

Description

Titre de l'invention : Poutre de raccordement pour une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz liquéfié

5 **Domaine technique**

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

Arrière-plan technologique

[0002] Des poutres de raccordement pour cuve étanche et thermiquement isolante à membranes de stockage de GNL sont connues par exemple de la publication KR200473167. Une telle cuve comporte une pluralité de parois de cuve longitudinales et
20 une pluralité de parois de cuve transversales. Les parois de la cuve comportent une double membrane d'étanchéité intercalée avec une double barrière isolante. Une telle cuve est intégrée dans une structure porteuse formée par exemple par la coque d'un navire.

[0003] Lors de chargements et déchargements de GNL, le changement de température ainsi que l'état de remplissage des cuves imposent de fortes contraintes aux membranes de la cuve. Afin d'éviter une dégradation des caractéristiques d'étanchéité et d'isolation de la
25 cuve, les membranes d'étanchéité primaire et secondaire sont ancrées sur la structure porteuse à l'aide d'une poutre de raccordement, notamment au niveau d'une arête formée entre une paroi transversale et une paroi longitudinale de la cuve. La poutre de raccordement a également pour rôle de raccorder de manière étanche les membranes
30 d'étanchéité primaire et secondaire de la paroi transversale avec les membranes d'étanchéité de la paroi longitudinale.

[0004] L'ancrage des poutres de raccordement sur la structure porteuse d'une part et, d'autre part, leur liaison avec les membranes étanches, permet le transfert des efforts entre les membranes et la coque du navire, solidifiant ainsi la structure globale de la cuve.

5 [0005] Dans KR200473167, la poutre de raccordement est formée de tronçons alignés les uns aux autres dans la direction de l'arête et définissant à la jonction entre deux tronçons une fenêtre d'assemblage.

[0006] Afin d'assembler deux tronçons adjacents l'un à l'autre, un ensemble de liaison de forme complémentaire à la fenêtre d'assemblage est fixé au niveau de ladite fenêtre d'assemblage.

10 **Résumé**

[0007] Il a été constaté par la demanderesse que lors de l'utilisation de telles poutres des contraintes importantes sont exercées au niveau de l'ensemble de liaison. De plus, il a été constaté qu'une rigidité trop importante dans l'assemblage entre les tronçons de la poutre et l'ensemble de liaison pouvait diminuer la durée de vie de l'assemblage.

15 [0008] Une idée à la base de l'invention est d'améliorer la souplesse de la poutre de raccordement notamment au niveau de l'ensemble de liaison.

[0009] Une autre idée à la base de l'invention est d'éviter les concentrations de contraintes pour augmenter la durée de vie de la poutre de raccordement.

20 [0010] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une poutre de raccordement pour une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz liquéfié, dans laquelle la poutre de raccordement comporte un premier tronçon et un deuxième tronçon alignés l'un à l'autre dans une première direction destinée à longer une arête de cuve, dans laquelle chaque tronçon comporte un noyau central comprenant une première paroi et une deuxième paroi reliée à la première paroi le long d'une première arête du noyau central et
25 des ailes de raccordement fixées au noyau central et destinées à fixer une membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire de la cuve étanche et thermiquement isolante, dans laquelle la première paroi et la deuxième paroi sont destinées à s'étendre à travers un espace d'isolation primaire de la cuve et dans laquelle les premières parois du premier et du deuxième tronçons sont parallèles et définissent à
30 la jonction entre les deux tronçons une première fenêtre d'assemblage, et les deuxièmes parois du premier et deuxième tronçons sont parallèles et définissent à la jonction entre les deux tronçons une deuxième fenêtre d'assemblage,
dans laquelle la poutre de raccordement comporte un ensemble de liaison de forme complémentaire auxdites fenêtres d'assemblage et fixé au niveau desdites fenêtres

d'assemblage au premier tronçon et au deuxième tronçon, l'ensemble de liaison comportant une première aile parallèle à la première paroi du premier tronçon et à la première paroi du deuxième tronçon et venant fermer la première fenêtre d'assemblage, et une deuxième aile reliée à la première aile et parallèle à la deuxième paroi du premier tronçon et à la deuxième paroi du deuxième tronçon et venant fermer la deuxième fenêtre d'assemblage,

et dans laquelle la deuxième aile est soudée par recouvrement à la deuxième paroi du premier tronçon et à la deuxième paroi du deuxième tronçon, et la première aile comporte une plaque principale logée dans la première fenêtre d'assemblage, une première portion reliée à la plaque principale et soudée par recouvrement à la première paroi du premier tronçon et une deuxième portion reliée à la plaque principale et soudée par recouvrement à la première paroi du deuxième tronçon, la première portion de la première aile étant séparée dans la première direction de la deuxième portion de la première aile par une échancrure, la première portion et la deuxième portion de la première aile étant soudées au premier tronçon et au deuxième tronçon respectivement à l'aide d'un premier cordon principal et d'un deuxième cordon principal s'étendant dans la première direction.

[0011] Grâce à ces caractéristiques, la poutre de raccordement est suffisamment souple, notamment au niveau de l'ensemble de liaison, et permet d'éviter toute concentration de contrainte au niveau de l'ensemble de liaison. En effet, la conception de la première aile notamment avec son échancrure, et avec la première portion et la deuxième portion espacée l'une de l'autre par ladite échancrure, permet de dissocier le comportement de la première portion fixée au premier tronçon et de la deuxième portion fixée au deuxième tronçon afin de gagner en souplesse.

[0012] Selon des modes de réalisation, une telle poutre de raccordement peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0013] Selon un mode de réalisation, le premier cordon principal de la première portion et le deuxième cordon principal de la deuxième portion sont séparés l'un de l'autre dans la première direction par l'échancrure.

[0014] Selon un mode de réalisation, la première portion et la deuxième portion de la première aile sont en outre soudées au premier tronçon et au deuxième tronçon respectivement à l'aide d'un premier cordon secondaire et d'un deuxième cordon secondaire formant un retour de soudure le long d'un bord de l'échancrure.

[0015] Selon un mode de réalisation, le premier cordon principal et le premier cordon secondaire forment un cordon de soudure continue.

[0016] Selon un mode de réalisation, le deuxième cordon principal et le deuxième cordon secondaire forment un cordon de soudure continue.

5 [0017] Selon un mode de réalisation, le noyau central présente une section creuse en parallélogramme et comprend une troisième paroi reliée à la première paroi au niveau d'une deuxième arête, et une quatrième paroi reliée à la deuxième paroi au niveau d'une troisième arête, la quatrième paroi étant reliée à la troisième paroi au niveau d'une quatrième arête, les troisième et quatrième parois étant destinées à former une membrane d'étanchéité secondaire le long de l'arête de cuve.

10 [0018] Selon un mode de réalisation, les ailes de raccordement font saillie vers l'extérieur du noyau central, les ailes de raccordement comprenant :

- une première aile de raccordement secondaire reliée à la deuxième arête du noyau central, la première aile de raccordement secondaire étant destinée à être soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire de la cuve,
- 15 - une deuxième aile de raccordement secondaire reliée à la troisième arête du noyau central, la deuxième aile de raccordement secondaire étant destinée à être soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire de la cuve,
- une première aile de raccordement primaire reliée à la première arête du noyau central, la première aile de raccordement primaire étant destinée à être soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire de la cuve,
- 20 - une deuxième aile de raccordement primaire reliée à la première arête du noyau central et formant un angle avec la première aile de raccordement primaire, la deuxième aile de raccordement primaire étant destinée à être soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire de la cuve.

25 [0019] Selon un mode de réalisation, chaque tronçon comporte des ailes d'ancrage faisant saillie vers l'extérieur du noyau central, les ailes d'ancrage comprenant :

- une première aile d'ancrage secondaire reliée à la quatrième arête du noyau central et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement secondaire, la première aile d'ancrage secondaire étant destinée à être fixée à la paroi porteuse de la cuve,
- une deuxième aile d'ancrage secondaire reliée à la quatrième arête du noyau central et
- 30 - située dans le même plan que la première aile de raccordement secondaire, la deuxième aile d'ancrage secondaire étant destinée à être fixée à la paroi porteuse de la cuve,
- une première aile d'ancrage primaire reliée à la troisième arête du noyau central et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement primaire, la première aile d'ancrage primaire étant destinée à être fixée à la paroi porteuse de la cuve,
- 35 - une deuxième aile d'ancrage primaire reliée à la deuxième arête du noyau central et

située dans le même plan que la première aile de raccordement primaire, la deuxième aile d'ancrage primaire étant destinée à être fixée à la paroi porteuse de la cuve.

5 [0020] Selon un mode de réalisation, la plaque principale est située dans le même plan que la première paroi du noyau central des premier et deuxième tronçons, la première portion et la deuxième portion étant situées sur des coins opposés de la plaque principale, la première aile comporte une partie déportée reliée à au moins un bord de la plaque principale de sorte à être formé dans un plan distant du plan de la plaque principale, la première portion et la deuxième portion étant située sur la partie déportée, la partie déportée venant recouvrir en partie la première paroi du premier tronçon et du deuxième tronçon respectivement.

10 [0021] Selon un mode de réalisation, la première aile comporte une encoche s'étendant parallèlement à la première arête et formée sur l'un des bords de la première aile qui est formée dans une direction perpendiculaire à la direction de la première arête, l'encoche étant configurée pour séparer la plaque principale et la partie déportée de la première aile proche et non-contigu à la deuxième aile.

[0022] Selon un mode de réalisation, la première aile comporte une découpe formée sur chacun des bords de la première aile formée dans une direction perpendiculaire à la première direction.

20 [0023] Selon un mode de réalisation, la partie déportée de la première aile comporte une partie principale s'étendant dans la direction de la première arête, une première branche et une deuxième branche formée de part et d'autre de la partie principale et s'étendant dans une direction perpendiculaire à la première arête, de sorte que la partie déportée est en forme de U autour de la plaque principale de la première aile, la largeur des première et deuxième branche étant inférieure à la largeur de la partie principale.

25 [0024] Selon un mode de réalisation, la deuxième aile comporte une encoche s'étendant parallèlement à la première arête et formée sur l'un des bords de la deuxième aile qui est formé dans une direction perpendiculaire à la direction de la première arête, l'encoche étant configurée pour séparer la plaque principale et la partie déportée de la deuxième aile proche et non-contigu à la première aile.

30 [0025] Selon un mode de réalisation, la deuxième aile comporte une découpe formée sur chacun des bords de la deuxième aile formée dans une direction perpendiculaire à la première direction.

[0026] Selon un mode de réalisation, chaque fond de découpe est réalisé sous forme arrondie.

- [0027] Selon un mode de réalisation, la deuxième aile comprend une plaque principale située dans le même plan que la deuxième paroi du noyau central des premier et deuxième tronçons, et une partie déportée reliée à au moins un bord de la plaque principale de sorte à être formé dans un plan distant du plan de la plaque principale, la partie déportée venant recouvrir en partie la deuxième paroi du premier tronçon et du deuxième tronçon.
- [0028] Selon un mode de réalisation, la portion déportée de la première aile et de la deuxième aile est réalisée autour de la plaque principale.
- [0029] Selon un mode de réalisation, la première portion de la première aile et la deuxième portion de la première aile s'étendent le long d'un bord de la plaque principale orientée selon la première direction et le long d'un bord de la plaque principale orientée selon une deuxième direction perpendiculaire à la première direction.
- [0030] Selon un mode de réalisation, le premier cordon principal et le deuxième cordon principal s'étendent dans la première direction et dans la deuxième direction. Ainsi le cordon principal a une partie s'étendant en vis-à-vis du bord de la plaque principale orientée dans la première direction et une partie s'étendant en vis-à-vis du bord de la plaque principale orientée dans la deuxième direction.
- [0031] Selon un mode de réalisation, deux bords adjacents de l'échancrure sont reliés l'un à l'autre à l'aide d'un congé.
- [0032] Ainsi, les congés permettent d'éviter qu'il y ait des concentrations de contraintes à l'intersection entre deux bords de l'échancrure ce qui risquerait de former des départs de fissures.
- [0033] Selon un mode de réalisation, la liaison entre le bord de la première portion au droit de l'ouverture et le bord de la plaque principale au droit de l'ouverture est réalisée à l'aide d'un congé.
- [0034] Selon un mode de réalisation, la liaison entre le bord de la deuxième portion au droit de l'ouverture et le bord de la plaque principale au droit de l'ouverture est réalisée à l'aide d'un congé.
- [0035] Selon un mode de réalisation, l'échancrure est délimitée par un bord de la première portion, un bord de la deuxième portion et un bord de la plaque principale.
- [0036] Selon un mode de réalisation, la première aile comporte une troisième portion reliant la première portion et la deuxième portion au droit de l'échancrure, et l'échancrure est délimitée par un bord de la première portion, un bord de la deuxième portion et un bord de la troisième portion.

[0037] Selon un mode de réalisation, la troisième portion est située sur la portion déportée.

[0038] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de gaz liquéfié, la cuve comportant au moins une première paroi de cuve et une deuxième paroi de cuve comprenant chacune une paroi porteuse, la paroi porteuse de la première paroi de cuve et la paroi porteuse de la deuxième paroi de cuve formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une arête de cuve, chaque paroi de cuve comportant de la paroi porteuse vers un espace intérieur de la cuve une barrière thermiquement isolante secondaire supportée par la paroi porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire supportée par la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire supportée par la membrane d'étanchéité secondaire, et une membrane d'étanchéité primaire supportée destinée à être en contact avec le gaz liquéfié, la cuve comprenant une poutre de raccordement précitée située au niveau de l'arête de cuve, la poutre de raccordement étant fixée à la paroi porteuse de la première paroi de cuve et à la paroi porteuse de la deuxième paroi de cuve et la poutre de raccordement étant configurée pour raccorder de manière étanche la membrane d'étanchéité secondaire de la première paroi de cuve à la membrane d'étanchéité secondaire de la deuxième paroi de cuve et pour raccorder de manière étanche la membrane d'étanchéité primaire de la première paroi de cuve à la membrane d'étanchéité primaire de la deuxième paroi de cuve.

[0039] Selon un mode de réalisation, le noyau central présente une section en parallélogramme, et les ailes de raccordement font saillie vers l'extérieur du noyau central, les ailes de raccordement comprenant :

- une première aile de raccordement secondaire reliée à une première arête du noyau central et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité secondaire de la première paroi de cuve, la première aile de raccordement secondaire étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire de la première paroi de cuve,
- une deuxième aile de raccordement secondaire reliée à une deuxième arête du noyau central et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité secondaire de la deuxième paroi de cuve, la deuxième aile de raccordement secondaire étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire de la deuxième paroi de cuve,
- une première aile de raccordement primaire reliée à une troisième arête du noyau central et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité primaire de la première paroi de cuve, la première aile de raccordement primaire étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire de la première paroi de cuve,
- une deuxième aile de raccordement primaire reliée à la troisième arête du noyau central et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité primaire de la deuxième

paroi de cuve, la deuxième aile de raccordement primaire étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire de la deuxième paroi de cuve.

[0040] Selon un mode de réalisation, chaque tronçon comporte des ailes d'ancrage faisant saillie vers l'extérieur du noyau central, les ailes d'ancrage comprenant :

- 5 - une première aile d'ancrage secondaire reliée à la quatrième arête du noyau central et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement secondaire, la première aile d'ancrage secondaire étant fixée à la paroi porteuse de la première paroi de cuve,
- une deuxième aile d'ancrage secondaire reliée à la quatrième arête du noyau central et
10 située dans le même plan que la première aile de raccordement secondaire, la deuxième aile d'ancrage secondaire étant fixée à la paroi porteuse de la deuxième paroi de cuve,
- une première aile d'ancrage primaire reliée à la troisième arête du noyau central et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement primaire, la première aile d'ancrage primaire étant fixée à la paroi porteuse de la première paroi de cuve,
- 15 - une deuxième aile d'ancrage primaire reliée à la deuxième arête du noyau central et située dans le même plan que la première aile de raccordement primaire, la deuxième aile d'ancrage primaire étant fixée à la paroi porteuse de la deuxième paroi de cuve.

[0041] 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
20 regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Une telle cuve peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.

[0042] 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.

25 [0043] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante
30 ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0044] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un ensemble de liaison destiné à raccorder un premier tronçon et un deuxième tronçon d'une poutre de raccordement de cuve étanche et thermiquement isolante, le premier tronçon et le deuxième tronçon étant alignés l'un à l'autre le long d'une arête de cuve,
35 l'ensemble de liaison comportant une première aile, une deuxième aile formant un angle

avec la première aile, les première et deuxième ailes étant reliées l'une à l'autre au niveau d'une arête d'intersection, l'arête d'intersection s'étendant selon une première direction dans laquelle la première aile comporte une plaque principale s'étendant de part et d'autre de l'arête d'intersection dans une deuxième direction perpendiculaire à la première direction, une première portion reliée à la plaque principale et une deuxième portion reliée à la plaque principale, la première portion de la première aile étant séparée dans la première direction de la deuxième portion de la première aile par une échancrure.

[0045] Selon un mode de réalisation, la première aile comporte une partie déportée reliée à un bord de la plaque principale s'étendant dans la première direction et à au moins un bord de la plaque principale s'étendant dans la deuxième direction perpendiculaire à la première direction, de sorte à être formée dans un plan distinct du plan de la plaque principale, la première portion et la deuxième portion étant situées sur la partie déportée, la partie déportée étant destinée à venir se fixer par chevauchement sur le premier tronçon et le deuxième tronçon.

[0046] Selon un mode de réalisation, la deuxième aile comporte une plaque principale située de part et d'autre de l'arête d'intersection, et dans lequel la deuxième aile comporte une partie déportée reliée à un bord de la plaque principale s'étendant dans la première direction et à au moins un bord de la plaque principale s'étendant dans une troisième direction perpendiculaire à la première direction, de sorte à être formée dans un plan distinct du plan de la plaque principale, la partie déportée étant destinée à venir se fixer par chevauchement sur le premier tronçon et le deuxième tronçon.

[0047] Selon un mode de réalisation, la partie déportée est reliée à un bord de la plaque principale s'étendant dans la première direction et à deux bords opposés de la plaque principale s'étendant dans la deuxième direction ou dans la troisième direction.

[0048] Selon un mode de réalisation, la partie de la première aile comportant la partie déportée et située d'un côté de l'arête d'intersection a une dimension plus importante dans la deuxième direction que l'autre partie de la première aile située de l'autre côté de l'arête d'intersection. L'autre partie de la première aile forme ainsi une première partie de raccordement de la première aile qui est destinée à être fixée à la première aile de raccordement primaire et à la membrane d'étanchéité primaire.

[0049] Selon un mode de réalisation, la partie de la deuxième aile comportant la partie déportée et située d'un côté de l'arête d'intersection a une dimension plus importante dans la troisième direction que l'autre partie de la deuxième aile située de l'autre côté de l'arête d'intersection. L'autre partie de la deuxième aile forme ainsi une deuxième partie de

raccordement de la deuxième aile qui est destinée à être fixée à la deuxième aile de raccordement primaire et à la membrane d'étanchéité primaire.

[0050] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de fabrication d'une poutre de raccordement dans une cuve étanche et thermiquement isolante, dans lequel le

5 procédé comprend les étapes suivantes :

- disposer le long d'une arête de cuve un premier tronçon et un deuxième tronçon de la poutre de raccordement alignés l'un avec l'autre dans la direction de l'arête de cuve, chaque tronçon comportant un noyau central creux comprenant une première paroi et une deuxième paroi reliée à la première paroi le long d'une première arête du noyau central et
- 10 des ailes de raccordement fixées au noyau central et destinées à fixer une membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire de la cuve étanche et thermiquement isolante, dans laquelle la première paroi et la deuxième paroi sont destinées à s'étendre à travers un espace d'isolation primaire de la cuve et dans laquelle les premières parois du premier et du deuxième tronçons étant parallèles et définissant à
- 15 la jonction entre les deux tronçons une première fenêtre d'assemblage, et les deuxièmes parois du premier et deuxième tronçons étant parallèles et définissant à la jonction entre les deux tronçons une deuxième fenêtre d'assemblage,
- fournir un élément isolant et placer l'élément isolant dans le noyau central creux,
- fournir un ensemble de liaison ayant une forme complémentaire auxdites fenêtres
- 20 d'assemblage, l'ensemble de liaison comprenant une première aile et une deuxième aile reliée à la première aile, la première aile comportant une plaque principale, une première portion reliée à la plaque principale, et une deuxième portion reliée à la plaque principale, la première portion de la première aile étant séparée de la deuxième portion de la première aile dans la direction de l'arête de cuve par une échancrure,
- 25 - placer l'ensemble de liaison au niveau desdites fenêtres d'assemblage de sorte que la première aile soit parallèle à la première paroi du premier tronçon et à la première paroi du deuxième tronçon et venant fermer la première fenêtre d'assemblage, la plaque principale de la première aile étant logée dans la première fenêtre d'assemblage, et que la deuxième aile soit parallèle à la deuxième paroi du premier tronçon et à la deuxième
- 30 paroi du deuxième tronçon et venant fermer la deuxième fenêtre d'assemblage,
- souder par recouvrement la deuxième aile à la deuxième paroi du premier tronçon et à la deuxième paroi du deuxième tronçon, souder par recouvrement à l'aide d'un premier cordon principal s'étendant dans la direction de l'arête de cuve la première portion de la
- 35 première aile à la première paroi du premier tronçon, et souder par recouvrement à l'aide d'un deuxième cordon principal s'étendant dans la direction de l'arête de cuve la deuxième portion de la première aile à la première paroi du deuxième tronçon.

[0051] Selon un mode de réalisation, l'étape de soudure de la première portion et de la deuxième portion de la première aile au premier tronçon et au deuxième tronçon respectivement est réalisée également à l'aide d'un premier cordon secondaire et d'un deuxième cordon secondaire formant un retour de soudure le long d'un bord de l'échancrure.

[0052] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

10 Brève description des figures

[0053] 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.

15 [0054] [Fig. 1] La figure 1 représente une vue partielle en perspective écorchée d'une cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'une jonction entre deux parois.

[0055] [Fig. 2] La figure 2 représente une vue partielle en perspective d'une poutre de raccordement positionné au niveau de l'arête d'une cuve.

20 [0056] [Fig. 3] La figure 3 représente une vue éclatée en perspective de la poutre de raccordement illustrée en figure 2.

[0057] [Fig. 4] La figure 4 représente une vue en perspective d'un ensemble de liaison selon un mode de réalisation.

[0058] [Fig. 5] La figure 5 représente une vue de face de la première aile de l'ensemble de liaison selon un premier mode de réalisation.

25 [0059] [Fig. 6] La figure 6 représente une vue de face de la première aile de l'ensemble de liaison selon un deuxième mode de réalisation.

[0060] [Fig. 7] La figure 7 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier comportant une poutre de raccordement et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

30 Description des modes de réalisation

[0061] Par convention, on appellera « sur », « au-dessus » une position située plus près de l'intérieur de la cuve et « sous » ou « en dessous » une position située plus près de la structure porteuse, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ

de gravité terrestre. De la même manière, on qualifiera de « supérieur » ou « interne » un élément situé plus près de l'intérieur de la cuve et « inférieur » ou « externe » un élément situé plus près de la structure porteuse.

5 [0062] Il va être décrit par la suite une cuve étanche et thermiquement isolante 71 et notamment une poutre de raccordement pour une telle cuve 71.

[0063] La cuve 71, intégrée dans une coque de navire par exemple, présente une forme polyédrique. Par exemple, la cuve 71 peut comporter une paroi longitudinale de fond, une paroi longitudinale de plafond, deux parois longitudinales de flanc et des parois longitudinales de chanfrein inférieures et supérieures.

10 [0064] La structure générale d'une telle cuve 71 est bien connue. On ne s'attachera donc qu'à décrire une zone de paroi de la cuve, étant entendu que toutes les parois de la cuve peuvent présenter une structure générale similaire.

15 [0065] En relation avec la figure 1, on décrit maintenant la structure multicouche d'une paroi de cuve 1 selon un mode de réalisation. La paroi de cuve 1 comporte, dans la direction d'épaisseur de la cuve, de l'extérieur vers l'intérieur, une barrière thermiquement isolante secondaire 6 reposant contre une paroi porteuse 5, une membrane secondaire 7 étanche, une barrière thermiquement isolante primaire 8 et une membrane primaire 9 étanche destinée à être en contact avec le fluide stocké dans la cuve.

20 [0066] La barrière thermiquement isolante primaire 8 et la barrière thermiquement isolante secondaire 6 sont chacune constituées d'éléments calorifuges et plus particulièrement de caissons calorifuges 10 parallélépipédiques qui sont juxtaposés selon un motif régulier. Différentes techniques sont connues pour faire de tels éléments calorifuges. Par exemple, chaque caisson calorifuge 10 est formé comme décrit dans la publication FR2877638. Chaque caisson calorifuge 10 est maintenu sur la paroi porteuse 5 par l'intermédiaire
25 d'organes d'ancrage qui peuvent être réalisés de nombreuses manières selon la technique connue et par exemple comme décrit dans la publication FR2973098. Les caissons calorifuges 10 de la barrière thermiquement isolante primaire 8 et de la barrière thermiquement isolante secondaire 6 portent respectivement la membrane primaire 9 et la membrane secondaire 7.

30 [0067] Les membranes secondaire 7 et primaire 9 sont, par exemple, constituées d'une série de plaques métalliques appelées virures 11 parallèles à bords repliés, qui sont disposées alternativement avec des supports de soudure 12 allongés. Les virures 11 et les supports de soudure 12 sont réalisés en alliage à faible coefficient de dilatation. Les virures 11 et les supports de soudure 12 sont, par exemple, réalisées en Invar®, c'est-à-dire un alliage

de fer et de nickel dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, ou dans un alliage de fer à forte teneur en manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement de l'ordre de $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Les membranes, secondaire 7 et primaire 9 ont typiquement une épaisseur comprise entre 0,5 et 1,5 mm, et
5 préférentiellement 0,7mm.

[0068] Les virures 11 comportent, dans le sens de la largeur, une bande centrale plane reposant contre les caissons calorifuges 10 et des bords latéraux repliés. Les bords repliés s'étendent sensiblement perpendiculairement à la bande centrale plane. Les bords repliés des virures 11 sont soudés de manière étanche aux supports de soudure 12. Plus de
10 détails sur la réalisation d'une telle membrane peuvent être trouvés dans la publication FR2968284.

[0069] On décrit maintenant plus précisément une zone d'angle de la cuve. La figure 1 est une vue en perspective d'une zone d'arête entre une première paroi de cuve 1 et une deuxième paroi de cuve 2.

15 [0070] Au niveau de cette zone, la paroi porteuse 5 de la première paroi 1 et la paroi porteuse 5 de la deuxième paroi 2 se rejoignent au niveau d'une arête de cuve 3, et les membranes, secondaire 7 et primaire 9 des deux parois de cuve 1, 2 sont reliées par un dispositif d'ancrage permettant d'ancrer les membranes d'étanchéité secondaire 7 et primaire 9 d'une part à la paroi porteuse 5 de la première paroi 1 et d'autre part à la paroi porteuse 5
20 de la seconde paroi 2.

[0071] Plus particulièrement, les membranes, secondaire 7 et primaire 9 de la première paroi 1 sont ancrées perpendiculairement sur la paroi porteuse 5 de la deuxième paroi 2. De même, les membranes, secondaire 7 et primaire 9 de la deuxième paroi 2 sont ancrées perpendiculairement sur la paroi porteuse 5 de la première paroi 1.

25 [0072] Le dispositif d'ancrage permet de reprendre les efforts de tension résultant de la contraction thermique des membranes secondaire 7 et primaire 9. Le dispositif d'ancrage permet également de reprendre les efforts résultant de la déformation de la coque et notamment de la flexion de la paroi longitudinale d'un navire correspondant à l'effet de poutre du navire.

30 [0073] Le dispositif d'ancrage est formé d'une poutre de raccordement 13 de forme allongée. La poutre de raccordement 13 comporte au moins un premier tronçon 14 et un deuxième tronçon 15 alignés l'un à l'autre dans la direction de l'arête de cuve 3 et définissant à la jonction entre les deux tronçons 14, 15 une fenêtre d'assemblage formée d'une première fenêtre d'assemblage 16a et d'une deuxième fenêtre d'assemblage 16b..

[0074] Chaque tronçon 14, 15 comporte un noyau central creux 17 présentant une section en parallélogramme, ici rectangulaire puisque dans l'exemple illustré sur les figures 1 à 3 les deux parois porteuses 5 forment un angle droit. Tout comme les membranes étanches, la poutre de raccordement 13 peut notamment être réalisée en alliage à faible coefficient de dilatation, par exemple avec des tôles dont l'épaisseur est comprise entre 0,5 et 1,5 mm.

[0075] Pour tenir la poutre de raccordement 13 de chaque côté de l'arête 3, chacune des parois porteuses 5 comporte un plat d'ancrage primaire 18 et un plat d'ancrage secondaire 19. La distance des plats d'ancrage secondaires 19 à l'arête 3 correspond à l'épaisseur de la barrière thermiquement isolante secondaire 6. La distance entre les plats d'ancrages 18 et 19 correspond à l'épaisseur de la barrière thermiquement isolante primaire 8.

[0076] Comme mieux visible sur les figures 2 et 3, la poutre de raccordement 13 est constituée de tôles métalliques planes soudées ensemble pour former :

- un noyau central creux 17 présentant une section rectangulaire ou carré (dans le cas d'une zone d'arête à angle droit) dont la longueur des côtés est égale à la distance entre le plat d'ancrage primaire 18 et le plat d'ancrage secondaire 19 de la paroi porteuse auquel chaque côté est parallèle, le noyau central creux comportant une première paroi 20 et une deuxième paroi 21 reliée à la première paroi 20 le long d'une première arête 24 du noyau central 17, une troisième paroi 22 reliée à la première paroi 20 au niveau d'une deuxième arête 25, et une quatrième paroi 23 reliée à la deuxième paroi 21 au niveau d'une troisième arête 26, la quatrième paroi 23 étant reliée à la troisième paroi 22 au niveau d'une quatrième arête 27 ;

- des ailes de raccordement 28, 29, 30, 31 faisant saillie vers l'extérieur du noyau central en direction des membranes d'étanchéité primaire 9 et secondaire 7 des première et deuxième paroi de cuve 1, 2, les ailes de raccordement 28, 29, 30, 31 permettant de raccorder de manière étanche les membranes d'étanchéité secondaires 7 des parois de cuve 1, 2 ainsi que de raccorder de manière étanche les membranes d'étanchéités primaires 9 des parois de cuve 1, 2 ;

- des ailes d'ancrage 32, 33, 34, 35 faisant saillie vers l'extérieur du noyau central 17 en direction des parois porteuses 5 des parois de cuve 1, 2, les ailes d'ancrage étant fixées aux parois porteuses 5.

[0077] Les premières parois 20 des premier et deuxième tronçons 14, 15 sont parallèles et définissent à la jonction entre les deux tronçons 14, 15 la première fenêtre d'assemblage 16a, et les deuxièmes parois 21 des premier et deuxième tronçons 14, 15 sont parallèles et définissent à la jonction entre les deux tronçons 14, 15 la deuxième fenêtre d'assemblage 16b.

[0078] Les ailes de raccordement comprennent :

- une première aile de raccordement secondaire 28 reliée à la première arête 24 du noyau central 17 et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité secondaire 7 de la première paroi de cuve 1, la première aile de raccordement secondaire 28 étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 7 de la première paroi de cuve 1,
- une deuxième aile de raccordement secondaire 29 reliée à la deuxième arête 25 du noyau central 17 et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité secondaire 7 de la deuxième paroi de cuve 2, la deuxième aile de raccordement secondaire 29 étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité secondaire 7 de la deuxième paroi de cuve 2,
- une première aile de raccordement primaire 30 reliée à la troisième arête 26 du noyau central 17 et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité primaire 9 de la première paroi de cuve 1, la première aile de raccordement primaire 30 étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire 9 de la première paroi de cuve 1,
- une deuxième aile de raccordement primaire 31 reliée à la troisième arête 26 du noyau central 17 et étant située dans un plan parallèle à la membrane d'étanchéité primaire 9 de la deuxième paroi de cuve 2, la deuxième aile de raccordement primaire 31 étant soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire 9 de la deuxième paroi de cuve 2.

[0079] Les ailes d'ancrage comprennent :

- une première aile d'ancrage secondaire 32 reliée à la quatrième arête 27 du noyau central 17 et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement secondaire 29, la première aile d'ancrage secondaire 32 étant fixée au plat d'ancrage secondaire 18 de la première paroi de cuve 1,
- une deuxième aile d'ancrage secondaire 33 reliée à la quatrième arête 27 du noyau central 17 et située dans le même plan que la première aile de raccordement secondaire 28, la deuxième aile d'ancrage secondaire 33 étant fixée au plat d'ancrage secondaire 18 de la deuxième paroi de cuve 2,
- une première aile d'ancrage primaire 34 reliée à la troisième arête 26 du noyau central 17 et située dans le même plan que la deuxième aile de raccordement primaire 31, la première aile d'ancrage primaire 34 étant fixée au plat d'ancrage primaire 19 de la première paroi de cuve 1,
- une deuxième aile d'ancrage primaire 35 reliée à la deuxième arête 25 du noyau central 17 et située dans le même plan que la première aile de raccordement primaire 30, la

deuxième aile d'ancrage primaire 35 étant fixée au plat d'ancrage primaire 19 de la deuxième paroi de cuve 2.

[0080] Afin de garantir la continuité de l'isolation au niveau de la poutre de raccordement 17, des éléments isolants 36 sont positionnés à l'intérieur du noyau central creux 17 et entre
5 les ailes d'ancrage 32-35 pour former la barrière thermiquement isolante secondaire 6 et la barrière thermiquement isolante primaire 8 au niveau de l'arête de cuve 3. Les éléments isolants 36 peuvent être sous la forme de caissons remplis de matériaux isolants comme de la laine de verre ou de la perlite ou de blocs de mousse isolante par exemple.

[0081] Comme décrit précédemment et visible notamment sur la figure 3, la poutre de
10 raccordement 13 présente à la jonction entre deux tronçons 14, 15 adjacents une première fenêtre d'assemblage 16a et une deuxième fenêtre d'assemblage 16b. Les fenêtres d'assemblage 16a, 16b sont formées par des découpes dans la première paroi 20 et dans la deuxième paroi 21 du noyau central 17 respectivement. Ces fenêtres d'assemblage 16a,
15 16b permettent notamment de souder de manière étanche à l'aide d'un joint métallique 37 la troisième paroi 22 du premier tronçon 14 à la troisième paroi 22 du deuxième tronçon 15, la quatrième paroi 23 du premier tronçon 14 à la quatrième paroi 23 du deuxième tronçon 15 ainsi que les ailes de raccordement secondaires 28, 29 du premier tronçon 14 à celles du deuxième tronçon 15. En effet, la troisième paroi 22, la quatrième paroi 23 et
20 d'étanchéité secondaire 7 entre la première paroi de cuve 1 et la deuxième paroi de cuve 2 au niveau de la poutre de raccordement 13. De plus, les fenêtres d'assemblages 16a, 16b permettent l'insertion des éléments isolants 36 à l'intérieur du noyau central 17 creux.

[0082] La poutre de raccordement 13 comporte un ensemble de liaison 38 de forme
25 complémentaire à la fenêtre d'assemblage 16 et fixé au niveau desdites fenêtres d'assemblage 16a, 16b au premier tronçon 14 et au deuxième tronçon 15. Les éléments isolants 36 sont ainsi placés dans le noyau central 17 creux avant que l'ensemble de liaison viennent se fixer au niveau des fenêtres d'assemblages 16a, 16b puisque l'ensemble de liaison 38 vient obturer lesdites fenêtres 16a, 16b.

[0083] L'ensemble de liaison 38 comporte une première aile 39 parallèle à la première paroi
30 20 du noyau central 17 et une deuxième aile 40 parallèle à la deuxième paroi 21 du noyau central 17 et croisant la première aile 39 de sorte à former une section en croix. La première aile 39 s'étend donc de part et d'autre de la deuxième aile 40 au niveau d'une arête d'intersection 61 et réciproquement pour la deuxième aile 40. Ainsi, d'une part, la première aile 39 est alignée avec la première paroi 20 du noyau central 17 de chaque
35 tronçon 14, 15 et d'autre part, la première aile 39 est alignée avec la première aile de

raccordement primaire 30 de chaque tronçon 14, 15. De la même manière, d'une part, la deuxième aile 40 est alignée avec la deuxième paroi 21 du noyau central 17 de chaque tronçon 14, 15 et d'autre part, la deuxième aile 40 est alignée avec la deuxième aile de raccordement primaire 29 de chaque tronçon 14, 15.

5 [0084] La continuité de la membrane d'étanchéité primaire 9 entre la première paroi de cuve 1 et la deuxième paroi de cuve 2 est réalisée par les ailes de raccordement primaires 30, 31. Toutefois, pour assurer cette continuité également au niveau de la fenêtre d'assemblage 16, l'ensemble de liaison 38 comprend des joints métalliques courbées 41, de part et d'autre des ailes 39, 40, qui sont soudées de manière étanche à la fois à la
10 première aile 39 et à la deuxième aile 40 ainsi qu'aux ailes de raccordement primaires 30, 31.

[0085] Afin de solidariser le premier tronçon 14 avec le deuxième tronçon 15 comme illustrée en figure 2, la première aile 39 est soudée par recouvrement à la première paroi 20 du premier tronçon 14 et à la première paroi 20 du deuxième tronçon 15. La deuxième aile
15 40 est soudée par recouvrement à la deuxième paroi 21 du premier tronçon 14 et à la deuxième paroi 21 du deuxième tronçon 15.

[0086] Les figures 4 à 6 illustrent de manière plus détaillée l'ensemble de liaison 38 et notamment la première aile 39 et la deuxième aile 40.

[0087] Comme on peut le voir sur la figure 4, la deuxième aile 40 comporte une plaque
20 principale 42 située dans le même plan que la deuxième paroi 21 du noyau central 17 de chaque tronçon 14, 15, et une partie déportée 43 reliée aux bords de la plaque principale 42 située en dessous de la première aile 39 de sorte à être formé dans un plan distant du plan de la plaque principale 42. La partie déportée 43 vient ainsi recouvrir la deuxième paroi 21 du premier tronçon 14 et la deuxième paroi 21 du deuxième tronçon 15. C'est
25 ainsi la partie déportée 43 de la deuxième aile 40 qui est soudée aux tronçons 14, 15. La partie de la plaque principale 42 située au-dessus de la première aile 39 et de l'arête d'intersection 61 forme une deuxième partie de raccordement 60 de la deuxième aile 40 qui, lors de l'assemblage, est alignée avec les deuxièmes ailes de raccordement primaire 31 du premier tronçon 14 et du deuxième tronçon 15 de sorte à y être soudé.

30 [0088] La première aile 39 est conçue différemment de la deuxième aile 40 car elle nécessite plus de souplesse pour limiter les concentrations de contrainte plus importantes sur cette aile. C'est pourquoi les figures 5 et 6 illustrent en détail la première aile 39 de l'ensemble de liaison 38.

[0089] La figure 5 présente un premier mode de réalisation de la première aile 39. Dans ce mode de réalisation, la première aile 39 comporte une plaque principale 44 située dans le même plan que la première paroi 20 du noyau central 17 de chaque tronçon 14, 15, et une partie déportée 45 reliée aux bords de la plaque principale 44 situées en dessous de la deuxième aile 40 de sorte à être formé dans un plan distant du plan de la plaque principale 44.

[0090] La partie déportée 45 de la première aile 39 comporte une première portion 46 soudée par recouvrement à la première paroi 20 du premier tronçon 14 et une deuxième portion 47 soudée par recouvrement à la première paroi 20 du deuxième tronçon 15. La première portion 46 et la deuxième portion 47 sont séparées l'une de l'autre dans la direction de l'arête de cuve 3 par une échancrure 48.

[0091] Afin d'éviter des concentrations de contraintes au niveau de l'échancrure 48, deux bords adjacents de l'échancrure 48 sont reliés l'un à l'autre à l'aide d'un congé 49.

[0092] De la même manière que la deuxième aile 40, la première aile 39 s'étend de part et d'autre de l'arête d'intersection 61. D'un côté, la première aile 39 comporte la partie déportée 45 afin d'être fixée par chevauchement au niveau de la fenêtre d'assemblage 16A aux premier et deuxième tronçons 14, 15. La partie de la première aile 39 située de l'autre côté de l'arête d'intersection 61 forme une première partie de raccordement 59 de la première aile 39 qui, lors de l'assemblage, est alignée avec les premières ailes de raccordement primaire 30 du premier tronçon 14 et du deuxième tronçon 15 de sorte à y être soudé.

[0093] Comme on peut le voir schématiquement sur la figure 5, la première portion 46 est soudée à la première paroi 20 du premier tronçon 14 par un premier cordon principal 50 formé sur la circonférence de la première portion 46 et par un retour de soudure formé par un premier cordon secondaire 52 le long d'un bord de l'échancrure 48. La deuxième portion 47 est soudée à la première paroi 20 du deuxième tronçon 15 par un deuxième cordon principal 51 formé sur la circonférence de la deuxième portion 47 et par un retour de soudure formé par un deuxième cordon secondaire 53 le long d'un bord de l'échancrure 48.

[0094] De plus, comme représenté sur la figure 4, la première aile 39 et la deuxième aile 40 comporte une encoche 54 formée sur chacun des bords de la première aile 39 et de la deuxième aile 40 respectivement et s'étendant dans une direction perpendiculaire à la première direction. L'encoche 54 permet de séparer la plaque principale 42, 44 et la partie déportée 43, 45.

[0095] La figure 6 présente un deuxième mode de réalisation de la première aile 39. Ce mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation de la figure 5 par la taille de l'échancrure 48. En effet, dans le premier mode de réalisation, l'échancrure 48 s'étend jusqu'à la plaque principale 44 tandis que dans le deuxième mode de réalisation, l'échancrure 48 est située uniquement sur la partie déportée 45. Ainsi dans ce mode de réalisation, la partie déportée 45 comporte une troisième portion 55 reliant la première portion 46 et la deuxième portion 47 au droit de l'échancrure 48. L'échancrure 48 est ainsi formée par un bord de la première portion 46, un bord de la deuxième portion 46 et un bord de la troisième portion 55. De plus, dans ce mode de réalisation, la partie déportée 45 de la première aile 39 comporte une partie principale 56 s'étendant dans la direction de la première arête 24, une première branche 57 et une deuxième branche 58 formée de part et d'autre de la partie principale 56 et s'étendant dans une direction perpendiculaire à la première arête, de sorte que la partie déportée 45 est en forme de U autour de la plaque principale 56 de la première aile, la largeur des première et deuxième branche 57, 58 étant inférieure à la largeur de la partie principale 56.

[0096] En référence à la figure 7, 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.

[0097] 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.

[0098] La figure 7 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.

[0099] 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.

10 [0100] 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.

15 [0101] 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.

[0102] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.