

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① **N° de publication :** **3 073 271**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **17 60382**
⑤① Int Cl⁸ : **F 17 C 3/02 (2018.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE.**

②② **Date de dépôt :** 06.11.17.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 10.05.19 Bulletin 19/19.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 01.11.19 Bulletin 19/44.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s) :** GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société anonyme — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** PHILIPPE ANTOINE, BOYEAU
MARC, DELANOE SEBASTIEN et HERRY MICKAEL.

⑦③ **Titulaire(s) :** GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société anonyme.

⑦④ **Mandataire(s) :** LOYER & ABELLO.

FR 3 073 271 - B1



Cuve étanche et thermiquement isolante

Domaine technique

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

Des cuves étanches et thermiquement isolantes à membranes sont notamment employées pour le stockage de gaz naturel liquéfié (GNL), qui est stocké, à pression atmosphérique, à environ -162°C . 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 naturel liquéfié ou à recevoir du gaz naturel liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

Arrière-plan technologique

On connaît différentes techniques pour la construction d'une cuve étanche et thermiquement isolante à membranes intégrée dans une structure porteuse présentant une surface interne sensiblement polyédrique et comportant successivement, dans une direction d'épaisseur, une barrière d'isolation secondaire, une barrière d'étanchéité secondaire, une barrière d'isolation primaire et une barrière d'étanchéité primaire.

On connaît, par exemple par WO-A-2014167214 ou WO-A-2017006044, une paroi de cuve dans laquelle la barrière d'isolation secondaire est essentiellement constituée de blocs isolants secondaires juxtaposés sur la surface interne polyédrique de la structure porteuse, la barrière d'étanchéité secondaire est constituée d'une membrane métallique ondulée disposée sur une surface interne des blocs isolants secondaires, la barrière d'isolation primaire est essentiellement constituée de blocs isolants primaires juxtaposés sur la membrane métallique secondaire et ancrés à la barrière d'isolation secondaire par des organes d'ancrage portés par les blocs isolants secondaires, et la barrière d'étanchéité primaire est constituée d'une membrane métallique ondulée disposée sur une surface interne des blocs isolants primaires. Le long des arêtes de la structure porteuse, les blocs isolants primaires et secondaires sont constitués de structures d'angle préfabriquées.

Résumé

Certains aspects de l'invention vont maintenant être expliqués en référence à la figure 1. La figure 1 illustre partiellement une barrière d'isolation essentiellement constituée de blocs isolants juxtaposés sur une surface de support polyédrique 1 présentant deux régions planes 2 et 3 formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une arête 4. Les blocs isolants comportent une structure d'angle 5 disposée le long de l'arête qui présente deux pans respectivement parallèles à chacune des deux régions planes 2 et 3 et des panneaux isolants plans 6 disposés sur les régions planes de la surface de support de part et d'autre de la structure d'angle 5.

Comme visible sur la figure 1, si les panneaux isolants plans 6 ont été montés en premier, il peut se produire un problème d'encombrement empêchant de placer la structure d'angle 5 le long de l'arête, comme indiqué par la flèche 7. Il s'ensuit qu'il peut être préférable de construire la barrière d'isolation en finissant par une région plane. Toutefois, une fois que la structure d'angle 5 a été placée le long de l'arête, toute une zone de la surface de support proche de l'arête 4 n'est plus accessible.

Par ailleurs, il est préférable de réaliser une barrière d'isolation avec des blocs isolants aussi standardisés que possible pour réduire les coûts de fabrication. Toutefois, la construction d'une structure porteuse de grande taille telle que la coque d'un navire est soumise à des tolérances dimensionnelles élevées, par exemple plusieurs centimètres, qui empêchent de planifier entièrement les dimensions d'une cuve avant sa construction. Il s'ensuit qu'il peut être nécessaire de construire au moins certains des blocs isolants sur mesure en fonction des dimensions réelles de la structure porteuse.

Une idée à la base de l'invention est de proposer une cuve étanche et thermiquement isolante à structure multicouche qui facilite la prise en compte d'au moins certaines des contraintes susmentionnées. Une autre idée à la base de l'invention est de fournir une structure multicouche étanche et isolante qui soit facile à réaliser sur des surfaces étendues.

Pour cela, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement isolante destinée au stockage d'un fluide, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une barrière d'isolation et une barrière d'étanchéité disposée sur une surface intérieure de la barrière d'isolation, la barrière d'isolation étant disposée sur une surface de support, par exemple sensiblement polyédrique, portant des organes d'ancrage et retenue sur la surface de support par lesdits organes

d'ancrage,

dans laquelle la barrière d'isolation comporte des éléments isolants disposés en plusieurs rangées parallèles,

dans laquelle un dit organe d'ancrage comporte un élément d'appui monté sur la surface de support entre deux éléments isolants d'une première desdites rangées parallèles et mobile par rapport à la surface de support transversalement à ladite première rangée entre :

une position escamotée dans laquelle l'élément d'appui est logé entièrement entre les deux éléments isolants de manière à laisser libre l'emplacement d'une deuxième desdites rangées parallèles, la deuxième rangée étant adjacente à la première rangée, et

une position déployée dans laquelle l'élément d'appui déborde sur l'emplacement de la deuxième rangée et est en prise avec au moins un élément isolant de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant de la deuxième rangée sur la surface de support.

Grâce à ces caractéristiques, l'élément isolant de la deuxième rangée peut être mis en place facilement lorsque l'élément d'appui est escamoté et peut être retenu de manière fiable sur la surface de support lorsque l'élément d'appui est déployé. De plus, étant donné que l'élément d'appui est mis en prise avec l'élément isolant latéralement depuis un côté de l'élément isolant tourné vers la première rangée, et non en traversant l'élément isolant dans la direction d'épaisseur, la structure de l'élément isolant de la deuxième rangée peut être relativement simple.

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

L'organe d'ancrage peut être réalisé de différentes manières. Selon un mode de réalisation, l'organe d'ancrage comporte en outre un goujon fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans un espace entre les deux éléments isolants de la première rangée, et un écrou vissé sur le goujon et apte à serrer l'élément d'appui en direction de la surface de support pour verrouiller la position de l'élément d'appui.

L'élément d'appui peut être réalisé de différentes manières. Selon un mode de réalisation, l'élément d'appui comporte une barre d'appui présentant une fente traversée par le goujon, de sorte que, lorsque l'écrou ne serre pas la barre d'appui, la barre d'appui peut être coulissée dans une direction transverse à la première

rangée entre la position escamotée, dans laquelle la barre d'appui est logée entièrement entre les deux éléments isolants, et la ou les positions déployées dans lesquelles une portion de la barre d'appui fait saillie au-delà de la première rangée pour venir en prise avec ledit au moins un élément isolant de la deuxième rangée. Selon un mode de réalisation, la barre d'appui présente une section en forme de U.

Les éléments isolants peuvent être réalisés de différentes manières, notamment sous la forme de panneaux plans sur des portions planes de la surface de support ou sous la forme de blocs diédriques sur des zones d'arêtes de la surface de support.

Selon un mode de réalisation, l'élément isolant de la deuxième rangée est un panneau isolant plan qui comporte une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre une plaque de fond rigide et une plaque de couvercle rigide, la plaque de couvercle rigide et la couche de mousse polymère isolante présentant un évidement ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant pour découvrir une zone d'appui sur la surface interne de la plaque de fond rigide, ledit évidement débouchant sur un bord du panneau isolant plan parallèle à la première rangée et tourné vers la première rangée, l'organe d'ancrage étant en prise avec ladite zone d'appui de la plaque de fond.

Selon un mode de réalisation, l'évidement ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant est une rainure orientée perpendiculairement audit bord du panneau isolant plan. De telles rainures peuvent être ménagées à différents emplacements, par exemple aux extrémités du bord du panneau isolant plan tourné vers la première rangée et/ou dans une portion centrale de ce bord du panneau isolant plan.

Selon un mode de réalisation, le panneau isolant plan présente une forme de parallélépipède rectangle, l'évidement étant ménagé dans un coin du panneau isolant plan.

Selon un mode de réalisation, la surface de support porte une pluralité d'organes d'ancrage distribués le long de la première rangée d'éléments isolants et comportant des éléments d'appui montés sur la surface de support entre les éléments isolants de la première rangée et mobiles par rapport à la surface de support entre la position escamotée et la ou les positions déployées, lesdits éléments d'appui venant en prise avec des zones respectives dudit élément isolant de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant sur la surface de

support. Ainsi, la retenue de l'élément isolant de la deuxième rangée sur la surface de support peut être assurée entièrement par les éléments d'appui mobiles ou par une combinaison des éléments d'appui mobiles et d'autres organes d'ancrage.

Selon un mode de réalisation, la surface de support présente au moins deux régions planes formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une zone d'arête, et la première rangée d'éléments isolants comporte une rangée de structures d'angle disposées le long de ladite zone d'arête de la surface de support et la deuxième rangée d'éléments isolants comporte une rangée de panneaux isolants plans disposés sur une dite région plane de la surface de support.

Grâce à ces caractéristiques, il est possible de réaliser l'ancrage d'un panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle au moyen d'un ou plusieurs organes d'ancrage situés entre les structures d'angle successives. Cet agencement simplifie le positionnement et la mise en œuvre des organes d'ancrage, notamment lorsque le panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle doit être dimensionné sur mesure et ne peut donc pas être standardisé.

Dans le cas où la surface de support est fournie par une barrière secondaire elle-même constituée de structures d'angle secondaires et de panneaux isolants plans secondaires, cet agencement présente également l'avantage de permettre de positionner ces organes d'ancrage relativement près de la zone d'arête, notamment sur les structures d'angle secondaires. Ainsi, du fait que les panneaux isolants plans secondaires adjacents aux structures d'angle secondaires n'ont pas besoin de porter ces organes d'ancrage pour les panneaux isolants plans primaires, le dimensionnement sur mesure de ces panneaux isolants plans secondaires peut être facilité.

La structure d'angle peut être réalisée de différentes manières. Selon un mode de réalisation, une dite structure d'angle comporte :

- un bloc isolant diédrique présentant deux pans parallèles aux deux régions planes et formant un angle entre eux, ledit pan comportant une surface extérieure plane en appui contre une région plane correspondante de la surface de support et une surface intérieure plane parallèle à ladite région plane correspondante et espacée de ladite surface extérieure plane dans une direction d'épaisseur, et
- une cornière métallique fixée sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de la zone d'arête de la surface de support.

Selon un mode de réalisation, la cornière métallique présente une portion saillante qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique selon la direction de la zone d'arête,

deux structures d'angle successives dans ladite rangée sont disposées de manière à présenter un espacement selon la direction de la zone d'arête entre les blocs isolants diédriques, ledit espacement étant au moins partiellement recouvert par la portion saillante de la cornière métallique d'une des deux structures d'angle successives,

et ledit élément d'appui de l'organe d'ancrage est monté sur la surface de support entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle.

Selon un mode de réalisation, un bloc de matière isolante est disposé dans l'espacement entre les blocs isolants diédriques entre la portion saillante de la cornière métallique et l'élément d'appui. Grâce à ces caractéristiques, la barrière d'isolation peut être rendue sensiblement continue malgré l'espacement entre les blocs isolants, pour limiter les phénomènes de convection.

Il peut être souhaité de faciliter l'accès à l'organe d'ancrage entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle. Pour cela, selon un mode de réalisation, au moins une des deux structures d'angle successives présente une découpe formée dans la portion saillante de la cornière métallique au droit dudit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques, pour ménager un accès audit organe d'ancrage.

Selon un autre mode de réalisation, une dite cornière métallique dont la portion saillante recouvre ledit espacement comporte un perçage sur sa surface interne pour recevoir un organe de fixation destiné à coopérer avec le bloc isolant diédrique pour fixer ladite cornière métallique sur le bloc isolant diédrique de la structures d'angle, l'organe de fixation étant apte à être engagé dans le perçage depuis la surface interne de la cornière métallique. Par exemple, l'organe de fixation comporte une vis ou un rivet dont la tête est tournée vers l'intérieur de la cuve et dont le corps traverse le perçage de la cornière métallique pour coopérer avec le bloc isolant diédrique.

Selon un mode de réalisation, le bloc isolant diédrique porte un insert monté sur la surface intérieure plane d'au moins un pan pour recevoir et arrêter ledit corps de l'organe de fixation dans la direction d'épaisseur dudit au moins un pan.

Selon un mode de réalisation, l'insert est monté sur ladite surface intérieure plane avec un jeu dans une direction parallèle à la surface intérieure plane. Un tel jeu permet notamment un ajustement de position de la cornière métallique après montage, par exemple en réponse à la mise en froid, et permet ainsi de réduire les contraintes thermiques.

Selon un mode de réalisation, ledit au moins un pan du bloc isolant diédrique présente une rainure s'étendant parallèlement à la zone d'arête et débouchant sur ladite surface intérieure plane, l'insert étant logé coulissant dans ladite rainure.

Selon un mode de réalisation, ladite rainure présente une largeur qui diminue le long de la direction d'épaisseur vers la surface intérieure plane, de manière à bloquer ledit insert dans la direction d'épaisseur.

Selon un mode de réalisation, la surface de support comporte une troisième région plane transverse à la zone d'arête à une extrémité de la zone d'arête, et une dernière structure d'angle de la rangée de structures d'angle comporte, outre ledit bloc isolant diédrique, un troisième pan parallèle à la troisième région plane et formant des angles avec lesdits deux pans du bloc isolant diédrique.

Selon un mode de réalisation, ledit bloc isolant diédrique de l'avant-dernière structure d'angle de la rangée de structures d'angle présente une plus grande dimension selon la direction de la zone d'arête que des structures d'angle situées le long d'une portion centrale de la zone d'arête, la cornière métallique de ladite avant-dernière structure d'angle étant composé de deux segments de cornière juxtaposés selon la direction de la zone d'arête et fixés sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique.

Selon un mode de réalisation, un premier segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'angle est fixé audit bloc isolant diédrique au moyen d'un organe de fixation situé sur la surface externe du premier segment de cornière et inaccessible depuis la surface interne du premier segment de cornière, et un deuxième segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête comporte ledit perçage sur sa surface interne pour recevoir ledit organe de fixation destiné à coopérer avec le bloc isolant diédrique pour fixer ledit deuxième segment de cornière sur le bloc isolant diédrique de la structures d'angle, l'organe de fixation étant apte à être engagé dans le perçage depuis la surface interne du deuxième segment de cornière.

Selon un mode de réalisation, un premier segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'angle présente des orifices pour le passage d'organes d'ancrage servant à fixer ledit bloc isolant diédrique sur la surface de support et un deuxième segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête présente une surface continue en dehors du ou de chaque perçage recevant le ou chaque organe de fixation.

Grâce à ces caractéristiques, l'avant-dernière structure d'angle peut assez facilement être ajustée à la dimension de la structure de support selon la direction de la zone d'arête, pour tenir compte des tolérances de fabrication de cette structure de support.

Selon un mode de réalisation, la barrière d'étanchéité comporte une pièce de fermeture disposée à cheval sur les cornières métalliques des deux structures d'angle successives de manière à relier de manière étanche les cornières métalliques des deux structures d'angle, ladite pièce de fermeture recouvrant un interstice situé entre les cornières métalliques et la découpe de ladite ou chaque portion saillante qui recouvre l'espace entre les blocs isolants diédriques.

Selon un mode de réalisation, la barrière d'étanchéité au droit d'une ou chaque région plane de la surface de support comporte une membrane métallique portant des ondulations parallèles à la zone d'arête et des ondulations perpendiculaires à la zone d'arête et des zones planes situées entre lesdites ondulations, un bord de la membrane métallique parallèle à la zone d'arête étant soudé sur les cornières métalliques des structures d'angle successives, lesdites ondulations perpendiculaires à la zone d'arête étant alignées avec des interstices situés entre les cornières métalliques des structures d'angle successives.

Selon un mode de réalisation, la pièce de fermeture comporte une ondulation perpendiculaire à la zone d'arête alignée avec une ondulation de la membrane métallique et deux portions planes situées de part et d'autre de l'ondulation et soudées respectivement sur les cornières métalliques des deux structures d'angle.

Les caractéristiques précitées peuvent être employées dans la construction d'une barrière d'isolation construite directement sur une structure porteuse fournissant la surface de support, ou dans la construction d'une barrière d'isolation

primaire construite sur une barrière secondaire préexistante fournissant ladite surface de support.

Selon un mode de réalisation, ladite barrière d'isolation est une barrière d'isolation primaire et ladite barrière d'étanchéité est une barrière d'étanchéité primaire, la cuve comportant en outre une barrière d'isolation secondaire présentant une surface interne sensiblement polyédrique recouverte d'une barrière d'étanchéité secondaire et formant ladite surface de support.

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.

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

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

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

L'invention fournit aussi un procédé de fabrication pour fabriquer une cuve étanche et thermiquement isolante susmentionnée, le procédé comportant :

fournir une surface de support,

monter un organe d'ancrage sur la surface de support, ledit organe d'ancrage comportant un élément d'appui monté mobile par rapport à la surface de support,

monter la première rangée d'éléments isolants sur la surface de support, de manière que l'élément d'appui soit logé entièrement entre deux éléments isolants de la première rangée d'éléments isolants et que ledit élément d'appui soit monté mobile transversalement à ladite première rangée,

disposer une deuxième rangée d'éléments isolants sur la surface de support, la deuxième rangée étant parallèle et adjacente à la première rangée, déplacer l'élément d'appui jusqu'à une position déployée dans laquelle l'élément d'appui débordé sur l'emplacement de la deuxième rangée et est en prise avec au moins un élément isolant de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant de la deuxième rangée sur la surface de support, et verrouiller l'élément d'appui en position déployée.

L'invention fournit aussi une structure d'angle comportant :

un bloc isolant diédrique présentant deux pans respectivement parallèles à chacune des deux régions planes et formant un angle entre eux, chaque pan comportant une surface extérieure plane et une surface intérieure plane espacée de ladite surface extérieure plane dans une direction d'épaisseur, et

une cornière métallique fixée sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique pour former une barrière d'étanchéité, la cornière métallique présentant une portion saillante qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique selon la direction de l'arête,

dans laquelle ladite cornière métallique comporte un perçage sur sa surface interne pour recevoir un organe de fixation destiné à coopérer avec le bloc isolant diédrique pour fixer ladite cornière métallique sur le bloc isolant diédrique de la structures d'angle, l'organe de fixation étant apte à être engagé dans le perçage depuis la surface interne de la cornière métallique.

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- **La figure 1** est une vue schématique en section d'une barrière d'isolation thermique construite de manière modulaire avec des modules globalement parallélépipédiques sur une surface de support polyédrique, au niveau d'une arête.

- **La figure 2** est une vue en perspective d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'une zone d'angle de la cuve, la membrane d'étanchéité primaire étant omise.

- **La figure 3** est une vue analogue à la figure 2, dans laquelle une structure d'angle primaire est omise mais des panneaux isolants plans primaires adjacents à la structure d'angle primaire sont montrés.

- **La figure 4** est une vue en perspective agrandie représentant une rangée de structures d'angle primaires, vue depuis un plan de coupe IV-IV de la figure 2 et pour une autre valeur d'angle.

- **La figure 5** est une vue en perspective agrandie d'un détail de la rangée de structures d'angle primaires.

- **La figure 6** est une vue de dessus d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'une zone d'angle de la cuve, montrant l'emplacement d'un panneau isolant plan lorsque des barres d'appui sont escamotées.

- **La figure 7** est une vue en perspective représentant une disposition des structures d'angle secondaires à l'intersection entre trois parois de la cuve.

- **La figure 8** est une vue en perspective représentant une disposition des structures d'angle primaires sur les structures d'angle secondaires de la figure 7.

- **La figure 9** est une vue en perspective de la cuve à l'intersection entre trois parois de la cuve, représentant partiellement la membrane d'étanchéité primaire et un panneau isolant plan primaire.

- **La figure 10** est une vue analogue à la figure 9, dans laquelle la membrane d'étanchéité primaire recouvrant le panneau isolant plan primaire est représentée.

- **La figure 11** est une vue en perspective d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon un autre mode de réalisation, au niveau d'une zone d'angle de la cuve et dans laquelle les membranes d'étanchéité sont omises.

- **La figure 12** est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

- **La figure 13** est une vue en perspective d'une structure d'angle selon un autre mode de réalisation.

- **La figure 14** est une vue en perspective d'un insert logé dans la structure d'angle de la figure 13.

- La figure 15 représente une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante employant la structure d'angle de la figure 13, vue de dessus par rapport à un panneau isolant primaire plan.

- La figure 16 est une vue en perspective de la paroi de cuve de la figure 15 après mise en place d'une cornière métallique fixée depuis l'intérieur de la cuve.

Description détaillée de modes de réalisation

Par convention, les termes « externe » et « interne » sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par référence à l'intérieur et à l'extérieur de la cuve.

On va décrire ci-dessous la structure multicouche d'une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz naturel liquéfié. Chaque paroi de la cuve comporte, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire comportant des éléments isolants secondaires juxtaposés et ancrés à une structure porteuse par des organes d'ancrage secondaires, une membrane d'étanchéité secondaire portée par les éléments isolants secondaires, une barrière thermiquement isolante primaire comportant des éléments isolants primaires juxtaposés et ancrés aux éléments isolants secondaires par des organes d'ancrage primaires 19 et une membrane d'étanchéité primaire portée par les éléments isolants primaires et destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve.

La structure porteuse peut notamment être formée de tôles métalliques autoporteuses ou, plus généralement, de tout type de cloison rigide présentant des propriétés mécaniques appropriées. La structure porteuse peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse comporte une pluralité de parois définissant la forme générale de la cuve, habituellement une forme polyédrique.

Les zones planes de la cuve peuvent être réalisées de différentes manières, par exemple selon l'enseignement de WO-A-2016046487 ou de WO-A-2017006044. On décrira ci-dessous plus particulièrement une zone d'angle de la cuve le long d'une arête de la structure porteuse.

Aux figures 2 et 3, on observe la structure des parois de la cuve au niveau d'une arête 10 entre une première paroi porteuse 11 et une deuxième paroi porteuse 12.

L'angle formé entre la première paroi porteuse 11 et la deuxième paroi porteuse 12 est d'environ 90° dans le mode de réalisation représenté. L'angle peut toutefois présenter toute autre valeur, par exemple de l'ordre de 135°.

La barrière thermiquement isolante secondaire comporte une rangée de structures d'angle secondaires 13 disposée le long de l'arête 10, une seule structure d'angle secondaire 13 étant représentée sur les figures 2 et 3. La structure d'angle secondaire 13 et la membrane d'étanchéité secondaire 15 disposée sur sa surface interne 14 peuvent être réalisées de différentes manières, par exemple selon l'enseignement de WO-A-2017006044.

La structure d'angle secondaire 13 comporte ici une structure sandwich constituée d'une couche de mousse polymère isolante 16 en sandwich entre deux plaques rigides 17, 18, par exemple en bois contreplaqué. La plaque interne 18 présente un réseau de rainures 19 perpendiculaires destinées à recevoir les ondulations 24 de la membrane d'étanchéité secondaire 15. Les ondulations 24 font saillie vers l'extérieur de la cuve en direction de la structure porteuse et sont chacune reçues dans une rainure 19.

Dans une variante de réalisation non représentée, l'orientation des ondulations de la membrane d'étanchéité secondaire est vers l'intérieur de la cuve.

La plaque interne 18 est en outre équipée d'une pluralité de platines métalliques 20, par exemple en acier inoxydable ou en alliage à faible coefficient de dilatation thermique, notamment l'invar®, destinées à l'ancrage de bords de la membrane d'étanchéité secondaire. Les platines métalliques 20 sont fixées dans des évidements ménagés dans la plaque interne 18 et fixées à celle-ci, par des vis, des rivets ou des agrafes par exemple. Alternativement, les platines métalliques 20 sont fixées directement sur la couche de mousse polymère isolante 16, par exemple par collage.

La plaque interne 18 est également équipée de platines d'ancrage 21 destinées à assurer la fixation de structures d'angle primaires 30 contre la structure d'angle secondaire 13. Les platines d'ancrage 21 sont par exemples collées sur la plaque interne 18 et/ou fixées à celle-ci, par des vis, des rivets ou des agrafes par exemple.

Par ailleurs, la membrane d'étanchéité secondaire 15 présente une pluralité d'orifices au travers de chacun desquels passe un organe d'ancrage permettant d'ancrer les structures d'angle primaires 30. Un écrou borgne 22 traverse chacun des orifices et présente sur sa périphérie extérieure un filetage coopérant avec un alésage fileté 23 ménagé dans l'une des platines d'ancrage 21. Par ailleurs, l'écrou borgne 22 présente un alésage borgne fileté destiné à recevoir un goujon de fixation des structures d'angle primaires 30. L'écrou borgne 22 comporte en outre une collerette permettant de prendre en sandwich la membrane d'étanchéité secondaire 15 entre ladite collerette et la platine d'ancrage 21. La périphérie de cette collerette est soudée sur la membrane d'étanchéité secondaire 15 afin d'assurer l'étanchéité.

La barrière thermiquement isolante primaire comporte le long de l'arête 10 de la cuve une pluralité de structures d'angle primaires 30. La structure d'angle primaire 30 est un ensemble préassemblé comprenant un bloc isolant diédrique 31 et une cornière 32. Le bloc isolant diédrique 31 présente une face interne sur laquelle repose la cornière 32 et une face externe reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 15. Le bloc isolant diédrique 31 présente une structure composite dans son épaisseur, comportant une couche de mousse polymère isolante 33 prise en sandwich entre deux plaques de bois contreplaqués 34, 35 collées sur ladite couche de mousse polymère 33.

Les cornières 32 sont des cornières métalliques, par exemple, réalisées en acier inoxydable. La cornière 32 présente deux ailes reposant contre la face interne du bloc isolant diédrique 31. Chaque aile d'une cornière 32 présente des goujons non représentés qui sont soudés sur la face externe de ladite aile et font saillie vers l'intérieur de la cuve pour fixer la cornière 32 au bloc isolant diédrique 31, avant le montage de la structure d'angle primaire 30 dans la cuve.

Chaque aile de la cornière 32 présente également un goujon 36 sur sa face interne, faisant saillie vers l'intérieur de la cuve. Les goujons 36 permettent d'ancrer un équipement de soudage lors du soudage des éléments de la membrane d'étanchéité primaire sur les cornières 32.

Comme décrit dans WO-A-2017006044, la cornière 32 est pourvue d'orifices 37, par exemple au nombre de huit par cornière 32, permettant de monter des écrous sur des goujons (non représentés) portés par les platines 21, afin

d'assurer la fixation de la structure d'angle primaire 30 à la structure d'angle secondaire 13.

Comme mieux visible sur les figures 2 et 4, les structures d'angle primaires 30 sont disposées sur les structures d'angle secondaire 13 sous la forme d'une rangée longeant l'arête 10. Dans cette rangée, deux structures d'angle primaires 30 successives présentent un espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31. Généralement, des éléments isolants de jointure 39 sont insérés dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31, de manière à assurer une continuité de l'isolation thermique.

Dans au moins certains des espaces 38, la structure d'angle secondaire 13 peut porter un organe d'ancrage destiné à coopérer avec un élément isolant primaire. Ce cas va être décrit plus précisément en référence aux figures 3 à 5. L'organe d'ancrage dans son ensemble est coupé dans son plan médian de symétrie sur la figure 4, de sorte que la demi-vue suffit à en comprendre la structure.

Dans ce mode de réalisation, l'organe d'ancrage comporte une platine 40 fixée sur la surface interne de la structure d'angle secondaire 13 entre deux platines 21. La platine 40 peut être fixée sur la structure d'angle secondaire 13 de différentes manières comme les platines 21. Elle présente un trou taraudé 41 destiné à recevoir un écrou borgne 42 représenté en demi-vue sur la figure 4. La platine 40 peut être présente au droit de chaque espace 38 ou au droit de certains, par exemple un sur trois, des espaces 38.

L'écrou borgne 42 traverse un orifice de la membrane d'étanchéité secondaire non représentée et présente sur sa périphérie extérieure un filetage 43 coopérant avec le trou taraudé 41 ménagé dans la platine 40. Par ailleurs, l'écrou borgne 42 présente un alésage borgne fileté 44 recevant un goujon 45. L'écrou borgne 42 comporte en outre une collerette 46 permettant de prendre en sandwich la membrane d'étanchéité secondaire entre ladite collerette et la platine 40. La périphérie de cette collerette est soudée sur la membrane d'étanchéité secondaire 15 afin d'assurer l'étanchéité.

Comme visible sur la figure 4, le goujon 45 fait saillie vers l'intérieur dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31 et sert à fixer une barre d'appui 50 orientée perpendiculairement à l'arête 10. La barre d'appui 50 présente ici une section en forme de U dont la base est tournée vers la structure porteuse. A

l'état monté tel que représenté, une première portion de la barre d'appui 50 s'étend dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31 et présente une fente 58 traversée par le goujon 45. Un écrou 47 visé sur le goujon 45 permet de serrer la barre d'appui 50 vers la surface interne de la structure d'angle secondaire 13.

Une deuxième portion 51 de la barre d'appui 50 fait saillie au-delà de la rangée de structures d'angle primaires 30 pour venir en appui sur un panneau isolant primaire plan 29 adjacent à la rangée de structures d'angle primaires 30. La longueur de la fente 58 permet un réglage de longueur de la deuxième portion 51 faisant saillie au-delà de la rangée de structures d'angle primaires 30.

De préférence, la fente 58 dont les deux extrémités 58a et 58b sont indiquées sur la vue en coupe de la figure 4, est assez longue pour permettre d'escamoter complètement la barre d'appui 50 dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31. Ainsi, avant que l'écrou 47 ne soit serré, on peut faire coulisser la barre d'appui 50 entre cette position escamotée (représentée sur la figure 6), qui facilite la pose du panneau isolant primaire plan 29 en libérant complètement son emplacement indiqué en trait mixte au chiffre 99, et la position déployée illustrée sur la figure 4. Le mouvement de déploiement de la barre d'appui 50 est schématisé par la flèche 98 sur la figure 6.

Dans un mode de réalisation, la longueur du panneau isolant primaire plan 29 est égale à neuf fois la largeur de la structure d'angle primaire 30, de sorte que quatre barres d'appui mutuellement espacées d'un intervalle de trois fois la largeur de la structure d'angle primaire 30 viennent en prise avec le panneau isolant primaire plan 29 le long de son bord tourné vers l'arête, à savoir deux barres d'appui 50 aux deux extrémités de ce bord, c'est-à-dire au niveau de deux coins du panneau isolant primaire plan 29, et deux barres d'appui dans une zone centrale du bord du panneau isolant primaire plan 29. Cette zone centrale est représentée sur la figure 3.

Comme partiellement représenté sur la figure 3, le panneau isolant primaire plan 29 présente une forme générale de parallélépipède rectangle avec un bord longitudinal 26 parallèle à l'arête 10. Le panneau isolant primaire plan 29 présente par exemple une structure composite constituée d'une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre un plaque de fond rigide, dont une zone découverte 28 est apparente, et une plaque de couvercle rigide 25. La plaque de couvercle rigide 25 et la couche de mousse polymère isolante sont creusées d'une

rainure 27 s'étendant perpendiculairement à l'arête 10 au droit de la platine 20 et débouchant sur le bord longitudinal 26 pour découvrir la zone découverte 28 de la plaque de fond rigide.

A l'état monté, la deuxième portion 51 de la barre d'appui 50 est engagée dans la rainure 27 et prend appui sur la zone découverte 28 de la plaque de fond rigide, éventuellement par l'intermédiaire d'une cale d'épaisseur 48. Une autre cale d'épaisseur 49 peut être intercalée entre l'autre extrémité de la barre d'appui 50 et la membrane secondaire (non représentée). Les cales d'épaisseur 48 et 49 sont dimensionnées pour assurer le parallélisme entre la barre d'appui 50 et la plaque de fond du panneau isolant primaire plan 29. Elles sont faites en un matériau suffisamment tendre pour éviter le risque de poinçonner, marquer ou endommager la membrane d'étanchéité secondaire 15. Par exemple, elles peuvent être faites en contreplaqué, en matière plastique ou en résine époxy.

La barre d'appui 50 montée de cette manière présente plusieurs avantages : la deuxième portion 51 est une longueur en porte-à-faux sensiblement parallèle à la paroi plane de la cuve qui prend appui sur le panneau isolant primaire plan 29, de préférence à distance du bord de ce panneau. Elle permet donc de retenir le panneau isolant primaire plan 29 sur la membrane secondaire sans nécessiter d'aménagement complexe sur le panneau isolant primaire plan 29 : il suffit de dégager une portion plane de la plaque de fond.

De plus, la longueur de la deuxième portion 51 est facilement ajustable par coulissement du goujon 45 dans la longueur de la fente 58. Cette disposition s'adapte donc facilement à des panneaux isolants primaires plans ayant différentes dimensions ou des rainures 27 ayant différentes longueurs. La longueur de la rainure 27 peut notamment être raccourcie suite à un découpage du bord 26 pour réduire la largeur du panneau isolant 29.

De plus, étant donné que la barre d'appui 50 est ancrée sur un goujon porté par la structure d'angle secondaire 13, sa position n'est pas sensible au dimensionnement des panneaux isolants secondaires plans (non représentés) adjacents à la structure d'angle secondaire 13. Cette disposition s'adapte donc facilement à des panneaux isolants secondaires plans de différentes dimensions.

Comme visible sur la figure 4, chaque cornière 32 présente deux rebords saillants 53 qui font saillie par rapport au bloc isolant diédrique 31 à deux extrémités de la cornière 32 opposées selon la direction de l'arête 10. Ainsi, l'espace 38 entre

les deux blocs isolants diédriques 31 est partiellement recouvert par les deux rebords saillants 53 de part et d'autre de celui-ci.

Pour préserver l'accès à l'organe d'ancrage disposé dans l'espace 38, au moins chacun des deux rebords saillants 53 de part et d'autre de l'organe d'ancrage est muni d'une découpe 54 qui est située à l'aplomb du goujon 45 et qui est formée dans le bord d'extrémité 55 orienté transversalement à l'arête 10.

Optionnellement, comme esquissé sur la figure 2, tous les rebords saillants 53 de toutes les cornières 32 peuvent présenter cette découpe 54 pour uniformiser la fabrication.

Comme mieux visible sur la figure 5, les découpes 54 servent à ménager un espace suffisant entre les deux rebords saillants 53 pour le passage d'un outil de serrage 60, par exemple une clé à pipe présentant une tête cylindrique 61 ou un tournevis. La profondeur de la découpe 54 dans la direction de l'arête 10 peut donc être dimensionnée pour ménager une distance D légèrement supérieure au diamètre de la tête cylindrique 61 entre les fonds des deux découpes 54 en vis-à-vis. La longueur de la découpe 54 le long du bord d'extrémité 55 peut être sensiblement égale à la même distance D , par exemple environ 30mm.

La séquence de montage de la zone d'angle de la cuve va être maintenant brièvement décrite :

- montage de la barrière isolante secondaire et de la membrane étanche secondaire 15, y compris les écrous borgnes 42
- mise en place des barres d'appui 50 en position rétractée, la fente 58 de la barre d'appui étant positionnée au droit de l'écrou borgne 42.
- Insertion et vissage du goujon 45 dans l'écrou borgne 42 à travers la fente 58 de la barre d'appui 50, mise en place de l'écrou 47 sur le goujon 45 en position non serrée
- mise en place des jointures isolantes 39 entre les emplacements des structures d'angle primaires 30. Là où la barre d'appui 50 est présente, la jointure isolante 39 présente à sa base un tenon inséré dans la section creuse en forme de U de la barre d'appui 50. La jointure isolante 39 présente aussi un puits cylindrique 56 au droit de l'écrou borgne 42 pour recevoir le goujon 45 et l'écrou 47.
- fixation des structures d'angle primaires 30 sur les structures d'angle secondaires 13, de part et d'autre des jointures isolantes 39.

- pose des panneaux isolants primaires plans 29 adjacents à la rangée de structures d'angle primaires 30
- Déplacement des barres d'appui 50 en position déployée, la jointure isolante 39 restant immobilisée par le goujon 45 engagé dans le puits cylindrique 56
- Vissage de l'écrou 47 sur le goujon 45 à travers les découpes 54 des cornières 32 et le puits cylindrique 56 de la jointure isolante 39, pour réaliser le serrage de la barre d'appui 50
- Insertion d'un bouchon cylindrique 57 dans le puits cylindrique 56 pour l'obturer.
- Mise en place de la membrane d'étanchéité primaire.

La construction des portions planes de la paroi de cuve situées des deux côtés d'une arête peut être réalisée de manière identique ou de manière différente, et de manière symétrique ou dissymétrique. Par ailleurs, si un seul angle de la cuve a été décrit ci-dessus, les autres angles de la cuve peuvent présenter un agencement identique ou différent.

En référence aux figures 7 à 10, on va maintenant décrire la structure de la paroi de cuve à une extrémité de l'arête 10, c'est-à-dire à l'intersection entre trois parois planes. Les trois parois qui sont ici représentées constituent respectivement une paroi de fond, une paroi d'extrémité et une paroi oblique inférieure. La paroi oblique inférieure forme un angle de 135° avec la paroi de fond. La paroi oblique inférieure et la paroi de fond sont perpendiculaires à la paroi d'extrémité. Un tel agencement correspond par exemple à une cuve qui présente une forme générale polyédrique et qui comporte deux parois d'extrémité de forme octogonales qui sont reliées l'une à l'autre par huit parois, à savoir une paroi de fond et une paroi de plafond horizontales, deux parois latérales verticales, deux parois obliques supérieures reliant chacune l'une des parois latérales à la paroi de plafond et deux parois obliques inférieures reliant chacune l'une des parois latérales à la paroi de fond.

Dans cette zone, comme représenté sur la figure 7, la rangée de structures d'angle secondaires 13 se termine par une dernière structure d'angle secondaire 113 qui est formée d'un jeu de trois panneaux isolants qui sont respectivement fixés contre la structure porteuse de chacune des trois parois porteuses. Les trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle secondaire 113 présentent chacun une structure sandwich identique à celle des structures d'angle secondaires

13, à savoir constituée d'une couche de mousse polymère isolante 116 en sandwich entre deux plaques rigides 117, 118 par exemple en bois contreplaqué.

Sur chacun des trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle secondaire 113, la plaque rigide 118 porte des platines d'ancrage 121 et 140 dont les structures et fonctions sont identiques à celles des platines d'ancrage 21 et 40 décrites plus haut en relation avec la structure d'angle secondaire 13. En particulier, les platines d'ancrage 121 permettent de fixer une dernière structure d'angle primaire 130 (Fig. 7) sur la dernière structure d'angle secondaire 113.

La platine 40 permet de fixer un organe d'ancrage dans un espace entre la dernière structure d'angle primaire 130 et une avant-dernière structure d'angle primaire 230 (Fig. 7) de la rangée de structures d'angle primaires. Cet organe d'ancrage comporte un goujon 145 engagé dans une fente 158 d'une barre d'appui 150 visibles sur la figure 9.

La figure 8 est aussi une vue de la zone d'extrémité de l'arête, montrant en plus les structures d'angle primaires montées sur les structures d'angle secondaires de la figure 7. La membrane d'étanchéité secondaire est entièrement omise pour simplifier la représentation.

Comme représenté, la dernière structure d'angle primaire 130 de la rangée est constituée de trois blocs isolants reposant respectivement contre chacun des trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle secondaire 113. Par ailleurs, les blocs isolants de la dernière structure d'angle primaire 130 comportent chacun une face interne sur laquelle repose une cornière à trois pans 132 dont la structure générale est similaire à la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30, hormis la présence d'une troisième aile 100 parallèle à la paroi oblique inférieure. La cornière à trois pans 132 comporte notamment des goujons 136, des orifices 137 et des rebords 153 dont les structures et fonctions sont similaires à celles des goujons 36, orifices 37 et rebords 53 décrits plus hauts.

L'avant-dernière structure d'angle primaire 230 est représentée en employant des chiffres de référence augmentés de 200 pour des éléments analogues ou identiques ceux de la structure d'angle primaire 30. Le bloc isolant diédrique 231 est plus long que le bloc isolant diédrique 31 et porte sur sa surface interne deux cornières métalliques successives dans la direction de l'arête. La cornière métallique 232 est sensiblement identique à la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30 mais, du fait que le bloc isolant diédrique 231 est

allongé en direction de la dernière structure d'angle primaire 130, elle peut présenter une dimension plus longue le long de l'arête 10 et elle ne dépasse que d'un seul côté (non illustré) du bloc isolant diédrique 231.

La cornière métallique 65 est placée à côté de la cornière métallique 232 avec un petit interstice entre elles et fixée sur le bloc isolant diédrique 231 de la même manière que la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30. La cornière métallique 65 présente un rebord saillant 253 qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique 231 selon la direction de l'arête 10 au-dessus de l'espace 138. L'espace 138 est partiellement recouvert par les deux rebords saillants 153 et 253 de part et d'autre de celui-ci.

Le rebord saillant 153 et/ou le rebord saillant 253 peut comporter une découpe pour faciliter l'accès à l'organe d'ancrage situé dans l'espace 138. Ici, une découpe 254 est présente uniquement dans le rebord saillant 253.

Par ailleurs, la fixation de l'avant-dernière structure d'angle primaire 230 sur la barrière isolante secondaire est réalisée uniquement au niveau de la portion la plus éloignée de la dernière structure d'angle primaire 130, à savoir la portion portant la cornière métallique 232 qui est fixée sur une avant-dernière structure d'angle secondaire 13 sous-jacente de la même manière que décrite précédemment. Pour cela, la cornière métallique 232 présente aussi les orifices 237.

A contrario, la cornière métallique 65 ne comporte pas d'orifices et peut être continue, puisque la portion du bloc isolant diédrique 231 tournée vers la dernière structure d'angle primaire 130 enjambe l'interstice 66 entre l'avant-dernière structure d'angle secondaire 13 et la dernière structure d'angle secondaire 113 et se prolonge sur la dernière structure d'angle secondaire 113 sans être fixée à celle-ci.

Cet agencement présente l'avantage d'être indépendant de la dimension précise de l'interstice 66 dans la barrière d'isolation secondaire, lequel peut être ajusté facilement pour compenser les tolérances de fabrication.

De plus, pour ajuster la barrière d'isolation primaire aux tolérances dimensionnelles de fabrication de la structure porteuse, il est possible de découper sur mesure l'avant-dernière structure d'angle primaire 230, à savoir découper l'extrémité du bloc isolant diédrique 231 et l'extrémité de la cornière métallique 65 tournées vers la dernière structure d'angle primaire 130. Compte tenu de l'absence de fixation de cette portion d'extrémité à la barrière d'isolation secondaire, ce

découpage n'entraîne aucune complication. Dans ce cas la découpe 254 est ajoutée après découpage de la cornière métallique 65 à la longueur souhaitée.

La figure 9 montre la même zone de la cuve que la figure 8, mais avec l'ajout d'un dernier panneau isolant primaire plan 129 adjacent à l'avant-dernière structure d'angle primaire 230. Ce panneau isolant primaire plan 129 présente, de manière analogue à la rainure 27 de la figure 3, un évidement 127 réalisé au droit d'une zone de coin de la plaque de fond rigide (non représentée) pour découvrir ladite zone de coin. La figure 9 montre également la barre d'appui 150 qui est engagée dans l'évidement 127 et prend appui sur la zone découverte de la manière précédemment décrite.

En référence aux figures 9 et 10, on va maintenant décrire la structure de la membrane d'étanchéité primaire au niveau des angles de la cuve.

La membrane d'étanchéité primaire est par exemple une membrane présentant deux séries d'ondulations mutuellement perpendiculaires. Elle peut être réalisée essentiellement comme décrit dans WO-A-2017006044. Des tôles métalliques 67 de la membrane d'étanchéité primaire bordant une arête sont soudées le long de leur bord dirigé vers l'arête sur les cornières métalliques 32, 232, 65, 132. Par ailleurs, des pièces d'angle 68, 168, 268 métalliques, sont soudées à cheval sur chaque interface entre deux cornières métalliques successives 32, 232, 65, 132.

Les pièces d'angle 68, 168, 268 recouvrent les orifices 37, 137, 237 et les découpes 54, 254 des cornières métalliques réalisent la continuité des ondulations de la membrane d'étanchéité primaire orientées perpendiculairement à l'arête 10.

En référence aux figures 13 à 16, on va maintenant décrire un deuxième mode de réalisation de la structure de la paroi de cuve à l'extrémité de l'arête 10. Dans ce mode de réalisation, l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230, représentée en perspective sur la figure 13, est modifiée pour permettre de monter la deuxième cornière métallique 1065 (Fig. 16) depuis l'intérieur de la cuve, postérieurement au montage de l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230.

Pour cela, du côté de l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230 qui est tourné vers la dernière structure d'angle primaire 130, les deux pans du bloc isolant diédrique 231 présentent une rainure respective 83 qui s'étend parallèlement à l'arête 10 et qui débouche sur la surface intérieure de la plaque intérieure 235 et sur le côté de la plaque intérieure 235 tourné vers la dernière structure d'angle

primaire 130. La rainure 83 présente une largeur qui augmente le long de la direction d'épaisseur depuis la surface intérieure, à savoir dans le mode de réalisation illustré elle comporte successivement une portion d'entrée plus étroite et une portion de fond plus large.

Un insert 84 représenté en perspective sur la figure 14 est logé coulissant dans la rainure 83. L'insert 84 présente une forme globale profilée avec une portion de base 85 plus large destinée à être logée dans la portion de fond de la rainure 83 et une portion de tête 86 plus étroite destinée à être logée dans la portion d'entrée de la rainure 83. La portion de tête 86 présente un trou taraudé 87 sur sa surface supérieure pour recevoir une vis de fixation 88 (Fig. 16). De préférence l'insert 84 est légèrement plus étroit que la rainure 83 pour autoriser un jeu de réglage également dans la direction transverse à l'arête 10.

Les figures 15 et 16 représentent la zone de la paroi de cuve située à l'extrémité de l'arête avant que la membrane d'étanchéité primaire ne soit montée. La figure 15 est une vue plane de dessus par rapport au dernier panneau isolant primaire plan 129. Elle montre que l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230 est montée sur la barrière isolante secondaire sans que la deuxième cornière métallique 1065 ne soit présente. Cela libère donc un accès à l'espace 138 entre la dernière structure d'angle primaire 130 et l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230. Cet accès par le dessus permet de régler facilement la position de la barre d'appui 150 en position déployée pour prendre appui sur la zone découverte 128 de la plaque de fond du dernier panneau isolant primaire plan 129, comme montré sur la figure 15, et de la verrouiller en position par serrage de l'écrou 145.

Ensuite, des garnitures isolantes non représentées sont placées dans l'espace 138 et dans l'évidement 127, pour compléter la barrière isolante primaire, puis la deuxième cornière métallique 1065 est fixée sur l'avant-dernière structure d'angle primaire 1230 comme montré sur la figure 16. Pour cela, une vis de fixation 88 est engagée dans un perçage de chacun des deux pans de la deuxième cornière métallique 1065 et vissée dans le trou taraudé 87 de l'insert 84. Alternativement, un rivet pourrait être employé.

La membrane primaire peut ensuite être réalisée comme décrit précédemment.

La cornière métallique 1065 qui se fixe depuis l'intérieur de la cuve permet de ménager un accès facile à un organe d'ancrage. Cette solution peut être utilisée avec des organes d'ancrage réalisés sous différentes formes.

La figure 11 illustre un autre mode de réalisation de la paroi de cuve le long de l'arête 10. Les membranes d'étanchéité primaire et secondaire sont omises pour simplifier la représentation. Des éléments analogues ou identiques à ceux des figures 2 à 4 portent le même chiffre de référence augmenté de 300 et ne seront décrits que dans la mesure où ils diffèrent de ceux des figures 2 à 4.

Dans ce mode de réalisation, la structure d'angle primaire 330 est fixée sur la structure d'angle secondaire 313 au moyen de goujons 345 disposés dans chaque espace 338 entre deux blocs isolants diédriques 331. Pour cela, la plaque rigide 334 est légèrement plus large que la couche de mousse polymère 333 de manière à découvrir deux rebords latéraux de la plaque rigide 334.

Une barre d'appui 350 présente un perçage, pouvant être oblong, traversé par le goujon 345 et prend appui sur les rebords latéraux de la plaque rigide 334 des deux structure d'angle primaire 330 entre lesquels le goujon 345 est disposé. Ainsi, chaque structure d'angle primaire 330 est retenue par deux barres d'appui 350 en prise avec les deux rebords latéraux de sa plaque rigide 334. Un écrou non représenté est vissé sur chaque goujon 345 pour serrer la barre d'appui 350 en direction de la structure porteuse. Les découpes 354 dans les bords des cornières métalliques 332 facilitent le montage du goujon 345 puis la mise en place de l'écrou de la manière précédemment décrite.

Du fait de ce mode de fixation des structures d'angle primaires 330, les orifices sont supprimés dans la cornière métallique 332, qui peut donc être continue.

Pour l'ancrage du panneau isolant primaire plan 329 adjacent à la rangée de structures d'angle primaires 330 sur la barrière secondaire, une rangée de goujons 69 peut être prévue de chaque côté de la rangée de structures d'angle primaires 330. Ceci peut nécessiter de prévoir une structure d'angle secondaire 313 plus large, comme représenté.

Dans une variante de la figure 11, non représentée, les goujons 69 sont supprimés et la barre d'appui 350 est rendue coulissante comme la barre d'appui 50 de la figure 6, pour pouvoir être placée dans une position déployée à cheval sur la structure d'angle primaire 330 et sur le panneau isolant primaire plan 329, de manière à assurer conjointement l'ancrage de ces deux éléments isolants. Pour

cela, la longueur de la barre d'appui 350 peut être augmentée et la géométrie du panneau isolant primaire plan 329 peut être adaptée pour recevoir la barre d'appui 350 dans une rainure ou un évidement découvrant la plaque de fond.

Dans un mode de réalisation, la barrière isolante secondaire et la membrane d'étanchéité secondaire sont supprimées et les goujons qui ancrent la barrière isolante primaire sont portés directement par les parois porteuses 11, 12.

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

La technique illustrée ci-dessus dans le cadre d'une surface de support réellement polyédrique, dans laquelle des portions planes se rejoignent au niveau d'arêtes, est aussi applicable à une surface de support approximativement polyédrique qui, à la place des arêtes, présenterait des portions arrondies réalisant une liaison entre des portions planes. Le terme zone d'arête est employé pour désigner la liaison entre deux portions planes dans les deux contextes et peut correspondre à une arête réelle ou à une portion arrondie entre les deux portions planes.

En référence à la figure 12, 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.

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.

La figure 12 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.

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.

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.

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. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

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

REVENDEICATIONS

1. Cuve étanche et thermiquement isolante destinée au stockage d'un fluide, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une barrière d'isolation et une barrière d'étanchéité disposée sur une surface intérieure de la barrière d'isolation, la barrière d'isolation étant disposée sur une surface de support portant des organes d'ancrage et retenue sur la surface de support par lesdits organes d'ancrage, dans laquelle la barrière d'isolation comporte des éléments isolants disposés en plusieurs rangées parallèles, dans laquelle un dit organe d'ancrage comporte un élément d'appui (50, 150) monté sur la surface de support entre deux éléments isolants (30, 130, 230, 1230) d'une première desdites rangées parallèles et mobile par rapport à la surface de support transversalement à ladite première rangée entre :

une position escamotée dans laquelle l'élément d'appui (50, 150) est logé entièrement entre les deux éléments isolants (30, 130, 230, 1230) de manière à laisser libre l'emplacement (99) d'une deuxième desdites rangées parallèles, la deuxième rangée étant adjacente à la première rangée, et

une position déployée dans laquelle l'élément d'appui débordé sur l'emplacement de la deuxième rangée et est en prise avec au moins un élément isolant (129) de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant (29, 129) de la deuxième rangée sur la surface de support.

2. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle l'organe d'ancrage comporte en outre un goujon (45, 145) fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans un espace entre les deux éléments isolants (30, 130, 230, 1230) de la première rangée, et un écrou (47) vissé sur le goujon et apte à serrer l'élément d'appui (50, 150) en direction de la surface de support pour verrouiller la position de l'élément d'appui.

3. Cuve selon la revendication 2, dans laquelle l'élément d'appui comporte une barre d'appui (50, 150) présentant une fente (58, 158) traversée par le goujon (45, 145), de sorte que, lorsque l'écrou ne serre pas la barre d'appui, la barre d'appui peut être coulissée dans une direction transverse à la première rangée entre :

la position escamotée dans laquelle la barre d'appui (50, 150) est logée entièrement entre les deux éléments isolants (30, 130, 230, 1230), et

la ou les positions déployées dans lesquelles une portion (51) de la barre d'appui fait saillie au-delà de la première rangée pour venir en prise avec ledit au moins un élément isolant (29, 129) de la deuxième rangée.

4. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'élément isolant de la deuxième rangée est un panneau isolant plan (29, 129) qui comporte une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre une plaque de fond rigide et une plaque de couvercle rigide (25), la plaque de couvercle rigide et la couche de mousse polymère isolante présentant un évidement (127) ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant pour découvrir une zone d'appui (28) sur la surface interne de la plaque de fond rigide, ledit évidement débouchant sur un bord (26) du panneau isolant plan parallèle à la première rangée et tourné vers la première rangée, l'organe d'ancrage étant en prise avec ladite zone d'appui (28) de la plaque de fond.

5. Cuve selon la revendication 4, dans laquelle le panneau isolant plan présente une forme de parallélépipède rectangle, l'évidement (127) étant ménagé dans un coin du panneau isolant plan.

6. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la surface de support porte une pluralité d'organes d'ancrage (45, 145) distribués le long de la première rangée d'éléments isolants et comportant des éléments d'appui (50, 150) montés sur la surface de support entre les éléments isolants (30, 130, 230, 1230) de la première rangée et mobiles par rapport à la surface de support entre la position escamotée et la position déployée, lesdits éléments d'appui venant en prise avec des zones respectives dudit élément isolant (29, 129) de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant sur la surface de support.

7. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la surface de support présente au moins deux régions planes formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une zone d'arête (10), dans laquelle la première rangée d'éléments isolants comporte une rangée de structures d'angle (30, 130, 230, 1230) disposées le long de ladite zone d'arête de la surface de support et la deuxième rangée d'éléments isolants comporte une rangée de panneaux isolants plans (29, 129) disposés sur une dite région plane de la surface de support.

8. Cuve selon la revendication 7, dans laquelle une dite structure d'angle (30, 130, 230, 1230) comporte :

un bloc isolant diédrique (31, 131, 231) présentant deux pans parallèles aux deux régions planes et formant un angle entre eux, ledit pan comportant une surface extérieure plane en appui contre une région plane correspondante de la surface de support et une surface intérieure plane parallèle à ladite région plane correspondante et espacée de ladite surface extérieure plane dans une direction d'épaisseur, et

une cornière métallique (32, 232, 65, 1065, 132) fixée sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de la zone d'arête de la surface de support.

9. Cuve selon la revendication 8, dans laquelle la cornière métallique présente une portion saillante (53, 153, 253) qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique selon la direction de la zone d'arête,

dans laquelle deux structures d'angle successives dans ladite rangée sont disposées de manière à présenter un espacement (38, 138) selon la direction de la zone d'arête entre les blocs isolants diédriques, ledit espacement étant au moins partiellement recouvert par la portion saillante (53, 153, 253) de la cornière métallique d'une des deux structures d'angle successives,

dans laquelle ledit élément d'appui de l'organe d'ancrage (45, 145) est monté sur la surface de support entre les blocs isolants diédriques (31, 131, 231) des deux structures d'angle.

10. Cuve selon la revendication 9, dans laquelle un bloc de matière isolante (39) est disposé dans l'espacement (38, 138) entre les blocs isolants diédriques entre la portion saillante (53, 153, 253) de la cornière métallique et l'élément d'appui.

11. Cuve selon la revendication 9 ou 10, dans laquelle une dite cornière métallique (1065) dont la portion saillante (253) recouvre ledit espacement comporte un perçage sur sa surface interne pour recevoir un organe de fixation (88) destiné à coopérer avec le bloc isolant diédrique (1230) pour fixer ladite cornière métallique sur le bloc isolant diédrique de la structures d'angle, l'organe de fixation étant apte à être engagé dans le perçage depuis la surface interne de la cornière métallique (1065).

12. Cuve selon la revendication 11, dans laquelle l'organe de fixation (88) comporte une vis ou un rivet dont la tête est tournée vers l'intérieur de la cuve et dont le corps traverse le perçage de la cornière métallique pour coopérer avec le bloc isolant diédrique.

13. Cuve selon la revendication 12, dans laquelle le bloc isolant diédrique porte un insert (84) monté sur la surface intérieure plane d'au moins un pan pour recevoir et arrêter ledit corps de l'organe de fixation dans la direction d'épaisseur dudit au moins un pan.

14. Cuve selon la revendication 13, dans laquelle l'insert (84) est monté sur ladite surface intérieure plane avec un jeu dans une direction parallèle à la surface intérieure plane.

15. Cuve selon la revendication 14, dans laquelle ledit au moins un pan du bloc isolant diédrique présente une rainure (83) s'étendant parallèlement à la zone d'arête (10) et débouchant sur ladite surface intérieure plane, l'insert (84) étant logé coulissant dans ladite rainure.

16. Cuve selon la revendication 15, dans laquelle ladite rainure (83) présente une largeur qui diminue le long de la direction d'épaisseur vers la surface intérieure plane, de manière à bloquer ledit insert (84) dans la direction d'épaisseur.

17. Cuve selon l'une quelconque des revendications 8 à 16, dans laquelle la surface de support comporte une troisième région plane transverse à la zone d'arête à une extrémité de la zone d'arête (10), dans laquelle une dernière structure d'angle (130) de la rangée de structures d'angle comporte, outre ledit bloc isolant diédrique, un troisième pan (100) parallèle à la troisième région plane et formant des angles avec lesdits deux pans du bloc isolant diédrique (130), et dans laquelle ledit bloc isolant diédrique (231) de l'avant-dernière structure d'angle (230) de la rangée de structures d'angle présente une plus grande dimension selon la direction de la zone d'arête que des structures d'angle situées le long d'une portion centrale de la zone d'arête, la cornière métallique de ladite avant-dernière structure d'angle étant composé de deux segments de cornière (232, 1065) juxtaposés selon la direction de la zone d'arête et fixés sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique (231), dans laquelle un premier segment de cornière (232) de ladite avant-dernière structure d'angle est fixé audit bloc isolant diédrique (231) au moyen d'un organe de fixation situé sur la surface externe du premier segment de cornière et inaccessible

depuis la surface interne du premier segment de cornière, et un deuxième segment de cornière (1065) de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête comporte ledit perçage sur sa surface interne pour recevoir ledit organe de fixation destiné à coopérer avec le bloc isolant diédrique (231) pour fixer ledit deuxième segment de cornière (1065) sur le bloc isolant diédrique de la structures d'angle, l'organe de fixation étant apte à être engagé dans le perçage depuis la surface interne du deuxième segment de cornière (1065).

18. Cuve selon la revendication 17, dans laquelle le premier segment de cornière (232) de ladite avant-dernière structure d'angle présente des orifices (237) pour le passage d'organes d'ancrage servant à fixer ledit bloc isolant diédrique (231) sur la surface de support et le deuxième segment de cornière (1065) de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête présente une surface continue en dehors du ou de chaque perçage recevant le ou chaque organe de fixation.

19. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, dans laquelle ladite barrière d'isolation est une barrière d'isolation primaire et ladite barrière d'étanchéité est une barrière d'étanchéité primaire, la cuve comportant en outre une barrière d'isolation secondaire (13, 113, 213) présentant une surface interne sensiblement polyédrique recouverte d'une barrière d'étanchéité secondaire (15) et formant ladite surface de support.

20. Navire (70) pour le transport d'un fluide, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 disposée dans la double coque.

21. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 20, dans lequel on achemine un fluide 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 du navire (71).

22. Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 20, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

23. Procédé de fabrication pour fabriquer une cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 19, le procédé comportant :

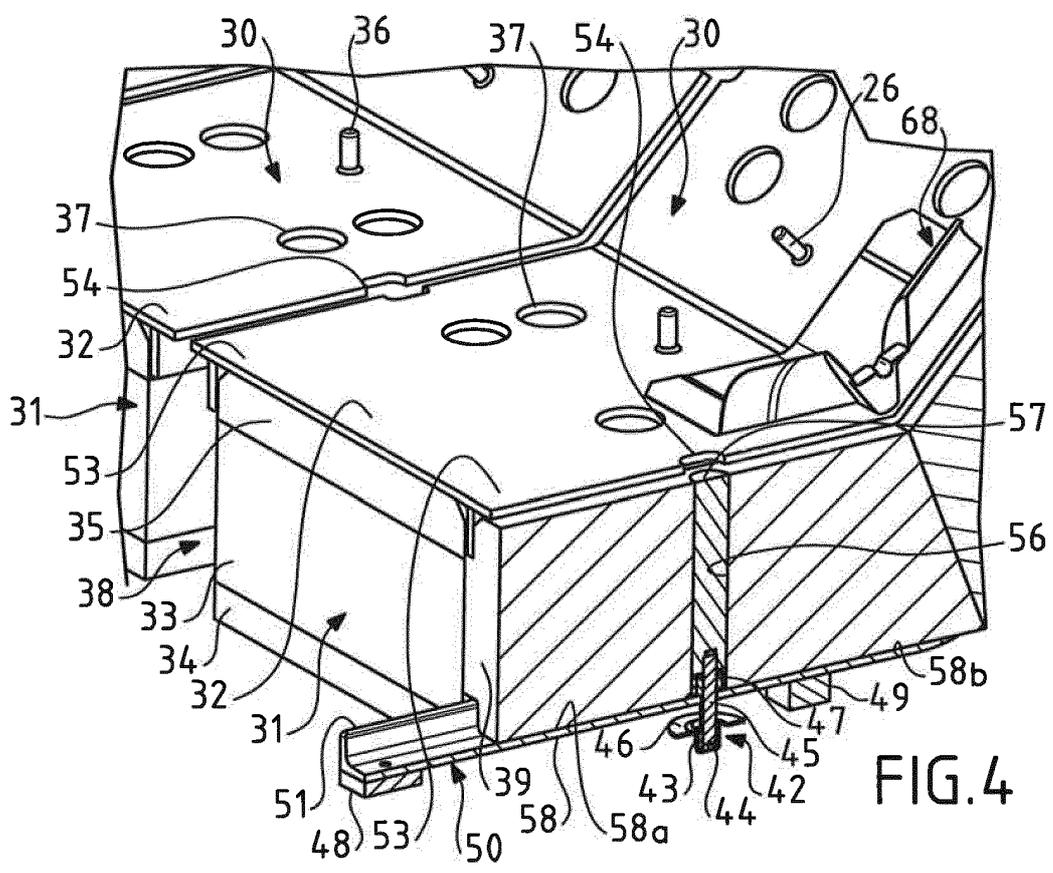
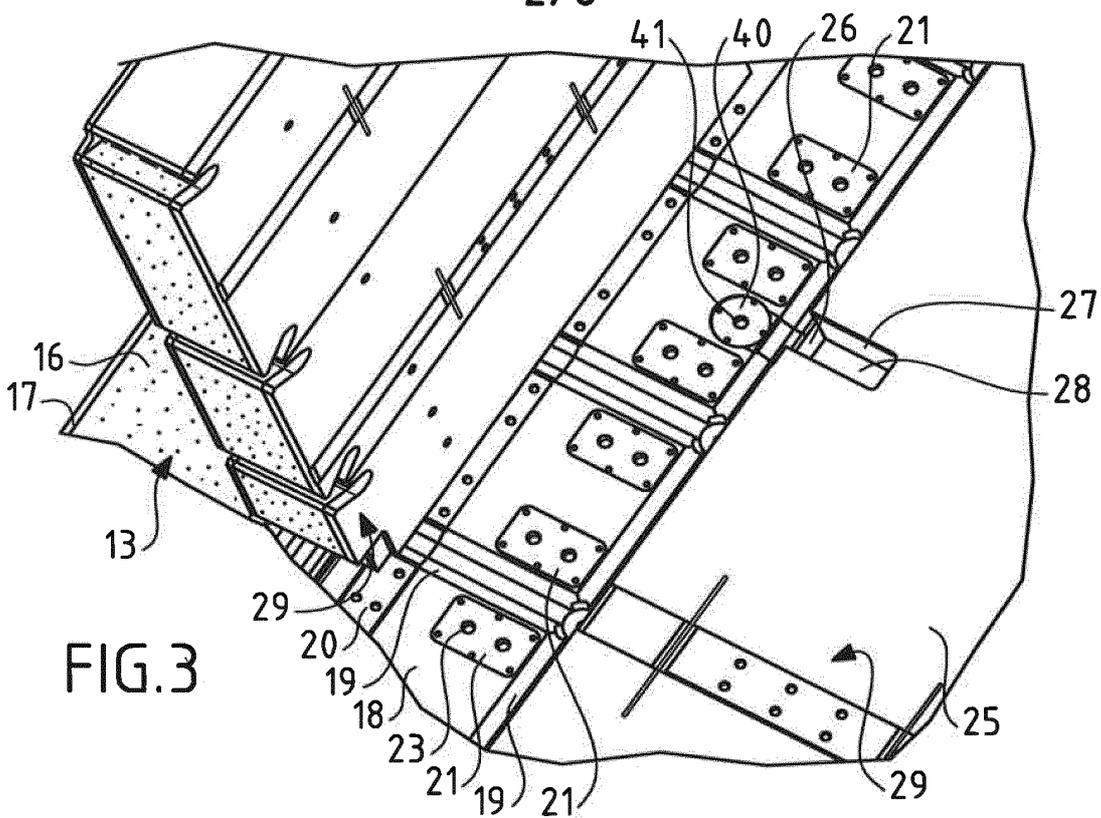
fournir une surface de support,

monter un organe d'ancrage sur la surface de support, ledit organe d'ancrage comportant un élément d'appui (50, 150) monté mobile par rapport à la surface de support,

monter la première rangée d'éléments isolants (30, 130, 230, 1230) sur la surface de support, de manière que l'élément d'appui (50, 150) soit logé entièrement entre deux éléments isolants de la première rangée d'éléments isolants et que ledit élément d'appui soit monté mobile transversalement à ladite première rangée,

disposer une deuxième rangée d'éléments isolants (29, 129) sur la surface de support, la deuxième rangée étant parallèle et adjacente à la première rangée,

déplacer l'élément d'appui (50, 150) jusqu'à une position déployée dans laquelle l'élément d'appui déborde sur l'emplacement (99) de la deuxième rangée et est en prise avec au moins un élément isolant (29, 129) de la deuxième rangée pour retenir ledit élément isolant de la deuxième rangée sur la surface de support, et verrouiller l'élément d'appui en position déployée.



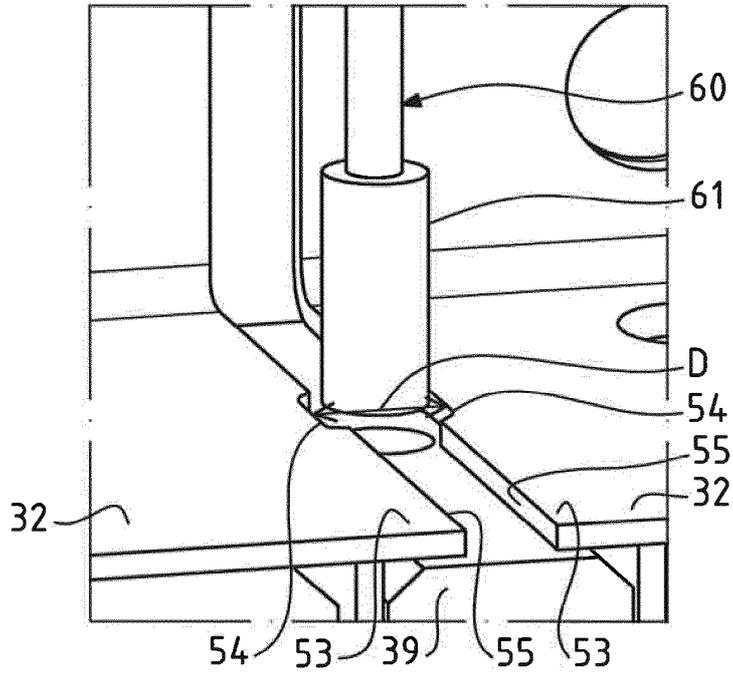


FIG. 5

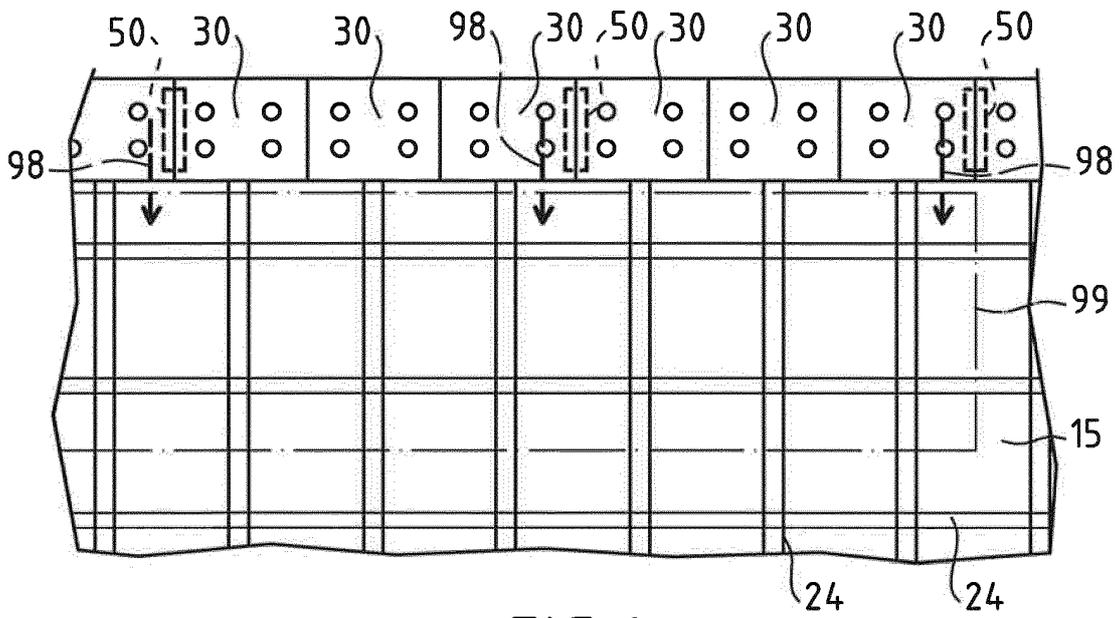
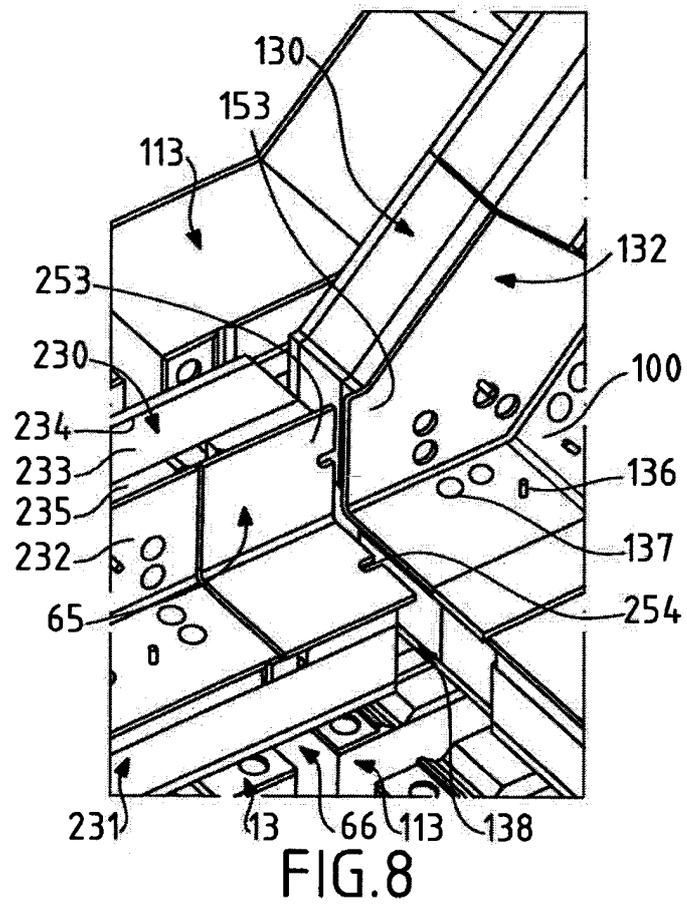
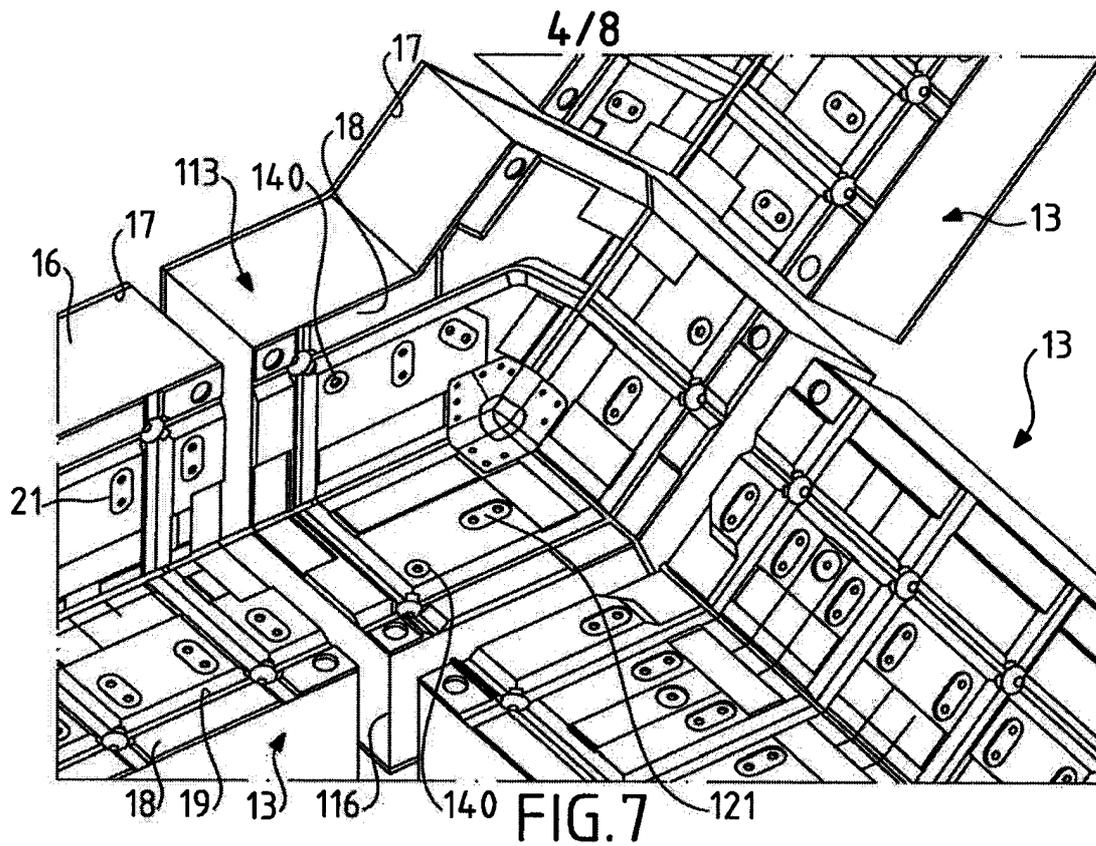


FIG. 6



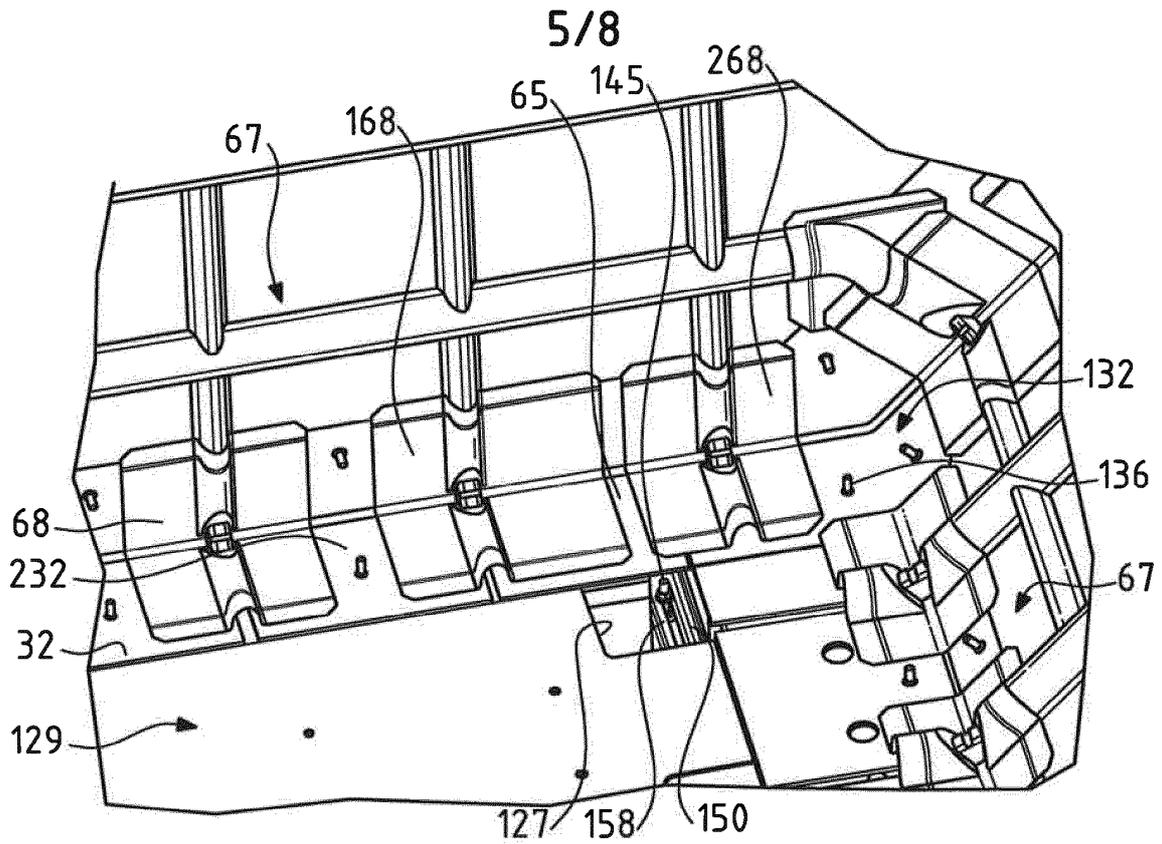


FIG. 9

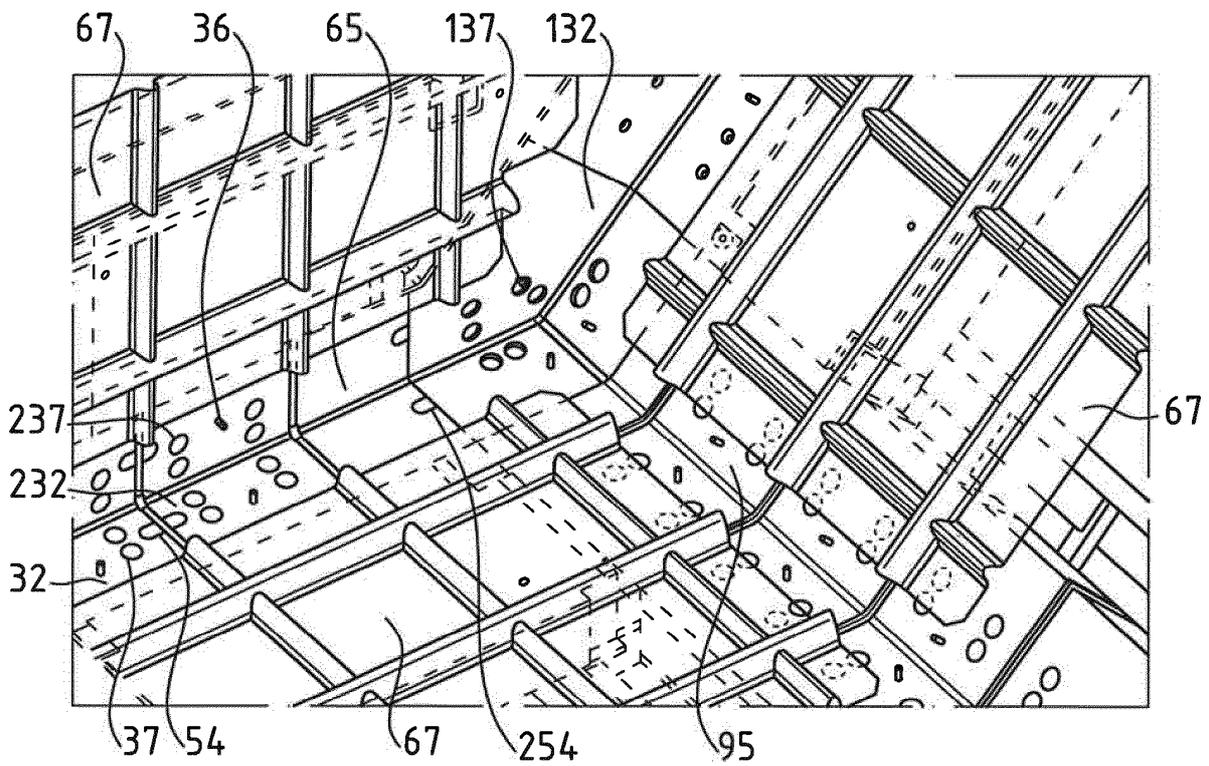


FIG. 10

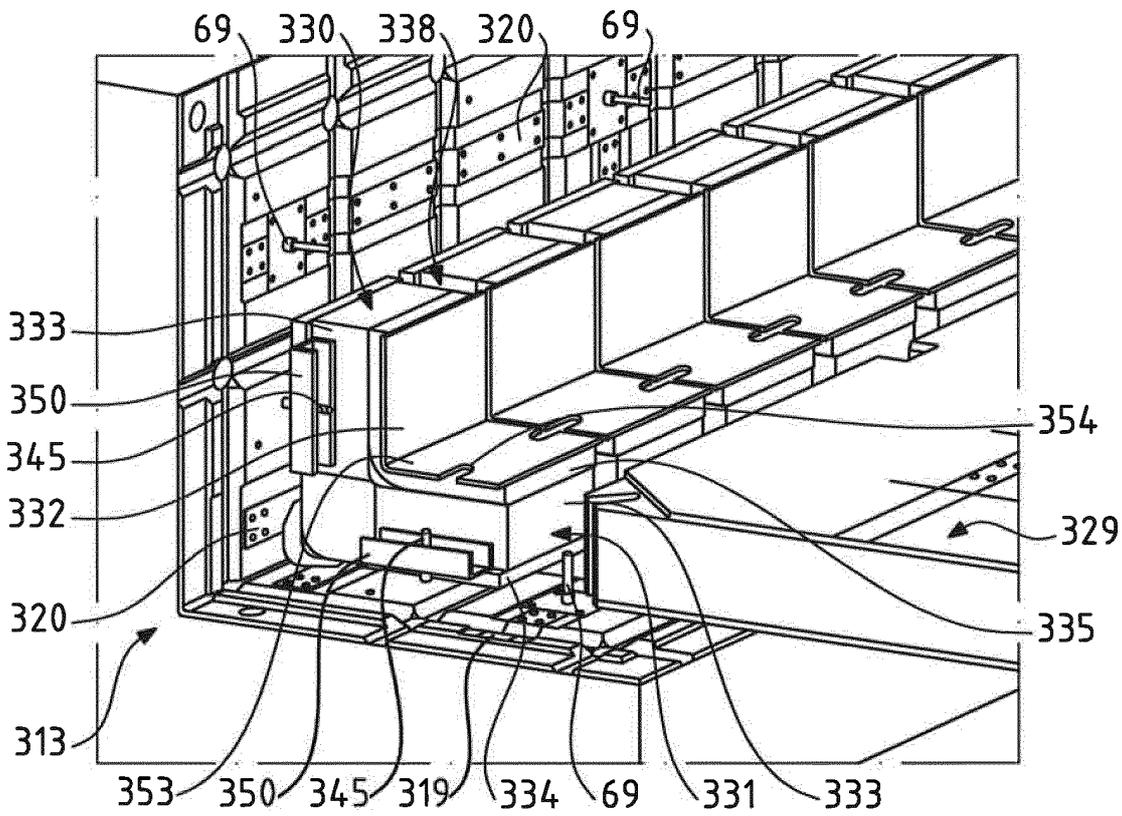


FIG. 11

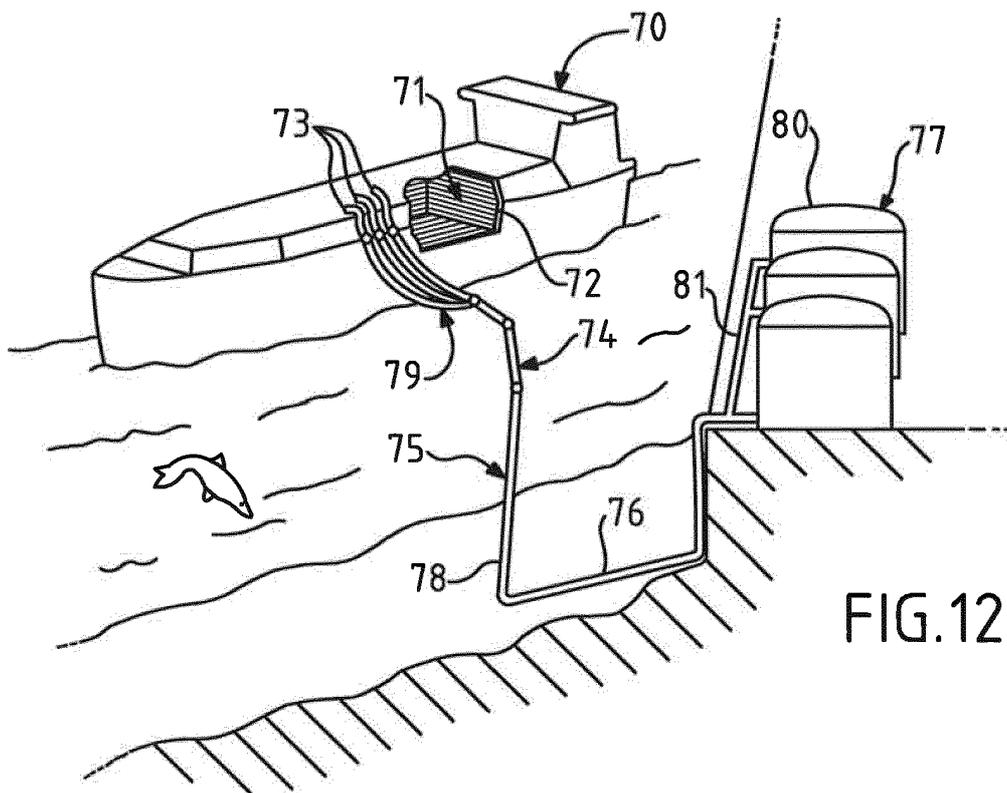


FIG. 12

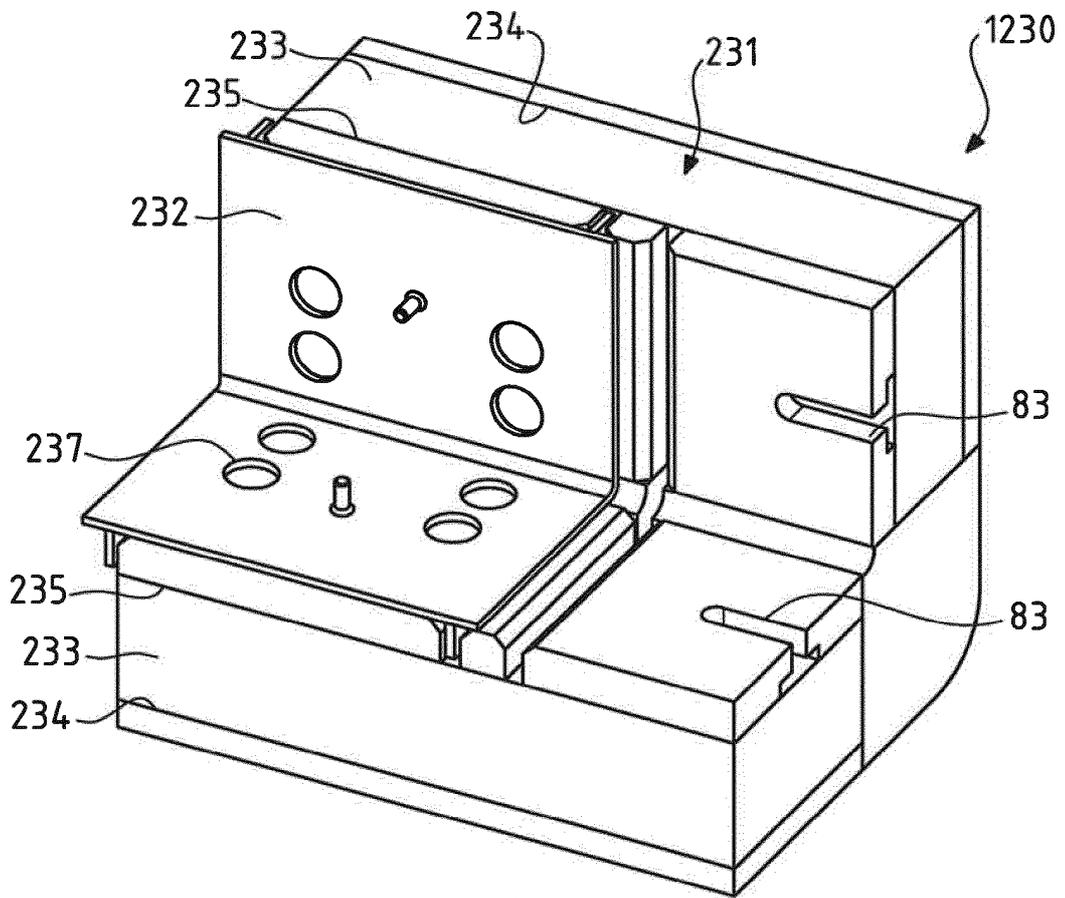


FIG.13

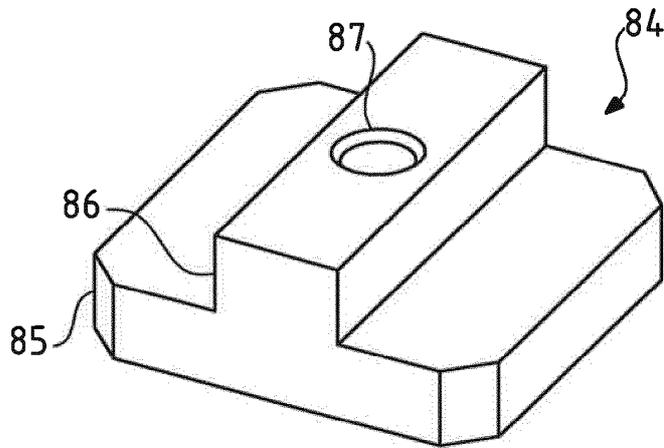
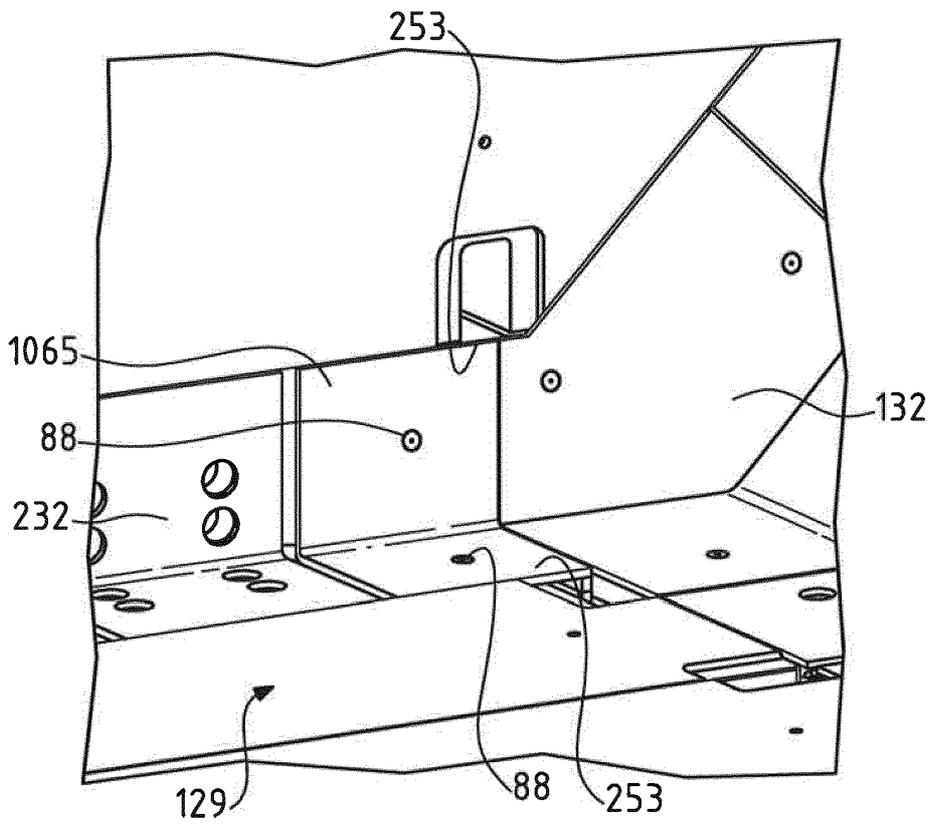
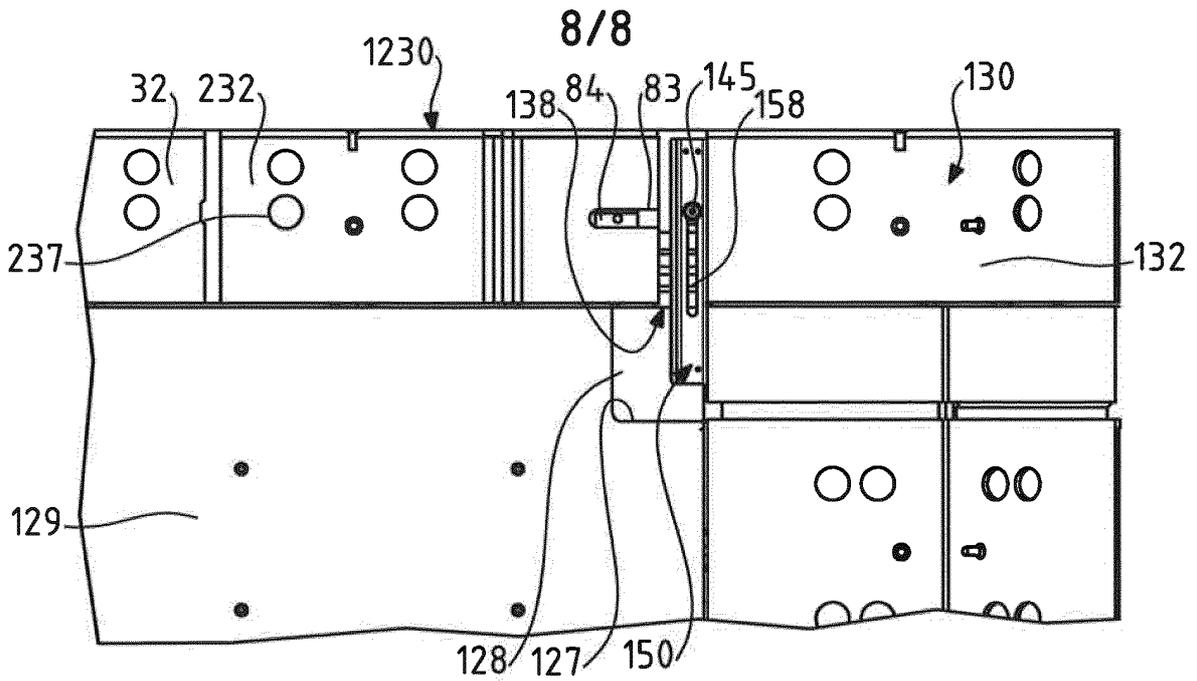


FIG.14



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

FR 3 042 253 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 14 avril 2017 (2017-04-14)

WO 2017/006044 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 12 janvier 2017 (2017-01-12)

WO 2013/093262 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 27 juin 2013 (2013-06-27)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT