non illustrée en [Fig.10] par souci de lisibilité, est collée sur des bandes de colle 29 prévues sur chacun des panneaux 11, 12 et 112, à distance des arêtes 15, 151 et 152. Un espace de réception est ainsi respectivement prévu sous la feuille étanche souple au niveau de chacune des arêtes 15, 151 et 152, accessible depuis l'extrémité de chacune des arêtes 15, 151 et 152 pour pouvoir recevoir à chaque fois un feuillet anticoulure 31. Trois feuillets anticoulure 31 sont représentés sur la [Fig.10] à des fins illustratives mais non limitatives.

[0107] La structure d'angle 110 de type triédrique peut être disposée, dans la cuve 1, adjacente à plusieurs structures d'angle 10 de type diédrique disposées respectivement le long de chacune des arêtes qui concurrent dans la zone de trièdre. Les espaces de réception de la structure d'angle 110 sont alors disposés en regard des espaces de réception 18 ou 19 correspondants des structures d'angle 10 voisines.

[0108] Il va être décrit par la suite en référence aux figures 11 à 14 les autres variantes de réalisation du dispositif étanche de protection. En effet, à la place du feuillet anticoulure 31 disposé dans un espace de réception sous la feuille étanche souple de la première variante, le dispositif étanche de protection peut être formé selon plusieurs variantes afin empêcher la colle 129 disposée sur la feuille étanche souple 34 entre la première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 17 de fluer dans la cheminée de montage 136.

[0109] La [Fig.11] présente ainsi une deuxième variante du dispositif étanche de protection. Dans cette deuxième variante, le dispositif étanche de protection est réalisé sous la forme d'une portion saillante 200 de la feuille étanche souple 34 de la deuxième structure d'angle 10 s'étendant au-dessus de la cheminée de montage 136. La portion saillante 200 fait ainsi saillie dans la direction longitudinale X de la deuxième structure d'angle 10 et est située dans le prolongement des feuilles étanches souples 34. Comme visible sur cette figure, une extrémité de la portion saillante 200 vient ainsi se coller par recouvrement sur la feuille étanche souple 34 de la première structure d'angle 10 de sorte à recouvrir la cheminée de montage 136. Dans une autre variante non illustrée, la portion saillante 200 pourrait appartenir à la feuille étanche souple 34 de la première structure d'angle 10

[0110] Ainsi, dans cette deuxième variante, la feuille étanche souple 34 de la deuxième structure d'angle 10 comporte un corps principal 201 situé au-dessus des premier et deuxième panneaux 11, 12 de la deuxième structure d'angle 10 et la portion saillante 200. La portion saillante 200 et le corps principal 201 présentent dans cette deuxième variante des dimensions transversales égales, c'est-à-dire que la portion saillante 200 prolonge complètement le corps principal 201 au niveau de la cheminée de montage 136.

[0111] La [Fig.12] présente une troisième variante du dispositif étanche de protection. Dans cette troisième variante, similaire à la deuxième variante, le dispositif étanche de protection est également réalisé sous la forme d'une portion saillante 200 de la feuille étanche souple 34 s'étendant au-dessus de la cheminée de montage 136. Toutefois, dans cette variante, la portion saillante 200 est présente sur la feuille étanche souple 34 de la première structure d'angle 10 mais également de la deuxième structure d'angle 10. De plus, celle-ci est localisée dans un prolongement de la zone intermédiaire 30

de sorte que la portion saillante 200 est située à cheval sur l'arête 15, entre la première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 17.

[0112] Comme visible en [Fig.12], et contrairement à la deuxième variante, la portion saillante 200 ne vient plus en chevauchement sur l'autre structure d'angle 10 mais vient ici que partiellement recouvrir la cheminée de montage 136. Par exemple, la portion saillante 200 présente une dimension dans la direction longitudinale X de l'ordre de 10 mm tandis que la cheminée de montage présente une dimension de l'ordre de 30 mm.

[0113] La [Fig.13] présente une quatrième variante du dispositif étanche de protection. Dans cette variante, le dispositif étanche de protection est une pièce additionnelle, ici une bande étanche souple 202 disposée dans le prolongement des feuilles étanches souples 34 des première et deuxième structures d'angle 10. La bande étanche souple 202 est collée, par exemple par point, d'une part à la première structure d'angle 10 et d'autre part à la deuxième structure d'angle 10.

[0114] La bande étanche souple 202 est ainsi disposée au-dessus de la cheminée de montage 136, à cheval sur l'arête 15, au niveau des zones intermédiaires 30, à savoir entre la première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 17 des première et deuxième structures d'angle 10. La bande étanche souple 202 vient ainsi recouvrir la zone de la cheminée de montage 136 où le fluage de la colle est problématique.

[0115] La [Fig.14] présente enfin une cinquième variante du dispositif étanche de protection. Dans cette variante, le dispositif étanche de protection comporte une première bande 203 disposée à une première extrémité longitudinale de la première structure d'angle 10 proximale de la cheminée de montage et collée sur la feuille étanche souple 34 de la première structure d'angle 10 de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur. Le dispositif étanche de protection comporte également de manière analogue une deuxième bande 204 disposée à une première extrémité longitudinale de la deuxième structure d'angle 10 proximale de la cheminée de montage 136 et collée sur la feuille étanche souple 34 de la deuxième structure d'angle 10 de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur.

[0116] Comme représenté en [Fig.14], la première bande 203 et la deuxième bande 204 sont ainsi collées en vis-à-vis l'une de l'autre de part et d'autre de la cheminée de montage 136 de sorte à former une barrière de rétention de la colle 129 dans les zones intermédiaires 30. En effet, la première bande 203 et la deuxième bande 204 sont collées à cheval sur l'arête 15, entre la première zone de liaison 16 et la deuxième zone de liaison 16.

[0117] La technique décrite ci-dessus pour réaliser une paroi de cuve peut être utilisée dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer une couche secondaire d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un

navire méthanier ou autre. L'assemblage de la couche primaire est connu par ailleurs et peut être réalisé selon les techniques connues.

[0118] En référence à la [Fig.15], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et thermiquement isolante 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire 70. La paroi de la cuve 71 comporte une membrane étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une membrane étanche secondaire agencée entre la membrane étanche primaire et la double coque 72 du navire 70, et deux barrières thermiquement isolante agencées respectivement entre la membrane étanche primaire et la membrane étanche secondaire et entre la membrane étanche secondaire et la double coque 72.

[0119] 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 appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0120] 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.

[0121] 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.

[0122] 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.

[0123] 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.

[0124] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) destinée à être intégrée dans une structure porteuse (3), la cuve étanche et thermiquement isolante (1) comportant une première structure d'angle (10, 110) et une deuxième structure d'angle (10, 110), les première et deuxième structures d'angle (10, 110) étant installées le long d'une arête (301) de la structure porteuse (3) de manière à délimiter une cheminée de montage (136) entre la première et la deuxième structures d'angle (10, 110), les première et deuxième structures d'angle (10, 110) comportant chacune:

- un premier panneau (11) en matière thermiquement isolante et un deuxième panneau (12) en matière thermiquement isolante ayant chacun une face interne plane (13) destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve étanche et thermiquement isolante (1) et une face externe (14) destinée à être tournée vers la structure porteuse (3) ; la face interne plane (13) du premier panneau (11) étant inclinée par rapport à la face interne plane (13) du deuxième panneau (12) d'un angle (A) correspondant à une zone d'angle de la cuve étanche et thermiquement isolante (1) à fabriquer, la face interne plane (13) du premier panneau et la face interne plane (13) du deuxième panneau formant un dièdre présentant une arête (15) qui s'étend selon une direction longitudinale (X) de la structure d'angle (10, 110) ;
- une feuille étanche souple (34) disposée à cheval sur la face interne plane (13) du premier panneau et la face interne plane du deuxième panneau ;

dans laquelle la face interne plane (13) du premier panneau comporte une première zone de liaison (16) et la face interne plane (13) du deuxième panneau comporte une deuxième zone de liaison (17), la première zone de liaison (16) et la deuxième zone de liaison (17) étant à distance de ladite arête (15), la première zone de liaison (16) étant pourvue d'un moyen d'adhérence (29) fixant la feuille étanche souple (34) de manière étanche à la face interne plane (13) du premier panneau, et la deuxième zone de liaison (17) étant pourvue d'un moyen d'adhérence (29) fixant la feuille étanche souple (34) à la face interne plane (13) du deuxième panneau,

et dans laquelle la cuve étanche et thermiquement isolante (1) comporte un dispositif étanche de protection situé au niveau de la

cheminée de montage (136) et étant situé au moins partiellement entre la première zone de liaison (16) et la deuxième zone de liaison (17), le dispositif étanche de protection étant configuré pour empêcher un fluide disposé sur la feuille étanche souple (34) entre la première zone de liaison (16) et la deuxième zone de liaison (17) de fluer dans la cheminée de montage (136).

[Revendication 2] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif étanche de protection comporte une première bande disposée à une première extrémité longitudinale de la première structure d'angle (10, 110) proximale de la cheminée de montage (136) et fixée sur la feuille étanche souple (34) de la première structure d'angle (10, 110) de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur, et une deuxième bande disposée à une première extrémité longitudinale de la deuxième structure d'angle (10, 110) proximale de la cheminée de montage (136).et fixée sur la feuille étanche souple (34) de la deuxième structure d'angle (10, 110) de sorte à faire saillie dans une direction d'épaisseur.

[Revendication 3] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif étanche de protection est disposé au droit de la cheminée de montage (136).

[Revendication 4] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 3, dans laquelle le dispositif étanche de protection s'étend dans le prolongement de la feuille étanche souple (34) de l'une des première et deuxième structures d'angle (10, 110).

[Revendication 5] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 3, dans laquelle les première et deuxième structures d'angle (10, 110) comportent chacune un espace de réception (18) destiné à recevoir un feuillet anticoulure (31) à une première extrémité longitudinale (22) de la structure d'angle (10, 110), l'espace de réception (18) étant situé entre, d'une part, la feuille étanche souple (34) et, d'autre part, la face interne (13) du premier panneau et la face interne (13) du deuxième panneau recouvertes par la feuille étanche souple (34), l'espace de réception (18) étant situé à cheval sur l'arête (15) entre la première zone de liaison et la deuxième zone de liaison (17),
dans laquelle le dispositif étanche de protection comporte un feuillet anticoulure (31) disposé au moins partiellement dans ledit espace de réception (18), et

dans laquelle le feuillet anticoulure (31) dispose d'un degré de liberté en translation dans l'espace de réception (18), le long de l'arête (15) du dièdre de ladite structure d'angle (10, 110).

[Revendication 6] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 5, dans laquelle le feuillet anticoulure (31) est réalisé en un matériau polymère flexible, de préférence en vinyle.

[Revendication 7] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon la revendication 5 ou la revendication 6, dans laquelle le feuillet anticoulure (31) dispose d'un degré de liberté en translation dans l'espace de réception (18, 19), le long de l'arête (15) du dièdre de ladite structure d'angle.

[Revendication 8] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle l'espace de réception (18) est un premier espace de réception, et ladite structure d'angle (10, 110) comporte un deuxième espace de réception (19) destiné à recevoir un feuillet anticoulure (31) à une deuxième extrémité longitudinale (23) de ladite structure d'angle (10, 110) opposée à la première extrémité longitudinale (22), le deuxième espace de réception étant situé entre, d'une part, la feuille étanche souple (34) et, d'autre part, la face interne plane (13) du premier panneau et la face interne plane (13) du deuxième panneau recouvertes par la feuille étanche souple (34), le deuxième espace de réception étant situé à cheval sur l'arête (15) entre la première zone de liaison (16) et la deuxième zone de liaison (17).

[Revendication 9] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 8, dans laquelle le moyen d'adhérence (29) de la première zone de liaison (16) et/ou de la deuxième zone de liaison (17) se présente sous forme d'une bande de colle (29).

[Revendication 10] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 9, dans laquelle une cale de bois (24) est intercalée au droit de l'arête (15) du dièdre entre, d'une part, la feuille étanche souple (34) et, d'autre part, la face interne plane (13) du premier panneau et la face interne plane (13) du deuxième panneau, l'espace de réception (18) étant situé entre la feuille étanche souple (34) et la cale de bois.

[Revendication 11] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle le dièdre formé par la face interne plane (13) du premier panneau (11) et la face interne plane (13)

du deuxième panneau (12) est un premier dièdre et la direction longitudinale est une première direction longitudinale (X), la structure d'angle comportant en outre un troisième panneau (112) en matière thermiquement isolante, le troisième panneau présentant une face interne plane (13) destinée à être tournée vers l'intérieur de la cuve étanche et thermiquement isolante (1) et une face externe (14) destinée à être tournée vers la structure porteuse (3) ; la face interne plane (13) du troisième panneau (112) interrompant l'arête (15) du premier dièdre à une extrémité de l'arête (15) du premier dièdre opposée à la première extrémité longitudinale (22), la face interne plane (13) du troisième panneau (112) formant avec la face interne plane (13) du premier panneau (11) un deuxième dièdre présentant une arête (151) qui s'étend selon une deuxième direction longitudinale (Y) sécante à la première direction longitudinale, dans laquelle la feuille étanche souple (34) est aussi disposée à cheval sur la face interne plane (13) du troisième panneau, la face interne plane (13) du troisième panneau comportant une troisième zone de liaison (16) à distance de l'arête (151) du deuxième dièdre, la troisième zone de liaison étant pourvue d'un moyen d'adhérence (29) fixant en outre la feuille étanche souple (34) de manière étanche à la face interne plane (13) du troisième panneau,
dans laquelle l'espace de réception (18) est un premier espace de réception, la structure d'angle (110) comportant un deuxième espace de réception destiné à recevoir un feuillet anticoulure (31) à une extrémité (221) de la structure d'angle (110) selon la deuxième direction longitudinale, le deuxième espace de réception (18) étant situé entre, d'une part, la feuille étanche souple (34) et, d'autre part, la face interne (13) du premier panneau et la face interne (13) du troisième panneau (112) recouvertes par la feuille étanche souple (34), le deuxième espace de réception (18) étant situé à cheval sur l'arête (151) du deuxième dièdre entre la première zone de liaison et la troisième zone de liaison.

[Revendication 12] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 11, dans laquelle un espace de réception (18) de la première structure d'angle (10, 110) est agencé en vis-à-vis d'un espace de réception (19) de la deuxième structure d'angle (10, 110), le feuillet anticoulure (31) présentant une première portion d'extrémité (310) engagée dans l'espace de réception (18)

de la première structure d'angle (10, 110) et une deuxième portion d'extrémité (313) engagée dans l'espace de réception (19) de la deuxième structure d'angle (10, 110), ledit feuillet anticoulure (31) présentant une portion intermédiaire (312) s'étendant à travers la cheminée de montage (136).

[Revendication 13] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 5 à 12, dans laquelle le feuillet anticoulure (31) comporte un moyen d'aide au positionnement (314) délimitant la portion intermédiaire (312) du feuillet anticoulure (31).

[Revendication 14] Cuve étanche et thermiquement isolante (1) selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle une feuille étanche de jonction (35) est collée à cheval sur la feuille étanche souple (34) de la première structure d'angle (10, 110) et sur la feuille étanche souple (34) de la deuxième structure d'angle (10, 110) de manière à recouvrir la cheminée de montage (136).

[Revendication 15] Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve étanche et thermiquement isolante (71) selon l'une des revendications 1 à 14 disposée dans la double coque.

[Revendication 16] Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 15, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve étanche et thermiquement isolante (71) du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entrainer 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.

[Revendication 17] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70), dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve étanche et thermiquement isolante (71) du navire (70) selon la revendication 15.