

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 144 643**

②1 N° d'enregistrement national : **23 05695**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 17 C 3/06 (2023.01), F 17 C 13/08, B 63 B 25/16

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

⑫② Date de dépôt : 07.06.23.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.07.24 Bulletin 24/27.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : Jaumier Thibaud et Desbrugeres  
Jocelyn.

⑦③ Titulaire(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ  
Société Anonyme.

⑦④ Mandat(s) : Procédé d'assemblage de plaques pour réaliser  
une membrane étanche.

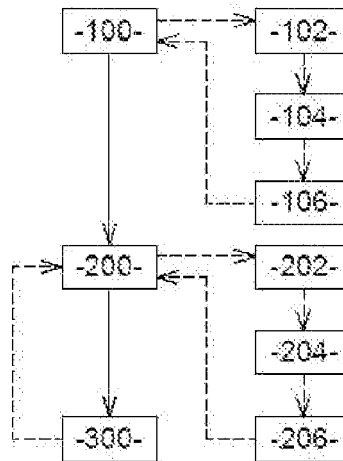
⑦⑤ L'invention concerne un procédé d'assemblage de

plaques comprenant:

une première étape (100) d'ouverture comprenant :disposer (102) une première et une deuxième plaques d'ouverture,

espacées selon un premier axe, dans une première et une deuxième zones initiales d'une surface de support, le long du premier axe, pour chaque plaque disposée, disposer (104) itérativement une plaque adjacente jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un deuxième axe perpendiculaire au premier axe,disposer (106) une plaque intermédiaire, pour obtenir une ligne fermée,une deuxième étape (200) de remplissage comprenant les sous-étapes de disposer (202), le long d'un axe courant parallèle au premier axe, une plaque d'ouverture, et le long de l'axe courant, disposer (204) itérativement une plaque adjacente, et disposer (206) une plaque intermédiaire,une troisième étape (300) de fermeture comprenant la répétition de la deuxième étape (200) de remplissage jusqu'à couverture entière de la surface de support.

(figure 5)



**FR 3 144 643 - A1**



## Description

### **Titre de l'invention : Procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane étanche**

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des cuves de gaz à l'état liquide, par exemple, et de manière non-limitative, de gaz naturel liquéfié (GNL), notamment pour le transport maritime ou fluvial ou pour un réservoir terrestre. Plus précisément, l'invention concerne un procédé d'assemblage de plaques métalliques pour réaliser une membrane d'étanchéité adaptée pour une telle cuve. L'invention porte aussi sur une telle membrane.
- [0002] Dans ce qui suit, et 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. De même, les termes « transversal » et « longitudinal » désignent deux directions mutuellement perpendiculaires. Comme cela apparaîtra à la lecture de la description, les termes « transversal » et « longitudinal » définissent les bords des plaques.
- [0003] Chaque paroi de cuve présente successivement, dans le sens de l'épaisseur, depuis l'intérieur vers l'extérieur de la cuve, au moins une membrane d'étanchéité, en contact avec le fluide contenu dans la cuve, une barrière thermiquement isolante et une structure porteuse. Alternativement, une paroi peut également comporter deux niveaux d'étanchéité et d'isolation thermique.
- [0004] La [Fig.1] représente un panneau calorifuge 1 adapté pour une cuve étanche et thermiquement isolante connu de l'art antérieur. Le panneau 1 présente ici une forme de parallélépipède rectangle. Il comporte une couche de garniture isolante 2 prise en sandwich (autrement dit intercalée) entre une plaque rigide interne 3 et une plaque rigide externe 4. Les plaques rigides interne 3 et externe 4 sont, par exemple, des plaques de bois contreplaqué collées sur ladite couche de garniture isolante 2. La garniture isolante peut être une mousse polymère isolante, notamment une mousse à base de polyuréthane. La mousse polymère peut avantageusement être renforcée par des fibres de verre contribuant à réduire sa contraction thermique. A noter que le panneau 1 peut prendre une forme autre qu'une forme parallélépipédique rectangle.
- [0005] A titre d'exemple, le panneau 1 présente une longueur de 3 mètres pour une largeur de 1 mètre. La plaque interne 3 de contreplaqué peut présenter une épaisseur de 12 mm ; la plaque externe 4 de contreplaqué, une épaisseur de 9 mm, et la couche de garniture isolante 2, une épaisseur de 200 mm. Bien entendu, les dimensions et épaisseurs sont données à titre indicatif et varient en fonction des applications et des performances d'isolation thermique souhaitées. En outre, d'autres matériaux isolants peuvent

constituer la garniture isolante du panneau.

[0006] La surface interne du panneau 1 comporte des bandes d'ancrage, ou platines métalliques, 5, 6 destinées à ancrer des plaques métalliques 7 (dont un exemple est illustré à la [Fig.2]) constituant la membrane d'étanchéité. Par exemple, des bandes d'ancrage 5 s'étendent longitudinalement sur la plaque interne 3 du panneau 1 et des bandes d'ancrage 6 s'étendent transversalement. Les bandes d'ancrage 5, 6 sont généralement rivetées à la plaque interne 3 du panneau 1. Les bandes d'ancrage 5, 6 peuvent notamment être réalisées en acier inoxydable ou en Invar<sup>®</sup> : un alliage de fer et de nickel dont la propriété principale est d'avoir un coefficient de dilatation très faible. L'épaisseur des bandes d'ancrage 5, 6 de l'art antérieur est, par exemple, de l'ordre de 2 mm. L'ancrage entre la plaque métallique 7 et les bandes d'ancrage 5, 6 est réalisé par des soudures discontinues. Ainsi, les bandes d'ancrage 5, 6 sont typiquement rivetées sur le panneau 1. La plaque métallique 7 est elle-même soudée sur les bandes d'ancrage, assurant ainsi la fixation de la plaque métallique 7 sur le panneau 1.

[0007] La membrane d'étanchéité est obtenue par assemblage de multiples plaques métalliques 7, soudées les unes aux autres le long de leurs bords. Une plaque métallique 7 comporte généralement une première série d'ondulations parallèles, dites basses 8 (aussi référencées SC comme « small corrugations » pour petites corrugations), s'étendant selon une direction y et une seconde série d'ondulations parallèles, dites hautes 9 (aussi référencées LC comme « large corrugations » pour grandes corrugations), s'étendant selon une direction x. Les directions x et y des séries d'ondulations 8, 9 sont perpendiculaires. Les ondulations 8, 9 sont saillantes du côté de la face interne de la plaque métallique 7. Les bords de la plaque métallique 7 sont ici parallèles aux ondulations 8 et 9. La plaque métallique 7 comporte entre les ondulations 8, 9 une pluralité de surfaces planes 11. Notons que les termes « haute » et « basse » ont un sens relatif et signifient que la première série d'ondulations 8 présente une hauteur inférieure à la seconde série d'ondulations 9. Au niveau d'une intersection 10 entre une ondulation basse 8 et une ondulation haute 9, l'ondulation basse est discontinue, c'est-à-dire qu'elle est interrompue par un pli qui prolonge l'arête de sommet de l'ondulation haute 9 en faisant saillie au-dessus de l'arête de sommet de l'ondulation basse 8. Les ondulations 8, 9 permettent à la membrane d'étanchéité d'être sensiblement flexible afin de pouvoir se déformer sous l'effet des sollicitations, notamment thermiques, générées par le fluide (à très basse température) emmagasiné dans la cuve. A noter que l'invention s'applique à tout type de plaques métalliques, indépendamment de la présence de corrugations ou bien, si présentes, de leur forme.

[0008] La plaque métallique 7 est préférentiellement réalisée en tôle d'acier inoxydable ou d'aluminium, mise en forme par pliage ou par emboutissage. D'autres métaux ou alliages sont également possibles. A titre d'exemple, la plaque métallique 7 présente

une épaisseur d'environ 1,2 mm. D'autres épaisseurs sont également envisageables, sachant qu'un épaissement de la plaque métallique 7 entraîne une augmentation de son coût et accroît généralement la rigidité des ondulations.

- [0009] Une plaque métallique 7 est positionnée sur un panneau calorifuge 1. Les plaques métalliques 7 peuvent être par exemple disposées de manière décalée, d'une demi-longueur et d'une demi-largeur par rapport au panneau calorifuge 1. Une paroi peut donc comporter une pluralité de panneaux calorifuges 1 et une pluralité de plaques métalliques 7 et chacune desdites plaques métalliques 7 peut s'étendre sur quatre panneaux calorifuges 1 adjacents.
- [0010] Un des bords longitudinaux 12 de la plaque métallique 7 est ancré sur le panneau calorifuge 1, par soudage dudit bord longitudinal 12 sur les bandes d'ancrage 5. De même, un des bords transversaux 13 est ancré sur le panneau calorifuge 1, par soudage dudit bord transversal 13 sur les bandes d'ancrage 6. Les zones d'ancrage entre la plaque métallique 7 et le panneau calorifuge 1 sont situées de part et d'autre des ondulations 8, 9. En d'autres termes, les zones d'ancrage sont formées à l'interface entre des portions planes 11 des bords 12, 13 des plaques métalliques 7, s'étendant de part et d'autre des ondulations 8, 9, et les bandes d'ancrage 5, 6.
- [0011] Les bandes d'ancrage 5, 6 sont généralement disposées dans des rainures présentes sur le panneau 1, dans la plaque rigide interne 3 (typiquement une plaque de bois contreplaqué). Chaque bande d'ancrage est fixée à la plaque rigide interne par au moins un rivet. Typiquement, une bande d'ancrage présente deux ouvertures transversales, de sorte à être fixée au panneau par deux rivets.
- [0012] Dans la suite, nous allons expliquer l'assemblage des plaques métalliques entre elles.
- [0013] La [Fig.3] représente une vue en coupe d'une première plaque métallique 7 et une deuxième plaque métallique 7' adjacentes assemblées entre elles par soudage. La première plaque métallique 7 et la deuxième plaque métallique 7' adjacentes assemblées entre elles présentent une zone de chevauchement 14. Dans cette zone de chevauchement, la première plaque présente une portion latérale plane 15. Pour permettre un tel chevauchement, la deuxième plaque présente un joggle 16, c'est-à-dire une surélévation d'une portion d'un bord latéral de la deuxième plaque 7', de sorte que la portion surélevée du bord latéral de la deuxième plaque 7' se superpose au bord latéral 15 de la première plaque 7 au niveau de sa zone de chevauchement 14. Une ligne de soudure 17 est réalisée sur la bande latérale de la deuxième plaque 7' qui chevauche la première plaque 7 de sorte à assembler de manière étanche la deuxième plaque 7' à la première plaque 7.
- [0014] La [Fig.4] représente schématiquement une séquence traditionnelle d'assemblage de plaques métalliques 7, 7', 7'' pour former une membrane d'étanchéité. Une première plaque 7, dite plaque d'ouverture, est fixée en haut à droite de la face considérée de la

cuve. Cette première plaque 7 est plane. Cette plaque est fixée à la face par tack weld (ou point de soudure). Une deuxième plaque 7' est positionnée à gauche de la première plaque. Cette deuxième plaque 7' présente un joggle sur son bord latéral droit qui chevauche le bord latéral gauche plan de la première plaque 7. Autrement dit, la deuxième plaque 7' présente une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale plane interne de la plaque 7 qui lui est adjacente. Après sa disposition sur la face de support, cette plaque est fixée à la face de support par tack weld (ou point de soudure). Une ligne de soudure est réalisée sur la bande latérale de la deuxième plaque 7' qui chevauche la première plaque 7, comme expliqué précédemment. Ensuite, on procède de manière identique. Une troisième plaque (non représentée) est positionnée à gauche de la deuxième plaque 7'. Cette troisième plaque présente un joggle sur son bord latéral droit qui chevauche le bord latéral gauche de la deuxième plaque 7'. Une ligne de soudure est réalisée sur la bande latérale de la troisième plaque qui chevauche la deuxième plaque 7'. On procède ainsi avec une quatrième, cinquième, etc. plaques sur toute la ligne L1. Ensuite (ou juste après la pose de la première, deuxième ou troisième plaque, etc. le long de la ligne L1), une plaque d'ouverture 27, dite première plaque inférieure, est positionnée sous la première plaque 7 de la ligne L1, selon la ligne L2 qui s'étend parallèlement à la ligne L1. La première plaque inférieure 27 présente un joggle sur son bord supérieur qui chevauche le bord inférieur de la première plaque 7 de la ligne L1. Une ligne de soudure est réalisée sur la bande de la première plaque inférieure 27 qui chevauche la première plaque 7. De manière analogue à ce qui a été décrit pour la ligne L1, une deuxième plaque inférieure 27' est positionnée à gauche de la première plaque inférieure. Cette deuxième plaque inférieure 27' présente un joggle sur son bord latéral droit qui chevauche le bord latéral gauche de la première plaque inférieure 27, et un joggle sur son bord supérieur qui chevauche le bord inférieur de la deuxième plaque 7' de la ligne L1. Une ligne de soudure est réalisée sur la bande latérale de la deuxième plaque inférieure 27' qui chevauche la première plaque inférieure 27. Et une ligne de soudure est réalisée sur la bande de la deuxième plaque inférieure 27' qui chevauche la deuxième plaque 7'. On procède ainsi sur toute la ligne L2, puis sur toute la ligne L3, etc., jusqu'à la dernière ligne Lf qui présentera une dernière plaque, dite plaque de fermeture 7'', fixée en bas à gauche de la face considérée de la cuve. De manière traditionnelle, la partie inférieure de chaque plaque de la ligne Lf est fixée au niveau du dièdre qui assure la connexion entre deux parois de cuve.

[0015] Une telle séquence d'installation des plaques n'est pas optimale. Une seule membrane d'ouverture détermine l'ordre d'installation. Et une telle séquence ne permet pas le travail simultané de plusieurs équipes sur la même face.

[0016] L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant un

nouveau procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane étanche présentant une séquence optimisée d'installation des plaques. Ce nouveau procédé autorise un montage simultané des plaques par plusieurs équipes, permettant ainsi une accélération de l'assemblage de la membrane par rapport aux procédés de l'art antérieur.

[0017] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane étanche sur une surface de support, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une première étape d'ouverture comprenant les sous-étapes suivantes :
  - disposer une première plaque d'ouverture dans une première zone initiale de la surface de support et une deuxième plaque d'ouverture dans une deuxième zone initiale de la surface de support, la première et la deuxième plaques d'ouverture étant espacées selon un premier axe,
  - le long du premier axe, pour chaque plaque disposée, disposer une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale interne de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un deuxième axe perpendiculaire au premier axe,
  - disposer une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, de sorte à obtenir une ligne fermée,
- une deuxième étape de remplissage comprenant les sous-étapes suivantes :
  - pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée à l'étape précédente, disposer, le long d'un axe courant parallèle au premier axe, une plaque d'ouverture présentant une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée,
  - le long de l'axe courant, et jusqu'à la zone intermédiaire, pour chaque plaque disposée, disposer une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée,
  - disposer une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longi-

tudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée,

- une troisième étape de fermeture comprenant la répétition de la deuxième étape de remplissage jusqu'à ce que la surface de support soit entièrement recouverte de plaques.

[0018] Grâce à ces caractéristiques, le procédé de l'invention permet un gain de temps considérable lors de la réalisation d'une membrane d'étanchéité par assemblage des plaques. Deux équipes peuvent travailler simultanément sur une même face d'une paroi, chaque équipe travaillant à partir d'une zone d'ouverture. Il en résulte un gain de temps.

[0019] Dans un mode de réalisation de l'invention, le long d'un axe courant, l'étape de disposition d'une plaque d'ouverture est réalisée préalablement à l'étape de disposition de la plaque intermédiaire de la ligne fermée à l'étape précédente.

[0020] Avantagusement, lors de la première étape d'ouverture, la première zone initiale et la deuxième zone initiale de la surface de support sont situées sur une zone supérieure de la surface de support. Lorsque la surface de support est en position verticale, cela signifie que la première et la deuxième zones initiales sont en partie haute de la surface. Les équipes commencent donc l'assemblage par le haut en se dirigeant vers le bas.

[0021] Dans un autre mode de réalisation, le procédé d'assemblage selon l'invention peut comprendre en outre :

- une première étape d'ouverture additionnelle dans laquelle la première zone initiale et la deuxième zone initiale de la surface de support sont situées sur une zone inférieure de la surface de support,
- après la troisième étape de fermeture, une quatrième étape de jonction comprenant les sous-étapes suivantes :
  - entre deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, disposer, le long d'un axe de fermeture, parallèle au premier axe, et s'étendant entre les deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, une plaque d'ouverture de jonction présentant deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée adjacente,
  - le long de l'axe de fermeture, et jusqu'à la zone intermédiaire, pour chaque plaque disposée, disposer une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe de fermeture et deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une

portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée adjacente,

- disposer une plaque de fermeture présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée adjacente.

[0022] Dans un autre mode de réalisation, le procédé d'assemblage selon l'invention peut comprendre:

- lors de la première étape d'ouverture:
  - disposer une troisième plaque d'ouverture dans une troisième zone initiale de la surface de support, la troisième et la première plaques d'ouverture étant espacées selon un troisième axe,
  - le long du troisième axe, pour chaque plaque disposée, disposer une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un quatrième axe perpendiculaire au troisième axe,
  - disposer une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, de sorte à obtenir une ligne fermée.

[0023] Dans un autre mode de réalisation, le procédé d'assemblage selon l'invention peut comprendre :

- lors de la première étape, pour chaque plaque d'ouverture disposée, disposer une plaque adjacente externe présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale externe, opposée à la portion latérale interne, de la plaque disposée jusqu'à un bord de la surface de support,
- lors de la deuxième étape de remplissage, le long de l'axe courant, et jusqu'audit bord de la surface de support, pour chaque plaque disposée, disposer une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée.

[0024] Avantageusement, le procédé d'assemblage selon l'invention comprend une étape de soudage des plaques, lors de laquelle deux plaques adjacentes sont soudées entre elles.

[0025] L'invention porte aussi sur une paroi pour une cuve étanche et thermiquement

isolante de stockage d'un gaz liquéfié, la paroi comprenant une surface de support et une membrane d'étanchéité disposée sur la surface de support, la membrane d'étanchéité comprenant

- une première plaque d'ouverture disposée dans une première zone initiale de la surface de support et une deuxième plaque d'ouverture disposée dans une deuxième zone initiale de la surface de support, la première et la deuxième plaques d'ouverture étant espacées selon un premier axe,
- une pluralité de plaques adjacentes disposées le long du premier axe et présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée adjacente jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un deuxième axe perpendiculaire au premier axe,
- une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, formant une ligne fermée,
- et successivement sur la surface de support :
  - pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée, une plaque d'ouverture disposée le long d'un axe courant parallèle au premier axe, présentant une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée,
  - le long de l'axe courant, et jusqu'à la zone intermédiaire, une pluralité de plaques adjacentes présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée,
  - une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune des zones de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée, formant une ligne fermée additionnelle.

[0026] L'invention concerne aussi une cuve étanche et thermiquement isolante d'un navire destinée à contenir un gaz liquéfié comprenant au moins une telle paroi.

[0027] Enfin, l'invention porte également sur un navire comportant une coque formant une structure porteuse et une cuve telle que mentionnée précédemment.

[0028] Les aspects des inventions décrites peuvent inclure un ou plusieurs exemples, modes de réalisation ou caractéristiques isolément ou dans diverses combinaisons, qu'ils

soient ou non spécifiquement énoncés (y compris revendiqués) dans cette combinaison ou isolément.

[0029] Ces caractéristiques et avantages, et d'autres, de la présente invention apparaîtront plus clairement à partir de la description suivante, faite en référence aux dessins joints, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et sur lesquels :

[0030] [Fig.1] représente un panneau calorifuge adapté pour une cuve étanche et thermiquement isolante connu de l'art antérieur ;

[0031] [Fig.2] représente un exemple de plaque métallique constituant une membrane d'étanchéité de l'art antérieur ;

[0032] [Fig.3] représente une vue en coupe d'une première plaque métallique et une deuxième plaque métallique adjacentes assemblées entre elles par soudage ;

[0033] [Fig.4] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques de l'art antérieur pour former une membrane d'étanchéité ;

[0034] [Fig.5] représente les étapes d'un procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane selon l'invention ;

[0035] [Fig.6] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0036] [Fig.7] représente les étapes d'un procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0037] [Fig.8] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité selon le deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[0038] [Fig.9] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon le premier mode de réalisation de l'invention ;

[0039] [Fig.10] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention ;

[0040] [Fig.11] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention ;

[0041] [Fig.12] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention.

[0042] Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures. En lien avec les figures, une zone longitudinale d'une plaque est à comprendre comme une zone s'étendant horizontalement sur les figures.

- [0043] La [Fig.1] représente un panneau calorifuge 1 adapté pour une cuve étanche et thermiquement isolante connu de l'art antérieur. Cette figure a déjà été décrite ci-dessus.
- [0044] La [Fig.2] représente un exemple de plaque métallique constituant une membrane d'étanchéité de l'art antérieur, et a déjà été décrite ci-dessus.
- [0045] La [Fig.3] représente une vue en coupe d'une première plaque métallique et une deuxième plaque métallique adjacentes assemblées entre elles par soudage, décrite précédemment.
- [0046] La [Fig.4] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques de l'art antérieur pour former une membrane d'étanchéité. Cette figure a déjà été discutée précédemment.
- [0047] La [Fig.5] représente les étapes d'un procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane selon l'invention sur une surface de support 40. Et la [Fig.6] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité selon un premier mode de réalisation de l'invention. Préférentiellement, la surface de support 40 est la surface interne d'un panneau calorifuge tel que présenté en introduction. Ainsi, un tel procédé permet l'assemblage de plaques métalliques sur un panneau calorifuge afin de réaliser une paroi étanche et thermiquement isolante. Le procédé d'assemblage de l'invention comprend une première étape 100 d'ouverture comprenant les sous-étapes suivantes :
- disposer (étape 102) une première plaque d'ouverture 50 dans une première zone initiale 51 de la surface de support 40 et une deuxième plaque d'ouverture 60 dans une deuxième zone initiale 61 de la surface de support 40, la première et la deuxième plaques d'ouverture 50, 60 étant espacées selon un premier axe L1. Les plaques d'ouverture 50, 60 sont disposées sur l'axe L1 et sont non-adjacentes. Elles déterminent ainsi sur l'axe L1 deux zones distinctes de commencement de pose de plaques.
  - le long du premier axe L1, pour chaque plaque disposée, disposer (étape 104) une plaque adjacente 50', 60' présentant une zone de chevauchement 52, 62 chevauchant une portion latérale interne 53, 63 de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire 70 s'étendant selon un deuxième axe C1 perpendiculaire au premier axe L1. A côté de chaque plaque d'ouverture, une plaque est ainsi disposée de sorte à chevaucher la plaque d'ouverture. La plaque 50 comprend une portion latérale (gauche sur la [Fig.6]) interne 53. La plaque 50', adjacente à la plaque 50, comprend une zone de chevauchement 52, ou joggle 52, qui se superpose à la portion 53 de la plaque 50. La plaque 60 comprend une portion latérale (droite sur la [Fig.6]) interne 63. La plaque 60', adjacente à la plaque 60, comprend une zone de chevauchement 62, ou joggle, qui se superpose à la portion latérale interne 63 de la plaque 60. On procède

de manière identique avec les plaques 50'' et 60'', et les plaques suivantes, de proche en proche, jusqu'à la zone intermédiaire 70. La zone intermédiaire 70 a une largeur correspondant à la largeur d'une plaque intermédiaire (qui peut être identique à celle des plaques 50, 50', 60, 60', mais qui peut aussi différer). Ici, une zone ou portion latérale est à comprendre comme une zone ou portion qui s'étend perpendiculairement à l'axe L1. Chaque plaque a donc deux portions latérales opposées, l'une étant à gauche et l'autre étant à droite de la plaque sur les figures.

- disposer (étape 106) une plaque intermédiaire 71 présentant deux zones de chevauchement 72, 73 opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire 71, de sorte à obtenir une ligne fermée. Autrement dit, la plaque intermédiaire 71 a un joggle sur sa portion latérale droite qui se superpose à la portion latérale de la plaque adjacente à sa droite et un joggle sur sa portion latérale gauche qui se superpose à la portion latérale de la plaque adjacente à sa gauche. La plaque intermédiaire 71 constitue une plaque de fermeture pour la ligne s'étendant selon l'axe L1. Après la disposition de la plaque intermédiaire 71, cette ligne est complète, c'est-à-dire que toutes les plaques de cette ligne ont été disposées.

[0048] Le procédé d'assemblage comprend une deuxième étape 200 de remplissage comprenant les sous-étapes suivantes :

- pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée à l'étape précédente, disposer (étape 202), le long d'un axe courant L2 parallèle au premier axe L1, une plaque d'ouverture 55, 65 présentant une zone longitudinale 56, 66 de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture 50, 60 de la ligne fermée. En d'autres termes, à chaque plaque d'ouverture qui a été disposée à la ligne adjacente, on vient disposer à l'étape 202 une plaque d'ouverture de la ligne en cours d'assemblage. Cette plaque d'ouverture (par exemple 65) présente un joggle (66) sur sa portion longitudinale (sur sa portion supérieure sur la [Fig.6]) qui se superpose à la portion longitudinale adjacente de la plaque d'ouverture adjacente (65). Ainsi, pour chaque nouvelle ligne entamée, on dispose une plaque d'ouverture avec un joggle qui se superpose à une portion de la plaque d'ouverture de la ligne adjacente déjà disposée sur la surface de support. Ici, une zone ou portion longitudinale est à comprendre comme une zone ou portion qui s'étend longitudinalement le long de la surface de support (c'est-à-dire parallèlement à l'axe L1).
- le long de l'axe courant L2, et jusqu'à la zone intermédiaire 70, pour chaque plaque disposée, disposer (étape 204) une plaque adjacente présentant une

zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée. On procède ici de manière identique à ce qui a été réalisé à l'étape 104. La seule différence vient du fait que les plaques de la ligne L1 sont déjà disposées et les plaques de la ligne courante présentent chacune un joggle supplémentaire pour se superposer à une portion des plaques de la ligne L1.

- disposer (étape 206) une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée. Cette étape est similaire à l'étape 106, la plaque intermédiaire de la ligne courante présentant un joggle supplémentaire (sur la partie supérieure de la plaque dans l'exemple représenté sur la [Fig.5]). Après l'étape 206, la ligne en cours est dite fermée, c'est-à-dire qu'elle est complète : toutes les plaques de cette ligne ont été disposées.

[0049] Enfin, le procédé d'assemblage selon l'invention comprend une troisième étape 300 de fermeture comprenant la répétition de la deuxième étape 200 de remplissage jusqu'à ce que la surface de support 40 soit entièrement recouverte de plaques. Dans l'exemple illustré à la [Fig.6], sous chaque plaque d'ouverture précédemment disposée (par exemple 55 et 65), on vient disposer une plaque d'ouverture dont une portion présente un joggle sur la portion supérieure et qui se superpose à la portion inférieure de la plaque d'ouverture déjà en place (55, 65). On initie alors l'assemblage d'une nouvelle ligne. A côté de la plaque d'ouverture, on dispose une plaque présentant un joggle sur la portion supérieure et qui se superpose à la portion inférieure de la plaque de la ligne supérieure déjà en place et un joggle sur la portion latérale et qui se superpose à la portion latérale de la plaque adjacente déjà en place. On procède ainsi de proche en proche sur une même ligne jusqu'à sa fermeture par la plaque intermédiaire le long de l'axe C1. Et on procède ainsi de ligne en ligne jusqu'à ce que la surface de support soit totalement recouverte. La dernière plaque intermédiaire présente donc un joggle sur la portion supérieure et qui se superpose à la portion inférieure de la plaque intermédiaire de la ligne supérieure déjà en place et un joggle sur chaque portion latérale, chacun se superposant à la portion latérale de la plaque qui lui est adjacente.

[0050] Un tel procédé présente une séquence d'installation des plaques avec deux zones d'ouverture. Une telle séquence est particulièrement innovante puisqu'elle implique sur une même face la présence de joggles à droite et de joggles à gauche des plaques. Ainsi, le recouvrement se fait du côté droit sur la moitié de la surface de support et du

côté gauche sur l'autre moitié. Cette particularité nécessite l'invention des outils pour la soudure continue verticale. L'avantage qui découle du procédé selon l'invention est de permettre à deux équipes de travailler simultanément sur une même face, chaque équipe travaillant à partir d'une zone d'ouverture. Il en résulte un gain de temps.

- [0051] Dans ce qui précède, le procédé d'assemblage a été présenté par disposition ligne par ligne. Une nouvelle ligne est commencée après que la ligne précédente a été terminée. Toutefois, le procédé de l'invention s'applique également, même si la ligne précédente n'est pas complétée. Autrement dit, le long d'un axe courant L2, l'étape 202 de disposition d'une plaque d'ouverture 55, 65 peut être réalisée préalablement à l'étape 106, 206 de disposition de la plaque intermédiaire 71 de la ligne fermée à l'étape précédente. Cela signifie qu'il est possible de disposer la première plaque d'ouverture 50, puis la plaque adjacente 50' et éventuellement la plaque 50'', et d'initier la pose de la plaque d'ouverture 55 de la ligne suivante. Chaque ligne est ainsi complétée avec un léger décalage.
- [0052] Sur les illustrations, l'axe C1 intersecte l'axe L1 de façon équidistante des premières plaques d'ouverture 50, 60. Cela permet à chaque équipe travaillant depuis une zone d'ouverture d'avoir une même surface de travail. Toutefois, l'invention s'applique également dans le cas de figure où l'axe C1 n'est pas équidistant des premières plaques d'ouverture 50, 60.
- [0053] Dans un mode préférentiel de l'invention, et tel que cela est illustré à la [Fig.6], lors de la première étape 100 d'ouverture, la première zone initiale 51 et la deuxième zone initiale 61 de la surface de support 40 sont situées sur une zone supérieure de la surface de support 40. Les première et deuxième zones initiales 51, 61 sont situées sur la ligne supérieure de la surface de support 40. De manière préférentielle, les zones initiales 51, 61 sont situées aux extrémités de la ligne supérieure, c'est-à-dire dans les zones de coin de la surface de support 40. Cela permet, lorsque la surface de support est en position verticale, par exemple dans le but de constituer une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante, de débiter l'assemblage des plaques depuis la périphérie de la surface de support vers son centre et du haut vers le bas de la surface de support.
- [0054] La [Fig.7] représente les étapes d'un procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Et la [Fig.8] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0055] Dans ce deuxième mode de réalisation, le procédé d'assemblage comprend en outre une première étape 110 d'ouverture additionnelle dans laquelle la première zone initiale 151 et la deuxième zone initiale 161 de la surface de support sont situées sur une zone inférieure de la surface de support. Autrement dit, le procédé d'assemblage

est identique à ce qui a été expliqué précédemment en lien avec la [Fig.6] mais ici, la disposition des plaques commence par le bas de la surface de support 40 dans le cas d'une surface de support verticale. Le procédé selon l'invention peut donc comprendre une ouverture par le haut uniquement (exemple de la [Fig.6]) ou une ouverture par le bas uniquement, ou bien une combinaison d'ouverture par le haut et par le bas, tel que cela est illustré à la [Fig.8].

- [0056] Dans ce dernier cas, après la troisième étape 300 de fermeture, le procédé d'assemblage comprend une quatrième étape 400 de jonction comprenant les sous-étapes suivantes :
- entre deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, disposer (étape 402), le long d'un axe de fermeture  $L_{fin}$ , parallèle au premier axe  $L_1$ , et s'étendant entre les deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, une plaque d'ouverture de jonction présentant deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée adjacente,
  - le long de l'axe de fermeture  $L_{fin}$ , et jusqu'à la zone intermédiaire 70, pour chaque plaque disposée, disposer (étape 404) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe de fermeture et deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée adjacente,
  - disposer (étape 406) une plaque de fermeture 90 présentant deux zones de chevauchement opposées 92, 93, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et deux zones longitudinales 94, 95 de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée adjacente.

[0057] La quatrième étape 400 de jonction vise à prendre en compte la présence de plaques sur les lignes fermées (ou en cours de fermeture) nécessitant des joggles sur les portions inférieure et supérieure des plaques le long de l'axe  $L_{fin}$ , et des joggles à chacun des côtés de la plaque de fermeture 90.

[0058] Ce deuxième mode de réalisation permet d'envisager quatre zones d'ouverture pouvant être réalisées par quatre équipes différentes travaillant simultanément sur la même surface de support.

[0059] L'invention a été illustrée dans le cas d'une surface de support de forme rectangulaire. Comme nous allons le voir par la suite, le même principe s'applique pour toute autre forme de surface de support.

[0060] La [Fig.9] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon le premier

mode de réalisation de l'invention. Dans le cas illustré à la [Fig.9], le cofferdam comprend une surface de support de forme octogonale. Le procédé d'assemblage est identique au procédé qui a été décrit sur la base de la [Fig.6]. A l'étape 202, pour chaque plaque d'ouverture (par exemple 50) de la ligne fermée à l'étape précédente, une plaque d'ouverture (55) présentant une zone longitudinale de chevauchement est disposée de sorte à chevaucher une portion longitudinale de la plaque d'ouverture 50 de la ligne fermée. Le joggle de la plaque 55 chevauche une partie inférieure de la plaque 50.

[0061] Cette séquence d'installation présente l'avantage d'avoir un arrangement totalement symétrique qui, en plus de permettre à deux équipes de travailler simultanément sur l'assemblage de plaques sur le cofferdam, simplifie la gestion et la vérification des plans de la cuve.

[0062] La [Fig.10] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention. Le procédé d'assemblage selon cette variante de l'invention est identique à celui présenté à la [Fig.9]. Dans cette variante, le procédé d'assemblage comprend lors de la première étape 100 d'ouverture les étapes suivantes :

- disposer (étape 502) une troisième plaque d'ouverture 81 dans une troisième zone initiale 82 de la surface de support, la troisième et la première plaques d'ouverture étant espacées selon un troisième axe L1',
- le long du troisième axe L1', pour chaque plaque disposée, disposer (étape 104) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un quatrième axe C1' perpendiculaire au troisième axe L1',
- disposer (étape 106) une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, de sorte à obtenir une ligne fermée.

[0063] Cette variante de l'invention permet à trois ou quatre équipes de travailler simultanément sur l'assemblage des plaques du cofferdam. En outre, dans le cas où la tour de chargement/déchargement est installée dans la cuve en avance de phase, cette séquence permet l'installation indépendante des plaques derrière la tour de chargement/déchargement.

[0064] La [Fig.11] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention. Dans cette variante, les zones initiales 51, 61 sont sur la ligne supérieure de la surface de support mais ne sont pas

situées dans les zones de coin. Le procédé d'assemblage comprend donc, lors de la première étape, pour chaque plaque d'ouverture disposée, disposer (étape 604) une plaque adjacente externe présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale externe, opposée à la portion latérale interne, de la plaque disposée jusqu'à un bord de la surface de support, et lors de la deuxième étape 200 de remplissage, le long de l'axe courant L2, et jusqu'audit bord de la surface de support, pour chaque plaque disposée, disposer (étape 204) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée.

- [0065] Dans cette variante, le procédé d'assemblage tel que décrit précédemment est appliqué entre les premières plaques d'ouverture 50, 60. L'étape 604 est ajoutée afin de disposer des plaques sur la partie externe (vers la gauche et vers la droite, respectivement).
- [0066] La [Fig.12] représente schématiquement une séquence d'assemblage de plaques métalliques pour former une membrane d'étanchéité sur un cofferdam selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention. Cette autre variante illustrée à la [Fig.12] est une combinaison des variantes illustrées aux figures 10 et 11.
- [0067] Le procédé d'assemblage selon l'invention comprend également une étape de soudage des plaques, lors de laquelle deux plaques adjacentes sont soudées entre elles.
- [0068] L'invention concerne également une paroi pour une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un gaz liquéfié, la paroi comprenant une surface de support et une membrane d'étanchéité disposée sur la surface de support, la membrane d'étanchéité comprenant
- une première plaque d'ouverture disposée dans une première zone initiale de la surface de support et une deuxième plaque d'ouverture disposée dans une deuxième zone initiale de la surface de support, la première et la deuxième plaques d'ouverture étant espacées selon un premier axe L1,
  - une pluralité de plaques adjacentes disposées le long du premier axe L1 et présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée adjacente jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un deuxième axe C1 perpendiculaire au premier axe L1,
  - une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, formant une ligne fermée,
  - et successivement sur la surface de support :
    - pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée, une plaque d'ouverture disposée le long d'un axe courant L2 parallèle au

premier axe L1, présentant une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée,

- le long de l'axe courant L2, et jusqu'à la zone intermédiaire, une pluralité de plaques adjacentes présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée,
- une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune des zones de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée, formant une ligne fermée additionnelle.

[0069] L'invention porte aussi sur une cuve étanche et thermiquement isolante d'un navire destinée à contenir un gaz liquéfié comprenant au moins une telle paroi.

[0070] Enfin, l'invention couvre également un navire comportant une coque formant une structure porteuse et une cuve telle que mentionnée précédemment ancrée sur ladite structure porteuse.

[0071] Il apparaîtra plus généralement à l'Homme du métier que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué. Dans les revendications qui suivent, les termes utilisés ne doivent pas être interprétés comme limitant les revendications aux modes de réalisation exposés dans la présente description, mais doivent être interprétés pour y inclure tous les équivalents que les revendications visent à couvrir du fait de leur formulation et dont la prévision est à la portée de l'Homme du métier se basant sur ses connaissances générales.

[0072] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

## Revendications

[Revendication 1]

Procédé d'assemblage de plaques pour réaliser une membrane étanche sur une surface de support (40), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une première étape (100) d'ouverture comprenant les sous-étapes suivantes :
  - disposer (102) une première plaque d'ouverture (50) dans une première zone initiale (51) de la surface de support (40) et une deuxième plaque d'ouverture (60) dans une deuxième zone initiale (61) de la surface de support (40), la première et la deuxième plaques d'ouverture (50, 60) étant espacées selon un premier axe (L1),
  - le long du premier axe (L1), pour chaque plaque disposée, disposer (104) une plaque adjacente (50', 60') présentant une zone de chevauchement (52, 62) chevauchant une portion latérale interne (53, 63) de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire (70) s'étendant selon un deuxième axe (C1) perpendiculaire au premier axe (L1),
  - disposer (106) une plaque intermédiaire (71) présentant deux zones de chevauchement (72, 73) opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire (71), de sorte à obtenir une ligne fermée,
- une deuxième étape (200) de remplissage comprenant les sous-étapes suivantes :
  - pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée à l'étape précédente, disposer (202), le long d'un axe courant (L2) parallèle au premier axe (L1), une plaque d'ouverture (55, 65) présentant une zone longitudinale (56, 66) de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture (50, 60) de la ligne fermée,
  - le long de l'axe courant (L2), et jusqu'à la zone intermédiaire (70), pour chaque plaque disposée, disposer (204) une plaque adjacente présentant une zone de

chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée,

- disposer (206) une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée,
- une troisième étape (300) de fermeture comprenant la répétition de la deuxième étape (200) de remplissage jusqu'à ce que la surface de support soit entièrement recouverte de plaques.

[Revendication 2] Procédé d'assemblage selon la revendication 1, dans lequel, le long d'un axe courant (L2), l'étape (202) de disposition d'une plaque d'ouverture (55, 65) est réalisée préalablement à l'étape (106, 206) de disposition de la plaque intermédiaire (71) de la ligne fermée à l'étape précédente.

[Revendication 3] Procédé d'assemblage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, lors de la première étape (100) d'ouverture, la première zone initiale (51) et la deuxième zone initiale (61) de la surface de support (40) sont situées sur une zone supérieure de la surface de support (40).

[Revendication 4] Procédé d'assemblage selon la revendication 3, comprenant en outre :

- une première étape (110) d'ouverture additionnelle dans laquelle la première zone initiale (151) et la deuxième zone initiale (161) de la surface de support sont situées sur une zone inférieure de la surface de support,
- après la troisième étape (300) de fermeture, une quatrième étape (400) de jonction comprenant les sous-étapes suivantes :
  - entre deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, disposer (402), le long d'un axe de fermeture (Lfin), parallèle au premier axe (L1), et s'étendant entre les deux plaques d'ouverture des lignes fermées adjacentes, une plaque d'ouverture de

jonction présentant deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée adjacente,

- le long de l'axe de fermeture ( $L_{fin}$ ), et jusqu'à la zone intermédiaire (70), pour chaque plaque disposée, disposer (404) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe de fermeture et deux zones longitudinales de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée adjacente,
- disposer (406) une plaque de fermeture (90) présentant deux zones de chevauchement opposées (92, 93), chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et deux zones longitudinales (94, 95) de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée adjacente.

[Revendication 5] Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant:

- lors de la première étape (100) d'ouverture:
  - disposer (502) une troisième plaque d'ouverture dans une troisième zone initiale de la surface de support, la troisième et la première plaques d'ouverture étant espacées selon un troisième axe ( $L1'$ ),
  - le long du troisième axe ( $L1'$ ), pour chaque plaque disposée, disposer (104) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant selon un quatrième axe ( $C1'$ ) perpendiculaire au troisième axe ( $L1'$ ),
  - disposer (106) une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune

chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, de sorte à obtenir une ligne fermée.

- [Revendication 6] Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant :
- lors de la première étape, pour chaque plaque d'ouverture disposée, disposer (604) une plaque adjacente externe présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale externe, opposée à la portion latérale interne, de la plaque disposée jusqu'à un bord de la surface de support,
  - lors de la deuxième étape (200) de remplissage, le long de l'axe courant (L2), et jusqu'audit bord de la surface de support, pour chaque plaque disposée, disposer (204) une plaque adjacente présentant une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée.
- [Revendication 7] Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant une étape de soudage des plaques, lors de laquelle deux plaques adjacentes sont soudées entre elles.
- [Revendication 8] Paroi pour une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un gaz liquéfié, la paroi comprenant une surface de support et une membrane d'étanchéité disposée sur la surface de support, la membrane d'étanchéité comprenant :
- une première plaque d'ouverture disposée dans une première zone initiale de la surface de support et une deuxième plaque d'ouverture disposée dans une deuxième zone initiale de la surface de support, la première et la deuxième plaques d'ouverture étant espacées selon un premier axe (L1),
  - une pluralité de plaques adjacentes disposées le long du premier axe (L1) et présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée adjacente jusqu'à une zone intermédiaire s'étendant

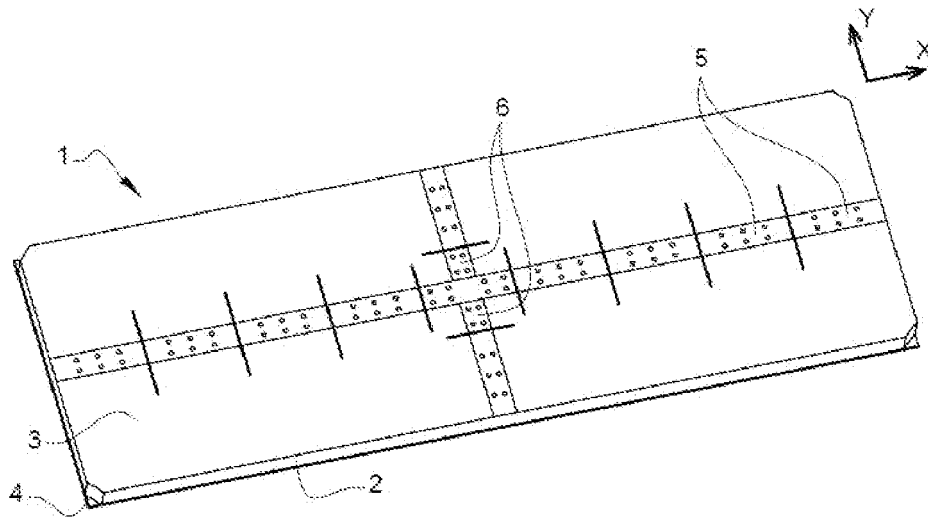
selon un deuxième axe (C1) perpendiculaire au premier axe (L1),

- une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, formant une ligne fermée,
- et successivement sur la surface de support :
  - pour chaque plaque d'ouverture de la ligne fermée, une plaque d'ouverture disposée le long d'un axe courant (L2) parallèle au premier axe (L1), présentant une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque d'ouverture de la ligne fermée,
  - le long de l'axe courant (L2), et jusqu'à la zone intermédiaire, une pluralité de plaques adjacentes présentant chacune une zone de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque disposée le long de l'axe courant et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque adjacente disposée sur la ligne fermée,
  - une plaque intermédiaire présentant deux zones de chevauchement opposées, chacune des zones de chevauchement chevauchant une portion latérale de la plaque adjacente à la plaque intermédiaire, et une zone longitudinale de chevauchement chevauchant une portion longitudinale de la plaque intermédiaire de la ligne fermée, formant une ligne fermée additionnelle.

[Revendication 9] Cuve étanche et thermiquement isolante d'un navire destinée à contenir un gaz liquéfié comprenant au moins une paroi selon la revendication 8.

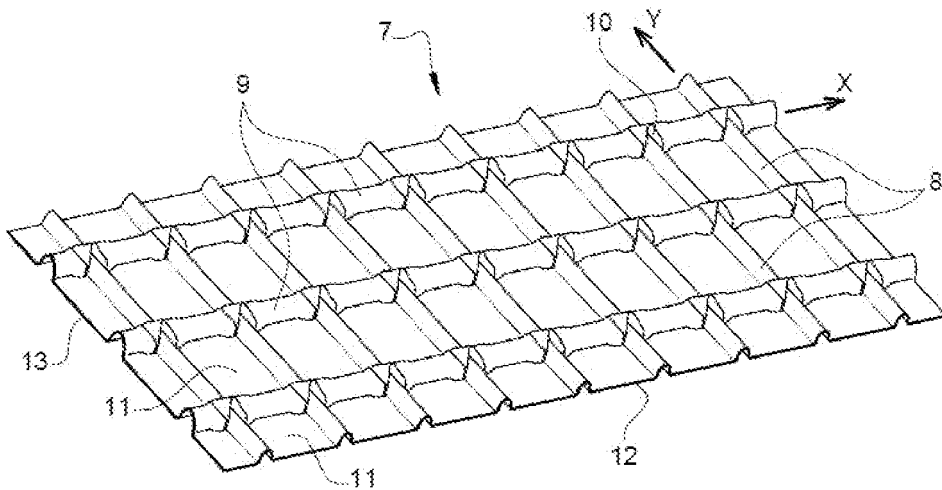
[Revendication 10] Navire comportant une coque formant une structure porteuse et une cuve selon la revendication 9 ancrée sur ladite structure porteuse.

[Fig. 1]

**Fig. 1**

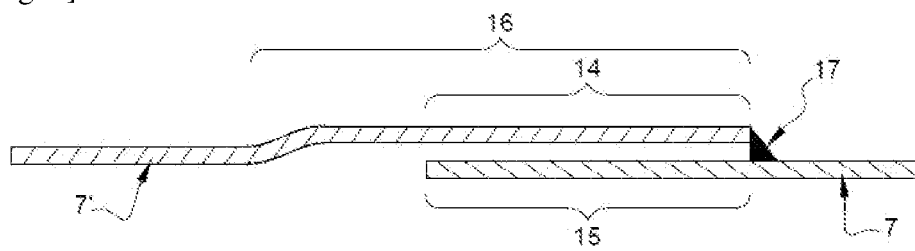
(Art antérieur)

[Fig. 2]

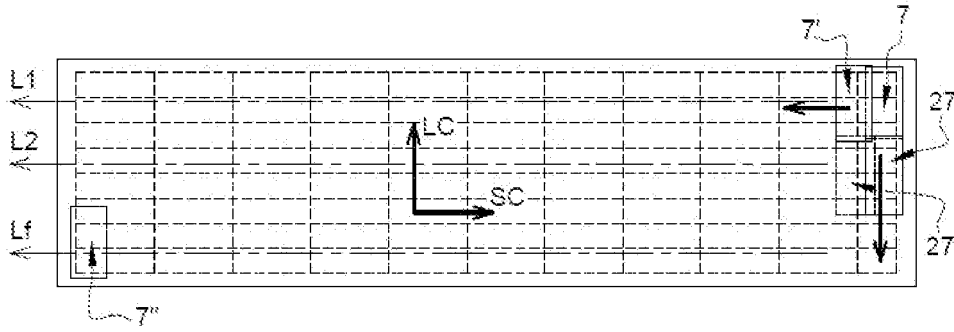
**Fig. 2**

(Art antérieur)

[Fig. 3]

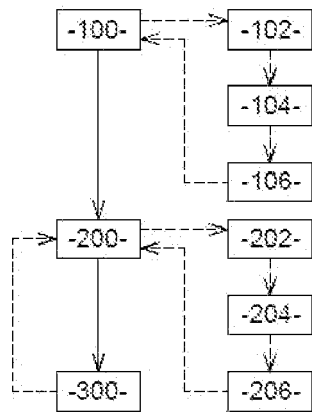
**Fig. 3**

[Fig. 4]



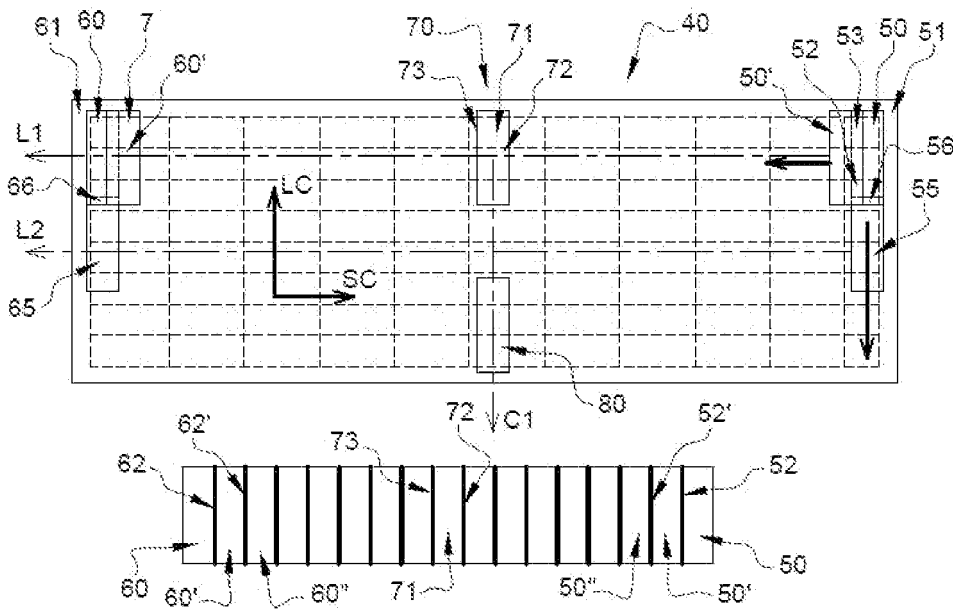
**Fig. 4**

[Fig. 5]



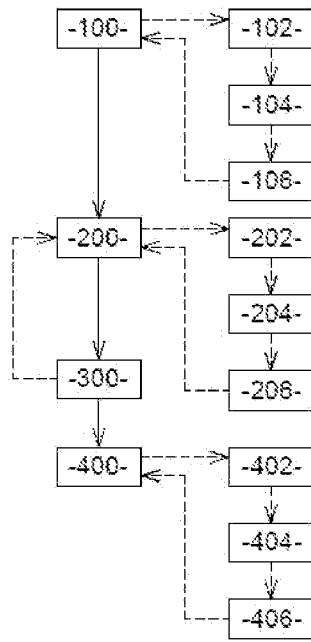
**Fig. 5**

[Fig. 6]

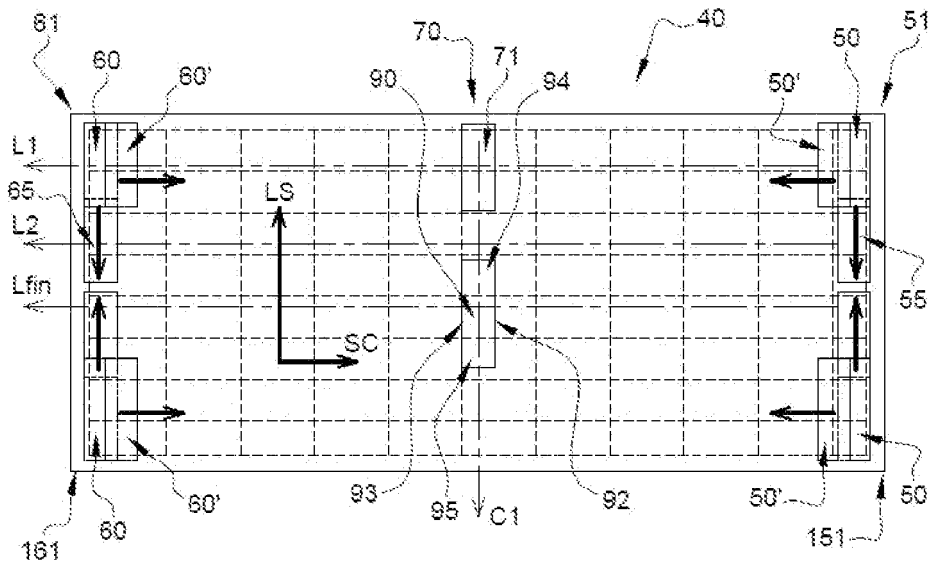


**Fig. 6**

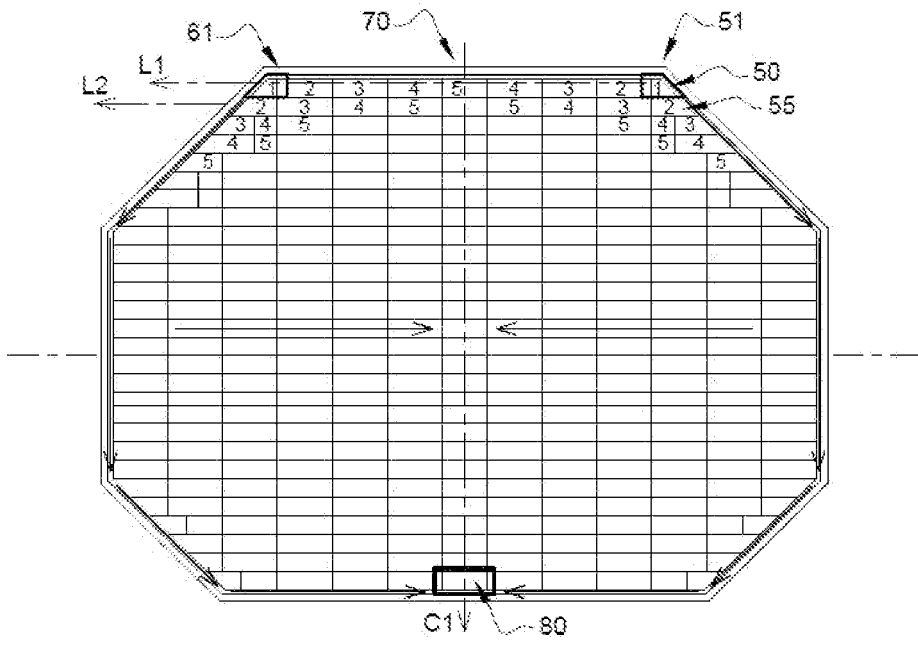
[Fig. 7]

**Fig. 7**

[Fig. 8]

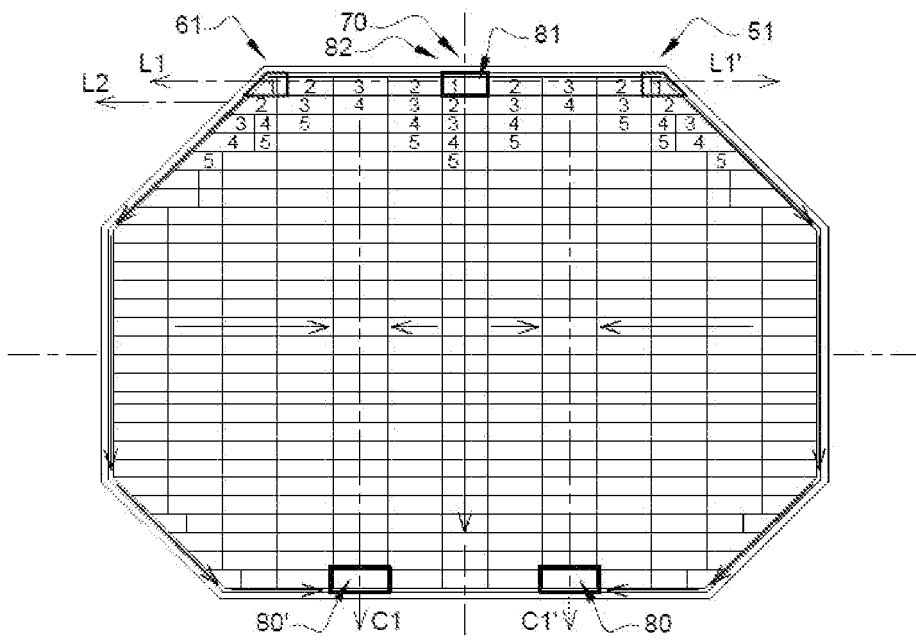
**Fig. 8**

[Fig. 9]



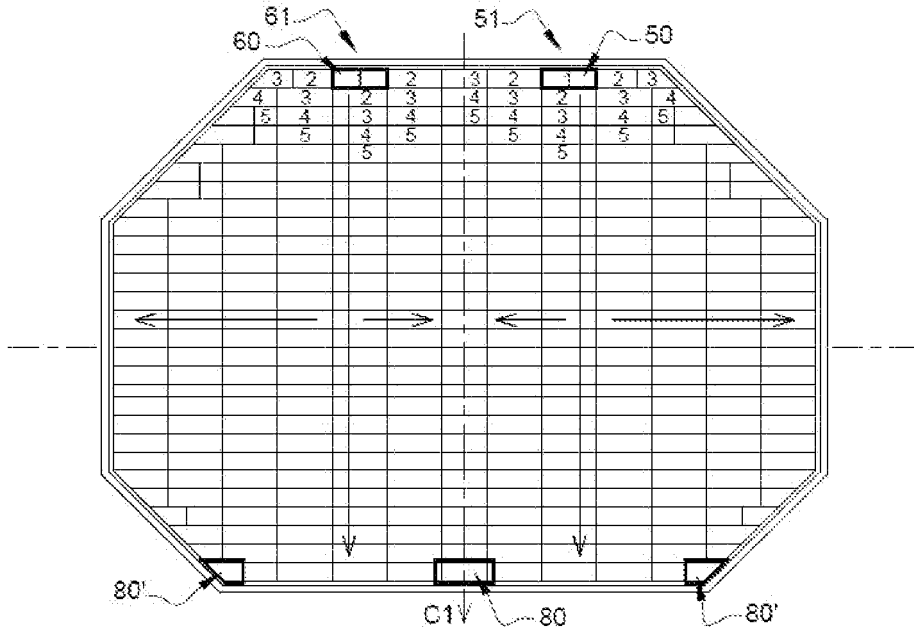
**Fig. 9**

[Fig. 10]



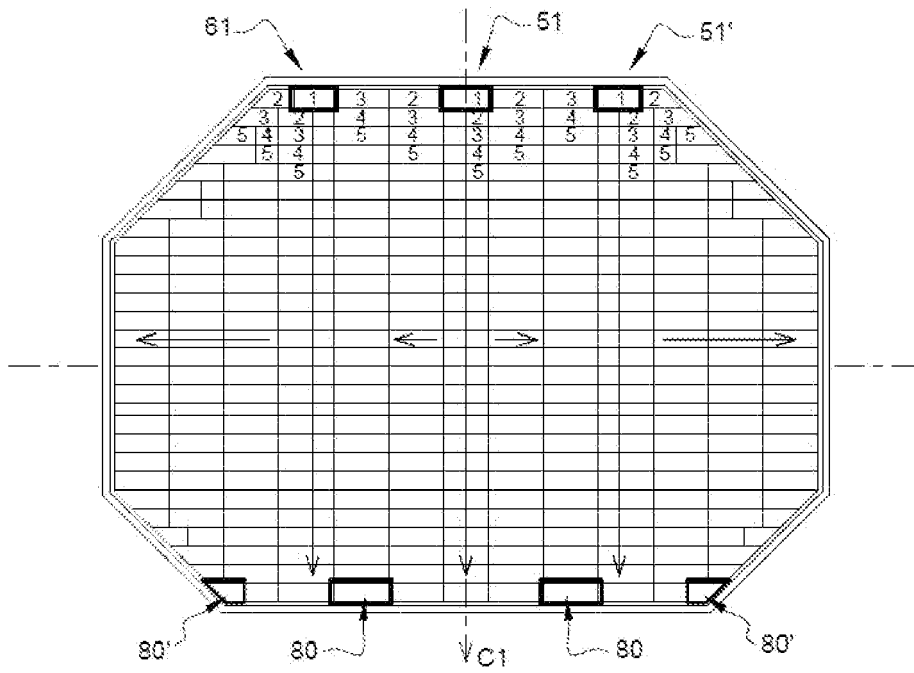
**Fig. 10**

[Fig. 11]



**Fig. 11**

[Fig. 12]



**Fig. 12**

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 919931**  
**FR 2305695**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2014/167228 A2 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 16 octobre 2014 (2014-10-16) * page 13, ligne 31 - page 14, ligne 15; figures 1-12 *	1-10	B63B 25/16 F17C 13/08 F17C 3/06
X	KR 2015 0129894 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 23 novembre 2015 (2015-11-23) * figures 1-10 *	8-10	
X	WO 2016/166481 A2 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 20 octobre 2016 (2016-10-20) * figures 1-11 *	8-10	
X	WO 2020/193665 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 1 octobre 2020 (2020-10-01) * figures 1-6 *	1-10	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>F17C</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>2 janvier 2024</b>		<b>Nicol, Boris</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305695 FA 919931**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **02-01-2024**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>WO 2014167228 A2</b>	<b>16-10-2014</b>	<b>AU 2014252973 A1</b>	<b>05-11-2015</b>
		<b>CN 105283704 A</b>	<b>27-01-2016</b>
		<b>EP 2984382 A2</b>	<b>17-02-2016</b>
		<b>ES 2732288 T3</b>	<b>21-11-2019</b>
		<b>FR 3004507 A1</b>	<b>17-10-2014</b>
		<b>JP 6291566 B2</b>	<b>14-03-2018</b>
		<b>JP 2016515986 A</b>	<b>02-06-2016</b>
		<b>KR 20150141984 A</b>	<b>21-12-2015</b>
		<b>KR 20210028746 A</b>	<b>12-03-2021</b>
		<b>MY 188268 A</b>	<b>24-11-2021</b>
		<b>RU 2015145298 A</b>	<b>16-05-2017</b>
		<b>SG 11201508308U A</b>	<b>27-11-2015</b>
		<b>US 2016069514 A1</b>	<b>10-03-2016</b>
		<b>US 2019331297 A1</b>	<b>31-10-2019</b>
		<b>WO 2014167228 A2</b>	<b>16-10-2014</b>
-----			
<b>KR 20150129894 A</b>	<b>23-11-2015</b>	<b>AUCUN</b>	
-----			
<b>WO 2016166481 A2</b>	<b>20-10-2016</b>	<b>AU 2016250122 A1</b>	<b>02-11-2017</b>
		<b>CN 107667244 A</b>	<b>06-02-2018</b>
		<b>EP 3283813 A2</b>	<b>21-02-2018</b>
		<b>FR 3035174 A1</b>	<b>21-10-2016</b>
		<b>JP 6640244 B2</b>	<b>05-02-2020</b>
		<b>JP 2018512344 A</b>	<b>17-05-2018</b>
		<b>KR 20170137158 A</b>	<b>12-12-2017</b>
		<b>MY 187825 A</b>	<b>26-10-2021</b>
		<b>PH 12017501868 A1</b>	<b>26-02-2018</b>
		<b>RU 2017136171 A</b>	<b>15-05-2019</b>
		<b>SG 11201708382Y A</b>	<b>29-11-2017</b>
		<b>US 2018112823 A1</b>	<b>26-04-2018</b>
		<b>WO 2016166481 A2</b>	<b>20-10-2016</b>
-----			
<b>WO 2020193665 A1</b>	<b>01-10-2020</b>	<b>CN 113646574 A</b>	<b>12-11-2021</b>
		<b>EP 3948060 A1</b>	<b>09-02-2022</b>
		<b>FR 3094448 A1</b>	<b>02-10-2020</b>
		<b>JP 2022526341 A</b>	<b>24-05-2022</b>
		<b>KR 20210141525 A</b>	<b>23-11-2021</b>
		<b>SG 11202109984Q A</b>	<b>28-10-2021</b>
		<b>US 2022146049 A1</b>	<b>12-05-2022</b>
		<b>WO 2020193665 A1</b>	<b>01-10-2020</b>
-----			