

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 023 257

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

14 56488

⑤1 Int Cl⁸ : B 63 B 25/12 (2013.01), B 63 B 25/16, F 17 C 6/00, 3/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.07.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.01.16 Bulletin 16/01.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société par actions simplifiée — FR.

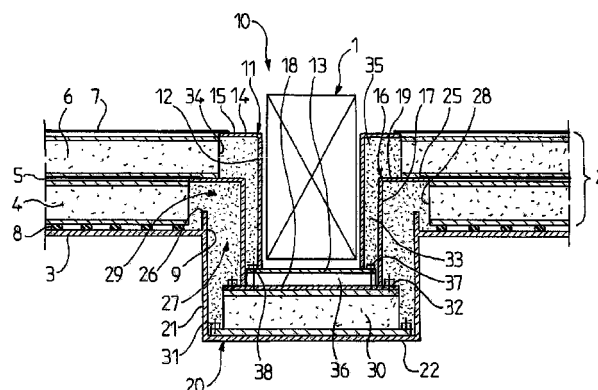
⑦2 Inventeur(s) : SASSI MOHAMED, MOREL CEDRIC
et GELIN GUILLAUME.

⑦3 Titulaire(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : LOYER ET ABELLO.

⑤4 CUVE ETANCHE ET ISOLANTE DISPOSEE DANS UNE DOUBLE COQUE FLOTTANTE.

⑤7 Une paroi interne de fond (3) de la double coque porte une structure de puisard comportant un récipient rigide (11) agencé à travers l'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et destiné à accueillir un organe d'aspiration (1) d'une pompe. Le récipient rigide comporte une paroi de fond (13) située à un niveau plus extérieur que la membrane étanche secondaire (5) de la paroi de fond de la cuve. La structure de puisard comporte un plateau de liaison primaire (14) entourant le récipient, le plateau de liaison primaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche primaire (7) de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.



FR 3 023 257 - A1



Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine des cuves à membranes étanches et isolantes disposées dans des structures flottantes, notamment pour le stockage et/ou le transport d'un produit froid, notamment un gaz liquéfié, par exemple du gaz naturel liquéfié (LNG) qui contient une forte teneur de méthane et qui présente un état liquide à environ -162° C à pression atmosphérique.

Arrière-plan technologique

Dans la technique des cuves à membranes, on tapisse les surfaces internes d'une structure porteuse telle que la coque interne d'un navire à double coque avec une structure multicouche comportant deux fines membranes d'étanchéité alternées avec deux couches d'isolation thermique qui servent à la fois à limiter les flux de chaleur à travers la paroi de cuve et à supporter structurellement les membranes étanches.

Afin de maximiser le rendement d'exploitation d'une telle cuve, il est souhaitable d'optimiser le volume utile de cargaison qu'il est possible de charger dans la cuve et de décharger depuis la cuve. Cependant, l'utilisation d'une pompe de déchargement aspirant le liquide vers le haut de la cuve oblige à conserver une certaine hauteur de liquide en fond de cuve, faute de quoi l'organe d'aspiration de la pompe entre en communication avec la phase gazeuse, ce qui désamorce et/ou dégrade la pompe. Compte tenu du ballotement de la cargaison par la houle, la hauteur de liquide nécessaire peut difficilement être minimisée.

La publication FR-A-2832783 envisage la réalisation d'un puisard dans l'isolation cryogénique de la cuve comme une solution onéreuse et peu efficace.

La publication KR-10-2010-0092748 divulgue un puisard obtenu en réalisant une portion étagée concave dans la paroi de fond d'une cuve à membrane. Cette portion étagée présente toutefois des difficultés de réalisation compte-tenu de la nécessité de dévier toute la structure multicouche de la paroi de cuve dans la portion étagée concave.

Résumé

Une idée à la base de l'invention est de fournir une structure de puisard fiable et relativement simple à fabriquer dans la paroi de fond d'une cuve à membrane.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une cuve étanche et
5 isolante disposée dans une double coque flottante, la cuve comportant des parois de cuve fixées sur des parois internes de la double coque flottante, dans laquelle une paroi de cuve comporte une structure à couches multiples superposées dans une direction d'épaisseur incluant une membrane étanche primaire destinée à être en contact avec un produit contenu dans la cuve, une membrane étanche
10 secondaire disposée entre la membrane étanche primaire et la paroi interne de la double coque, une barrière d'isolation thermique secondaire disposée entre la membrane étanche secondaire et la paroi interne de la double coque et supportant la membrane étanche secondaire, et une barrière d'isolation thermique primaire disposée entre la membrane étanche primaire et la membrane étanche secondaire
15 et supportant la membrane étanche primaire,
dans laquelle une paroi interne de fond de la double coque porte une paroi de fond de la cuve et une structure de puisard interrompant localement la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la structure de puisard comportant un récipient rigide agencé à travers l'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et
20 destiné à accueillir un organe d'aspiration d'une pompe,
dans laquelle le récipient rigide comporte une paroi de fond située à un niveau plus extérieur que la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et une paroi latérale périphérique liée de manière étanche à la paroi de fond du récipient et s'étendant
25 vers l'intérieur de la cuve depuis la paroi de fond du récipient au moins jusqu'à la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la paroi latérale périphérique présentant une ouverture située à l'opposé de la paroi de fond du récipient et débouchant à l'intérieur de la cuve,
dans laquelle la structure de puisard comporte un plateau de liaison primaire
30 entourant le récipient, le plateau de liaison primaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

Grâce à ces caractéristiques, il est possible d'interrompre localement la membrane primaire par la structure de puisard et raccorder la membrane étanche primaire à plat sur le plateau de liaison primaire. De plus, un récipient de relativement grande capacité peut être obtenu grâce à la position de sa paroi de fond.

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

Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre un pied de support pour supporter un équipement dans la cuve étanche, le pied de support comportant une enveloppe creuse présentant un axe longitudinal sensiblement perpendiculaire à la paroi interne de fond de la double coque, une première extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse en appui contre la paroi interne de fond de la double coque et une deuxième extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse en saillie dans la cuve pour supporter l'équipement à distance de la membrane étanche primaire, le récipient de la structure de puisard étant fixé à l'intérieur de l'enveloppe creuse, le plateau de liaison primaire étant disposé entre la première extrémité longitudinale et la deuxième extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse et présentant un bord interne lié de manière étanche à l'enveloppe creuse tout autour de l'enveloppe creuse.

La paroi latérale du récipient peut être réalisée de différentes manières, par exemple partiellement ou entièrement distincte de l'enveloppe creuse et/ou partiellement ou entièrement confondue avec l'enveloppe creuse.

Selon des modes de réalisation correspondants, la paroi latérale périphérique du récipient est logée dans l'enveloppe creuse sur au moins une partie inférieure du récipient et/ou la paroi latérale périphérique du récipient est constituée par l'enveloppe creuse sur au moins une partie supérieure du récipient.

Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre un plateau de liaison secondaire disposé entre le plateau de liaison primaire et la première extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse et présentant un bord interne lié de manière étanche à l'enveloppe creuse tout autour de l'enveloppe creuse, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve, la

membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

Grâce à ces caractéristiques, il est possible d'interrompre localement la membrane étanche secondaire par la structure de puisard et raccorder la
5 membrane étanche secondaire à plat sur le plateau de liaison secondaire.

Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre une paroi étanche secondaire fixée à l'intérieur de l'enveloppe creuse à l'extérieur du récipient et délimitant un espace primaire à l'intérieur de l'enveloppe creuse entre le récipient et la paroi étanche secondaire, et une garniture isolante poreuse
10 disposée dans l'espace primaire à l'intérieur de l'enveloppe creuse.

Selon un mode de réalisation, la paroi étanche secondaire forme un deuxième récipient présentant un espace intérieur dans lequel est disposée une portion inférieure du premier récipient de la structure de puisard.

Selon un mode de réalisation, le plateau de liaison primaire présente un
15 bord interne lié de manière étanche à la paroi latérale périphérique du récipient tout autour du récipient.

Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre un plateau de liaison secondaire disposé entre le plateau de liaison primaire et la paroi de fond du récipient et présentant un bord interne lié de manière étanche à la paroi
20 latérale périphérique du récipient tout autour du récipient, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

25 Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre un deuxième récipient présentant un espace intérieur dans lequel est disposée une portion inférieure du récipient de la structure de puisard, le deuxième récipient comportant une paroi de fond disposée au même niveau que la paroi de fond du premier récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve ou à
30 un niveau plus extérieur que la paroi de fond du premier récipient, le deuxième récipient comportant une paroi latérale périphérique liée de manière étanche à la paroi de fond du deuxième récipient et s'étendant vers l'intérieur de la cuve depuis la paroi de fond du deuxième récipient au moins jusqu'à la membrane étanche

secondaire de la paroi de fond de la cuve,

et dans laquelle la structure de puisard comporte en outre un plateau de liaison secondaire disposé entre le plateau de liaison primaire et la paroi de fond du deuxième récipient et présentant un bord interne lié de manière étanche à la paroi latérale périphérique du deuxième récipient tout autour du deuxième récipient, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

10 Selon un mode de réalisation, la paroi de fond du premier récipient et la paroi de fond du deuxième récipient sont formées par une seule plaque étanche à laquelle sont liées la paroi latérale périphérique du premier récipient et la paroi latérale périphérique du deuxième récipient entourant la paroi latérale périphérique du premier récipient.

15 Selon un autre mode de réalisation, la paroi de fond du deuxième récipient est espacée de la paroi de fond du premier récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve.

De préférence dans ce cas, un élément de support peut être agencé entre les parois de fond des deux récipients pour augmenter le soutien du premier récipient. Selon un mode de réalisation correspondant, la paroi périphérique latérale du premier récipient se prolonge au-delà de la paroi du fond du premier récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et prend appui sur la paroi de fond du deuxième récipient.

25 Selon un mode de réalisation, une garniture isolante poreuse est disposée dans un espace primaire délimité entre le premier récipient et le deuxième récipient, notamment entre leurs parois latérales périphériques.

Selon un mode de réalisation, un bloc de matière isolante est disposé sur la paroi interne de fond de la double coque, le bloc de matière isolante comportant une surface supérieure opposée à la paroi interne de fond de la double coque, la paroi de fond d'au moins un des premier et deuxième récipients étant en appui sur la surface supérieure du bloc de matière isolante.

Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte en outre une structure d'extension creuse fixée en saillie sur une surface extérieure de la

paroi interne de fond de la double coque,

la paroi interne de fond de la double coque comportant en outre une ouverture débouchant dans un espace interne de la structure d'extension creuse, ladite ouverture étant traversée par le récipient de la structure de puisard, de sorte que la
5 paroi de fond du récipient est située dans l'espace interne de la structure d'extension à un niveau plus extérieur que la paroi interne de fond de la double coque dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve.

De préférence, des matières thermiquement isolantes sont logées dans l'espace interne de la structure d'extension creuse autour du premier et, le cas
10 échéant, du deuxième récipient. Plusieurs possibilités existent pour cela.

Selon un mode de réalisation, un bloc de matière isolante est disposé sur une paroi de fond de la structure d'extension, le bloc de matière isolante comportant une surface supérieure opposée à la paroi de fond de la structure d'extension, la paroi de fond d'au moins un des premier et deuxième récipients étant en appui sur
15 la surface supérieure du bloc de matière isolante.

Selon un mode de réalisation, des pieds de support prolongent la paroi périphérique latérale du deuxième récipient au-delà de la paroi du fond du deuxième récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et prennent appui sur une paroi de fond de la structure d'extension.

20 Selon un mode de réalisation, une garniture isolante poreuse est disposée dans un espace secondaire délimité entre la paroi latérale périphérique du deuxième récipient et une paroi latérale périphérique de la structure d'extension.

Selon un mode de réalisation, la paroi latérale périphérique du récipient de la structure de puisard comporte une portion supérieure évasée en saillie au-dessus
25 de la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve.

Selon un mode de réalisation, la portion supérieure évasée est munie d'un orifice traversant et d'un clapet anti-retour associé à l'orifice et présentant un sens d'ouverture orienté en direction de l'intérieur du récipient.

Les récipients et la structure d'extension peuvent être réalisés selon
30 différentes formes, en fonction notamment de la capacité souhaitée et de l'espace disponible ou des contraintes d'encombrement. Selon un mode de réalisation, au moins l'une ou chacune parmi la paroi de fond du premier récipient, la paroi de fond

du deuxième récipient et la paroi de fond de la structure d'extension est parallèle à la paroi interne de fond de la double coque.

La capacité du récipient du puisard peut être sélectionnée en fonction de différents critères, notamment le débit de la pompe et les spécificités de l'application
5 visées, notamment présence ou non de houle, besoin ou non de vider complètement la cuve afin de pouvoir charger une cargaison ayant une composition chimique différente (par abus de langage on parle d'application multi-gaz ou mono-gaz lorsque les composés chimiques sont transportés à l'état liquide à leurs températures de liquéfaction). A titre d'exemple, une période typique de la houle est
10 de l'ordre de 15 s, de sorte qu'un critère de dimensionnement du puisard applicable dans ce cas est de contenir un volume de liquide suffisant pour soutenir le débit de la pompe pendant cette période, soit au moins 62,5 litres pour un débit de l'ordre de 15 m³/heure, ainsi qu'un talon liquide dans le puisard pour garantir le bon fonctionnement de la pompe. Cette valeur varie en fonction du cas d'application et
15 des spécificités de la pompe.

De nombreuses possibilités existent pour réaliser la structure multicouche de la paroi de cuve.

Selon un mode de réalisation, la barrière d'isolation thermique primaire et la barrière d'isolation thermique secondaire sont essentiellement constituées de
20 blocs parallélépipédiques en mousse de polyuréthane, la membrane étanche secondaire est réalisée par des nappes composites étanches assemblées par collage et la membrane étanche primaire est réalisée par des plaques de tôle gaufrées assemblées par soudage. D'autres détails sur la réalisation d'une telle structure multicouche peuvent être trouvés par exemple dans la publication FR-A-
25 2781557.

Selon un mode de réalisation, la barrière d'isolation thermique primaire et la barrière d'isolation thermique secondaire sont essentiellement constituées de blocs parallélépipédiques en mousse de polyuréthane, la membrane étanche
30 secondaire est réalisée par des plaques de tôle gaufrées assemblées par soudage et la membrane étanche primaire est réalisée par des plaques de tôle gaufrées assemblées par soudage. D'autres détails sur la réalisation d'une telle structure multicouche peuvent être trouvés par exemple dans la publication FR-A-2996520.

Selon un mode de réalisation, la barrière d'isolation thermique primaire et la barrière d'isolation thermique secondaire sont essentiellement constituées de caissons parallélépipédiques en bois remplis d'une garniture isolante, et les membranes étanches primaire et secondaire sont réalisées par des virures en
5 alliage à faible coefficient de dilatation assemblées par soudage parallèlement les unes aux autres au niveau de bords relevés formant des soufflets de dilatation. D'autres détails sur la réalisation d'une telle structure multicouche peuvent être trouvés par exemple dans la publication FR-A-2798902.

Une telle cuve peut être installée dans une structure flottante, côtière ou en
10 eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres.

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

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un 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.

20 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
25 vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

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

- La figure 1 est une vue schématique plane en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un premier mode de réalisation.
- 5 • La figure 2 est une vue schématique en perspective et en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un deuxième mode de réalisation, dans laquelle une garniture isolante est omise pour laisser voir l'espace interne de la structure d'extension.
- 10 • La figure 3 est une vue schématique en perspective et en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un troisième mode de réalisation.
- La figure 4 est une vue schématique en perspective et en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un quatrième mode de réalisation.
- 15 • La figure 5 est une vue schématique en perspective et en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un cinquième mode de réalisation.
- La figure 6 est une vue schématique plane en coupe d'une structure de puisard selon un sixième mode de réalisation.
- 20 • La figure 7 est une vue analogue à la figure 6, dans laquelle la structure de puisard est montrée à l'état assemblé avec la paroi de fond de la cuve.
- La figure 8 est une vue schématique plane en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un septième mode de réalisation.
- 25 • La figure 9 est une vue schématique plane en coupe d'une paroi de fond d'une cuve munie d'une structure de puisard selon un huitième mode de réalisation.
- La figure 10 est une vue analogue à la figure 9, dans laquelle la structure de puisard est munie en outre d'une collerette évasée.
- 30 • La figure 11 est une vue schématique plane en coupe d'une zone de fond d'une cuve située à la base d'une tour de déchargement et dans laquelle des structures de puisard peuvent être employées.

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

Description détaillée de modes de réalisation

- 5 Dans la description ci-dessous, on va décrire plusieurs structures de puisards pouvant être employées dans la paroi de fond d'une cuve de stockage et/ou de transport de GNL. La paroi de fond désigne une paroi, de préférence globalement plane, située dans le bas de la cuve par rapport au champ de gravité terrestre. La géométrie générale de la cuve peut par ailleurs être de différents types.
- 10 Les géométries polyédriques sont les plus courantes. Une géométrie cylindrique, sphérique ou autre est aussi possible.

- Les parois de la cuve sont formées par une structure multicouche fixée sur des parois porteuses et incluant deux membranes étanches alternées avec deux barrières thermiquement isolantes. Etant donné qu'il existe de nombreuses
- 15 techniques connues pour réaliser ces structures multicouches, la description ci-dessous se limitera à la structure de puisard et la zone de paroi située à proximité immédiate de la structure de puisard.

- En référence à la figure 1, une tête d'aspiration d'une pompe représentée schématiquement au chiffre 1 est reçue dans une structure de puisard 10 agencée
- 20 dans une paroi de cuve 2 située au fond de la cuve.

- La paroi de cuve 2 est montée sur une paroi porteuse plane 3, réalisée par exemple en tôle d'acier épaisse telle que la coque interne d'un navire à double coque. La paroi de cuve 2 présente une structure multicouche incluant successivement une barrière isolante secondaire 4 fixée sur la paroi porteuse 3, par
- 25 exemple au moyen de cordons de mastic 8, une membrane étanche secondaire 5 supportée par la barrière isolante secondaire 4, une barrière isolante primaire 6 recouvrant la membrane étanche secondaire 5 et une membrane étanche primaire 7 supportée par la barrière isolante primaire 6.

- A l'emplacement de la structure de puisard 10, la paroi porteuse 3
- 30 comporte une ouverture circulaire 9 à travers laquelle la structure de puisard 10 est engagée et qui permet à la structure de puisard 10 de dépasser à l'extérieur de la paroi porteuse 3 dans la direction d'épaisseur de la paroi de cuve 2.

Une cuvette cylindrique creuse 20 est fixée sur la paroi porteuse 3 autour de l'ouverture 9 et fait saillie vers l'extérieur de la paroi porteuse 3 pour former une structure d'extension qui fournit un espace supplémentaire pour loger la structure de puisard 10. Plus précisément, la cuvette cylindrique creuse 20 comporte une paroi latérale cylindrique 21, par exemple circulaire ou autre, dont un bord supérieur est soudée à la paroi porteuse 3 tout autour de l'ouverture 9 et une paroi de fond plane 22, par exemple circulaire ou autre, soudée à un bord inférieur de la paroi latérale cylindrique 21 et disposée parallèlement à la paroi porteuse 3. La cuvette cylindrique creuse 20 peut être réalisée dans des matériaux similaires à la paroi porteuse 3.

Afin d'éviter que la cuvette cylindrique creuse 20 n'ait tendance à recueillir des liquides présents accidentellement dans la barrière isolante secondaire 4, tels que de l'eau de condensation ou de l'eau issue de défauts d'étanchéité au niveau du ballast, il est prévu de préférence un rebord 26 saillant vers l'intérieur de la cuve sur la paroi porteuse 3 tout autour de l'ouverture 9.

La structure de puisard 10 comporte une cuvette cylindrique primaire 11, qui fournit un premier récipient en communication avec l'intérieur de la cuve, et une cuvette cylindrique secondaire 16, qui fournit un deuxième récipient entourant la partie inférieure du premier récipient. La cuvette cylindrique primaire 11 est raccordée de manière continue à la membrane primaire 7, qu'elle complète ainsi de manière étanche. De même, la cuvette cylindrique secondaire 16 est raccordée de manière continue à la membrane secondaire 5, qu'elle complète ainsi de manière étanche.

Plus précisément, la cuvette cylindrique primaire 11 comporte une paroi latérale cylindrique 12 dont l'axe est perpendiculaire à la paroi porteuse 3 et qui présente un bord supérieur essentiellement aligné avec la membrane étanche 7 et un bord inférieur engagé dans la cuvette cylindrique creuse 20 en dessous de la paroi porteuse 3. Une paroi de fond 13 parallèle à la paroi porteuse 3 ferme la paroi latérale cylindrique 12 au niveau de son bord inférieur. Un rebord annulaire plan 14 est fixé au niveau du bord supérieur de la paroi latérale cylindrique 12 et fait saillie radialement à l'extérieur de celle-ci tout autour de la cuvette cylindrique primaire 11.

La membrane primaire 7 présente ainsi une interruption sous la forme d'une fenêtre, par exemple une fenêtre circulaire ou carrée, dont le bord 15 entoure

la structure de puisard 10 et se trouve raccordé de manière étanche sur la surface supérieure du rebord plan 14, par exemple par soudure ou collage.

5 Similairement, la cuvette cylindrique secondaire 16 comporte une paroi latérale cylindrique 17 dont l'axe est perpendiculaire à la paroi porteuse 3 et qui présente un bord supérieur essentiellement aligné avec la membrane étanche
secondaire 5 et un bord inférieur engagé dans la cuvette cylindrique creuse 20 en dessous de la paroi de fond 13. Une paroi de fond 18 parallèle à la paroi porteuse 3 ferme la paroi latérale cylindrique 17 au niveau de son bord inférieur. La paroi latérale cylindrique 17 entoure la paroi latérale cylindrique 12 à distance de celle-ci.
10 Un rebord annulaire plan 19 est fixé au niveau du bord supérieur de la paroi latérale cylindrique 17 et fait saillie radialement à l'extérieur de celle-ci tout autour de la cuvette cylindrique secondaire 16.

La membrane secondaire 5 présente aussi une interruption sous la forme d'une fenêtre, par exemple une fenêtre circulaire ou carrée, dont le bord 25 entoure
15 la structure de puisard 10 et se trouve raccordé de manière étanche sur la surface supérieure du rebord plan 19, par exemple par soudure ou collage.

Dans la paroi de cuve 2, l'espace compris entre la paroi porteuse 3 et la membrane secondaire 5 est un espace secondaire contenant la barrière isolante secondaire 4 et dans lequel il est possible de faire circuler un flux d'azote par
20 mesure de sécurité. Dans la structure de puisard 10, l'espace compris entre la cuvette cylindrique secondaire 16 et la cuvette cylindrique creuse 20 est aussi un espace secondaire 27 qui communique avec l'espace secondaire de la paroi de cuve 2 pour pouvoir recevoir ce balayage d'azote.

La barrière isolante secondaire 4 est par exemple formée de blocs
25 modulaires juxtaposés pour tapisser de manière relativement uniforme la paroi porteuse 3. Ces blocs modulaires s'arrêtent à une certaine distance de la structure de puisard 10, comme indiqué par le bord 28. Des blocs isolants de forme adaptée peuvent être conçus pour approcher relativement près la structure de puisard 10 ou s'emboîter dans celle-ci et ainsi limiter l'interstice restant à combler dans l'isolation
30 secondaire. Des matières isolantes sont logées dans l'interstice 29 entre le bord 28 de la barrière isolante secondaire 4 et la cuvette cylindrique secondaire 16, ainsi que dans l'espace secondaire 27 de la structure de puisard 10 pour compléter l'isolation thermique autour de la cuvette cylindrique secondaire 16. En effet, la

membrane secondaire 5 et la cuvette cylindrique secondaire 16 sont susceptibles d'être en contact avec le GNL en cas de fuite accidentelle dans la membrane primaire 7.

Différentes matières isolantes peuvent convenir pour compléter ainsi
5 l'isolation thermique secondaire, par exemple laine de verre ou de roche, mousses polymères, notamment polyuréthane ou PVC, balsa, bois contreplaqué, aérogels, et autres.

De préférence, les matières isolantes logées entre la paroi de fond 22 et la paroi de fond 18 présentent en outre une rigidité suffisante pour supporter
10 structurellement la cuvette cylindrique secondaire 16 et la cuvette cylindrique primaire 11. Pour cela, sur la figure 1, un panneau isolant 30 relativement rigide est logé entre la paroi de fond 22 et la paroi de fond 18, réalisé par exemple sous la forme d'un bloc de mousse polyuréthane pris en sandwich entre deux plaques de contreplaqué. Le panneau isolant 30 est fixé à la paroi de fond 22, par exemple par
15 des dispositifs de fixation 31 comprenant des goujons filetés fixés en saillie sur la paroi de fond 22 et engagés dans des orifices pratiqués dans une zone périphérique de la plaque de contreplaqué inférieure ainsi que des écrous vissés sur les goujons.

La paroi de fond 18 est fixée sur le dessus du panneau isolant 30, par exemple par des dispositifs de fixation similaires coopérant avec un rebord
20 périphérique 32 de la paroi de fond 18 qui dépasse radialement de la paroi latérale 17.

Similairement, dans la paroi de cuve 2, l'espace compris entre la membrane secondaire 5 et la membrane primaire 7 est un espace primaire contenant la barrière isolante primaire 6 et dans lequel il est possible de faire
25 circuler un flux d'azote par mesure de sécurité. Dans la structure de puisard 10, l'espace compris entre la cuvette cylindrique primaire 11 et la cuvette cylindrique secondaire 16 est aussi un espace primaire 33 qui communique avec l'espace primaire de la paroi de cuve 2 pour pouvoir recevoir ce balayage d'azote.

La barrière isolante primaire 6 est par exemple formée de blocs modulaires
30 juxtaposés pour tapisser de manière relativement uniforme la paroi porteuse 3. Ces blocs modulaires s'arrêtent à une certaine distance de la structure de puisard 10, comme indiqué par le bord 34. Des blocs isolants de forme adaptée peuvent être conçus pour approcher relativement près la structure de puisard 10 ou s'emboîter

dans celle-ci et ainsi limiter l'interstice restant à combler dans l'isolation primaire. Des matières isolantes sont logées dans l'interstice 35 entre le bord 34 de la barrière isolante primaire 6 et la cuvette cylindrique primaire 11, ainsi que dans l'espace primaire 33 de la structure de puisard 10 pour compléter l'isolation thermique autour de la cuvette cylindrique primaire 11. En effet, la membrane primaire 7 et la cuvette cylindrique primaire 11 sont en contact avec le GNL lors de l'utilisation.

Différentes matières isolantes peuvent convenir pour compléter ainsi l'isolation thermique primaire, par exemple laine de verre ou de roche, mousses polymères, notamment polyuréthane ou PVC, balsa, bois contreplaqué, aérogels, et autres.

De préférence, les matières isolantes logées entre la paroi de fond 18 et la paroi de fond 13 présentent en outre une rigidité suffisante pour supporter structurellement la cuvette cylindrique primaire 11. Pour cela, sur la figure 1, un panneau isolant 36 relativement rigide est logé entre la paroi de fond 18 et la paroi de fond 13, réalisé par exemple sous la forme d'un bloc de bois contreplaqué. Le panneau isolant 36 est fixé à la paroi de fond 18, par exemple par des dispositifs de fixation 37 comprenant des goujons filetés fixés en saillie sur la paroi de fond 18 et engagés dans des orifices pratiqués dans une zone périphérique du bloc de bois contreplaqué ainsi que des écrous vissés sur les goujons.

La paroi de fond 13 est fixée sur le dessus du panneau isolant 36 par les dispositifs de fixation 37 coopérant avec un rebord périphérique 38 de la paroi de fond 13 qui dépasse radialement de la paroi latérale 12.

En service, du fait de sa position en dessous de la membrane primaire 7, la cuvette primaire 11 reçoit par gravité tout résidu de liquide se trouvant dans la cuve, à la manière d'un puisard. La cuvette primaire 11 offre une capacité suffisante pour garder la tête d'aspiration 1 immergée dans le liquide pendant une certaine durée, par exemple de l'ordre de 15 s ou plus.

Pour avoir une bonne stabilité structurelle, la cuvette primaire 11 et la cuvette secondaire 16 sont réalisées dans une matière plus rigide que les membranes étanches, par exemple avec une tôle métallique de l'ordre de 6 à 20 mm d'épaisseur.

En référence aux figures 2 à 4, d'autres modes de réalisation de la structure de puisard vont maintenant être décrits, qui sont plus particulièrement adaptés pour une paroi de cuve réalisée selon la technologie décrite dans les publications FR-A-2781557 ou FR-A-2961580. Les éléments analogues ou
5 identiques à ceux de la figure 1 portent le même chiffre de référence et ne sont décrits que dans la mesure où ils diffèrent de la figure 1.

Dans ce cas, la barrière d'isolation primaire 6 est essentiellement constituée de pavés de mousse polyuréthane recouverts de plaques de contreplaqué 40 formant la surface de support de la membrane primaire. La
10 membrane primaire, qui est omise sur les figures 2 à 4, est réalisée au moyen de fines plaques de tôle gaufrée connues par ailleurs. Pour fixer les plaques de tôle gaufrée sur les plaques de contreplaqué 40, celles-ci sont munies de plaques métalliques 41, 42 fixées dans des lamages sur le dessus des plaques de contreplaqué 40.

15 La structure de la membrane primaire au voisinage immédiat de la structure de puisard peut être réalisée de manière identique à la liaison entre membrane primaire et pied de support telle qu'enseignée dans la publication FR-A-2961580.

Plus précisément, des plaques métalliques 42 fixées sur les plaques de
20 contreplaqué 40 entourent le rebord annulaire plan 14 de la structure de puisard à faible distance de celui-ci, en formant par exemple un contour carré par mesure de simplicité. Des plaques de fermeture non représentées sont disposées autour du rebord annulaire plan 14 et soudées de manière étanche à celui-ci sur toute sa périphérie. Pour cela, les plaques de fermeture sont découpées en demi-cercle au
25 niveau de leur bord intérieur, tandis que leur bord extérieur délimite un carré et vient en superposition sur les plaques métalliques 42 tout autour de la structure de puisard pour être fixé par soudage sur les plaques métalliques 42. La barrière étanche primaire dans la zone du puisard 10 est complétée, d'une part en soudant les bords de plaques étanches de tôle gaufrée sur les plaques de fermeture, et
30 d'autre part en fermant de manière étanche les éventuelles extrémités des ondulations interrompues à cet endroit.

La structure de la membrane secondaire au voisinage immédiat de la structure de puisard peut être réalisée de manière identique à la liaison entre

membrane secondaire et pied de support telle qu'enseignée dans la publication FR-A-2961580 en formant le rebord 19 avec un contour carré. En particulier, la membrane secondaire est constituée d'une nappe composite étanche 5 collée sur les blocs modulaires de mousse polyuréthane constituant la barrière isolante
5 secondaire 4. Pour réaliser la continuité de la barrière étanche secondaire autour de la structure de puisard, quatre bandes 43 d'un matériau composite étanche en feuille d'aluminium et fibre de verre sont collées sur le rebord plan 19 et sur la nappe composite étanche 5. Une bande 43 est positionnée à chaque fois de manière à chevaucher un côté du rebord 19 et le bord de la nappe composite
10 étanche 5.

Alternativement, le rebord plan 19 peut être formé avec un contour circulaire. Dans ce cas, la structure de la membrane secondaire au voisinage immédiat de la structure de puisard peut être réalisée de manière identique à la liaison entre membrane secondaire et pied de support telle qu'enseignée dans la
15 demande française déposée le 22 février 2013 sous le numéro de dépôt 1351584.

Le mode de réalisation de la figure 2 montre aussi des dispositions particulières pour le support de la cuvette primaire 11 et de la cuvette secondaire 16. En particulier, des pieds de support 45 prolongent la paroi latérale 17 de la cuvette secondaire 16, de manière à venir prendre appui sur la paroi de fond 22. De
20 ce fait, les matières isolantes logées dans l'espace secondaire 27, non représentées sur la figure 2, n'ont pas besoin d'offrir une rigidité structurelle aussi élevée que le panneau isolant 30 et peuvent être constituées de matières souples.

De même, une paroi de support 46 prolonge la paroi latérale 12 de la cuvette primaire 11, de manière à venir prendre appui sur la paroi de fond 18. De ce
25 fait, les matières isolantes logées dans l'espace primaire 33, non représentées sur la figure 2, n'ont pas besoin d'offrir une rigidité structurelle aussi élevée que le panneau isolant 36 et peuvent être constituées de matières souples. Des orifices 47 dans la paroi de support 46 permettent la circulation d'une phase gazeuse dans l'espace primaire.

30 Par ailleurs, un rebord annulaire 48 est positionné autour de la paroi latérale 17 pour offrir une surface de support additionnelle dans l'alignement de la paroi porteuse 3, notamment pour supporter de petits blocs isolants 49 ayant une

forme adaptée pour venir entourer étroitement la paroi latérale 17. Le rebord annulaire 48 peut être fixé à la paroi porteuse 3 et/ou à la paroi latérale 17.

Le mode de réalisation de la figure 3 est similaire à celui de la figure 2, mais il comporte le bloc isolant inférieur 30 à la place de, ou en combinaison avec,
5 les pieds de support 45.

Dans une variante non représentée, par mesure de simplification, une même paroi 18 peut former le fond de la cuvette primaire 11 et de la cuvette secondaire 16. Pour cela, par rapport à la figure 3, la paroi 13 et le panneau isolant 36 sont supprimés et les orifices 47 sont bouchés. On obtient une cuvette
10 secondaire qui ne passe plus dessous la cuvette primaire 11 mais qui en fait seulement le tour.

Un degré de simplification supplémentaire est obtenu dans le mode de réalisation de la figure 4 où la cuvette secondaire est complètement supprimée. Le rebord plan 19 est fixé directement autour de la paroi latérale 12 de la cuvette
15 primaire 11, par exemple par soudure.

Le mode de réalisation de la figure 5 diffère de la figure 3 par deux aspects.

D'une part, la cuvette cylindrique creuse 20 est moins profonde pour limiter l'encombrement de la structure de puisard à l'extérieur de la paroi porteuse 3. Ainsi, la paroi de fond 18 de la cuvette secondaire 16 est ici du côté intérieur de la paroi
20 porteuse 3.

D'autre part, la structure de puisard 10 est ici employée en combinaison avec une paroi de cuve réalisée selon la technologie décrite dans la publication FR-A-2798902. Les éléments analogues ou identiques à ceux de la figure 1 portent le même chiffre de référence et ne sont décrits que dans la mesure où ils diffèrent de
25 la figure 1.

Dans ce cas, la barrière d'isolation primaire 6 et la barrière d'isolation secondaire 4 sont essentiellement constituée de caissons de contreplaqué 50 remplis d'une garniture isolante, par exemple en perlite, laine de verre ou autre. La membrane primaire 7 et la membrane secondaire 5 sont réalisées au moyen de
30 virures parallèles à bords relevés en acier à faible coefficient de dilatation connu sous le nom d'invar® qui sont retenues sur les panneaux de couvercle des caissons de contreplaqué 50 au moyen de support de soudure allongés.

Autour de la cuvette primaire 11 les virures de la membrane primaire 7 sont découpées de manière à former une fenêtre carrée 51. La continuité de la membrane primaire 7 entre le bord de la fenêtre 51 et le rebord plan 14 peut être réalisée au moyen de plaques de fermeture comme décrit précédemment.

- 5 Les modes de réalisation des figures 6 à 8 concernent une structure de puisard qui réalise conjointement un pied de support 110. Les éléments analogues ou identiques à ceux de la figure 1 portent le même chiffre de référence augmenté de 100 et ne sont décrits que dans la mesure où ils diffèrent de la figure 1.

Par mesure de clarté la paroi de cuve est omise sur la figure 6. Le pied de support 110 présente une forme creuse de révolution avec une partie inférieure tronconique 52 s'évasant vers le bas par mesure de stabilité et prenant appui sur la paroi porteuse 3, et une partie supérieure droite 53. L'ouverture 9 est supprimée dans le mode de réalisation de la figure 6. La cuvette primaire 111 présente un diamètre similaire à la partie supérieure droite 53 et est fixée dans le prolongement de celle-ci à l'intérieur de la partie inférieure tronconique 52. Plus précisément, un bord supérieur de la paroi latérale 112 est fixé de manière étanche à la surface intérieure de la partie inférieure tronconique 52 tout autour du pied de support 110. La cuvette secondaire 116 présente un diamètre plus grand et est fixée en dessous de la cuvette primaire 111 à l'intérieur de la partie inférieure tronconique 52. Plus précisément, un bord supérieur de la paroi latérale 117 est fixé de manière étanche à la surface intérieure de la partie inférieure tronconique 52 tout autour du pied de support 110.

Sur sa surface extérieure, le pied de support 110 porte le rebord plan 114 à peu près au même niveau que le bord supérieur de la cuvette primaire 111 et le rebord plan 119 à peu près au même niveau que le bord supérieur de la cuvette secondaire 116. Comme précédemment, les rebords plans 114 et 119 servent à fixer de manière étanche les membranes étanches primaire et secondaire (non représentées) autour du pied de support 110.

Des orifices d'entrée 54 sont ménagés à travers la paroi du pied de support 110 légèrement au-dessus du rebord 114, de manière à se trouver légèrement au-dessus de la membrane étanche primaire. Ils permettent de recueillir le liquide dans la cuvette primaire 111 par gravité même lorsque le niveau de remplissage de la cuve est en dessous du sommet 55 du pied de support 110.

Similairement, des orifices de circulation 56 et 57 sont ménagés à travers la paroi du pied de support 110 entre les rebords 114 et 119 et sous le rebord 119, de manière à permettre le passage de la phase gazeuse entre l'espace primaire de la paroi de cuve et l'espace primaire 133 du pied de support 110, et respectivement
5 entre l'espace secondaire de la paroi de cuve et l'espace secondaire 127 du pied de support 110.

La réalisation de liaisons entre un pied du support et la membrane primaire et la membrane secondaire d'une paroi de cuve ont été décrits dans la publication FR-A-2961580. Ces liaisons sont applicables au pied de support 110.

10 La figure 7 illustre schématiquement une autre manière de réaliser ces liaisons. Dans ce mode de réalisation, la paroi de cuve présente une structure similaire à la figure 2. Les éléments analogues ou identiques à ceux de la figure 2 portent le même chiffre de référence augmenté de 100. Dans ce cas, les bords des plaques de tôle formant la membrane étanche primaire 7 sont soudés directement
15 sur le rebord plan 114 tout autour du pied de support 110. Par ailleurs des bandes composites étanches 143 sont collées à cheval sur le rebord plan 119 et la nappe étanche 5 des blocs modulaires adjacents tout autour du pied de support 110.

Pour augmenter la capacité de la cuvette primaire 111, il est possible de combiner le pied de support 110 avec une cuvette cylindrique creuse 120 s'étendant
20 à l'extérieur de la paroi porteuse 103. Cette combinaison est illustrée schématiquement sur la figure 8. Ainsi, la paroi de fond de la cuvette primaire 111 peut être éloignée jusqu'à l'extérieur de la paroi porteuse 103 pour augmenter la capacité de la cuvette.

Une autre manière d'ajuster la capacité de la cuvette primaire 111 est de
25 faire varier le diamètre du pied de support 110. Dans des modes de réalisation préférés, ce diamètre est compris entre 0,4 m et 1 m.

Par ailleurs, bien que les cuvettes 111 et 116 aient été représentés comme entièrement distinctes du pied de support 110, il est clair que la paroi latérale du pied de support 110 pourrait alternativement constituer la paroi latérale de la cuvette
30 111 ou 116 sur au moins une partie de sa hauteur. Il suffit pour cela de fournir une paroi de fond 113 ou 118 obturant la section du pied de support 110 au niveau souhaité.

Les modes de réalisation des figures 9 et 10 concernent une structure de puisard qui reste à l'intérieur de la paroi porteuse 203 pour limiter l'encombrement de la cuve. Les éléments analogues ou identiques à ceux de la figure 1 portent le même chiffre de référence augmenté de 200 et ne sont décrits que dans la mesure où ils diffèrent de la figure 1. La membrane étanche primaire est omise.

Dans le mode de réalisation de la figure 9, la cuvette primaire 211 et la cuvette secondaire 216 ne sont pas fixées l'une à l'autre. Le rebord plan 214 de la cuvette primaire 211 prend appui dans un lamage sur le dessus des blocs modulaires 206 formant la barrière isolante primaire où il est fixé. De même, le rebord plan 219 de la cuvette secondaire 216 prend appui dans un lamage sur le dessus des blocs modulaires 204 formant la barrière isolante secondaire où il est fixé. Entre la paroi porteuse 203 et le fond 218 de la cuvette secondaire 216, le bloc isolant 230 de relativement faible épaisseur est réalisé de préférence en matériau à très haut pouvoir d'isolation, par exemple en aérogels ou en panneau isolant sous vide. Optionnellement, un bloc relativement rigide, non représenté, peut être installé entre le fond 218 et le fond 213 pour améliorer le support de la cuvette primaire 211.

La membrane étanche secondaire 205 est liée de manière étanche au rebord plan 219. De préférence, des rainures de circulation sont ménagées dans la plaque de fond 59 des blocs modulaires 206, de manière à permettre le passage de la phase gazeuse entre l'espace primaire de la paroi de cuve et l'espace primaire 233 de la structure de puisard.

Le mode de réalisation de la figure 10 diffère de la figure 9 seulement par l'ajout d'un embout supérieur tronconique 58 au-dessus de la cuvette primaire 211. Cet embout est muni à sa base, juste au-dessus de la membrane étanche primaire non représentée, d'orifices d'entrée 61 contrôlés par des clapets anti-retour non représentés, qui permettent de capturer dans l'embout supérieur tronconique 58 les résidus de liquide présents au fond de la cuve.

Les techniques décrites ci-dessus pour réaliser une structure de puisard peuvent être utilisées dans différents types de réservoirs, par exemple un réservoir de GNL dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

La figure 11 illustre schématiquement l'installation d'une structure de puisard, correspondant ici à la structure de puisard 210 de la figure 9, à la base d'une tour de chargement/déchargement 60 dans une cuve de méthanier, à savoir à

la verticale du dôme liquide de la cuve. La tour de chargement/déchargement 60 est supportée par un pied de support 63 prenant appui sur la paroi porteuse 3 qui est la paroi de fond interne de la double coque du navire. La tour de chargement/déchargement 60 comporte notamment une pompe principale 62 et une
5 pompe auxiliaire 1 de plus petit débit que la pompe principale 62. La structure de puisard 210 est agencée pour recevoir l'entrée d'aspiration de la pompe auxiliaire 1. Par ailleurs, grâce à l'intégration de la structure de puisard dans l'épaisseur de la paroi de cuve, les parois de cuve 65 peuvent être réalisées selon la structure multicouche plane habituelle, tant au niveau de la paroi de fond 3 que du cofferdam
10 transversal 64, et le raccordement à la structure de puisard 210 est obtenu sans dévier significativement les membranes étanches de leur géométrie plane habituelle.

En référence à la figure 12, une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans
15 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
20 secondaire et la double coque 72.

De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

25 La figure 12 représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79
30 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de

gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.

Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

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

REVENDECATIONS

1. Cuve étanche et isolante disposée dans une double coque flottante, la cuve comportant des parois de cuve fixées sur des parois internes de la double coque flottante, dans laquelle une paroi de cuve (2, 65) comporte une structure à
- 5 couches multiples superposées dans une direction d'épaisseur incluant une membrane étanche primaire (7, 107) destinée à être en contact avec un produit contenu dans la cuve, une membrane étanche secondaire (5, 105) disposée entre la membrane étanche primaire et la paroi interne de la double coque, une barrière d'isolation thermique secondaire (4, 104, 204) disposée entre la membrane étanche
- 10 secondaire et la paroi interne de la double coque et supportant la membrane étanche secondaire, et une barrière d'isolation thermique primaire (6, 106, 206) disposée entre la membrane étanche primaire et la membrane étanche secondaire et supportant la membrane étanche primaire,
- dans laquelle une paroi interne de fond (3, 103, 203) de la double coque porte une
- 15 paroi de fond de la cuve et une structure de puisard (10, 110, 210) interrompant localement la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la structure de puisard comportant un récipient rigide (11, 111, 211) agencé à travers l'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et destiné à accueillir un organe d'aspiration (1, 101, 201) d'une pompe,
- 20 dans laquelle le récipient rigide comporte une paroi de fond (13, 113, 213) située à un niveau plus extérieur que la membrane étanche secondaire (5, 105, 205) de la paroi de fond de la cuve dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et une paroi latérale périphérique (12, 112, 212) liée de manière étanche à la paroi de fond du récipient et s'étendant vers l'intérieur de la cuve depuis la paroi de fond
- 25 du récipient au moins jusqu'à la membrane étanche primaire (7, 107) de la paroi de fond de la cuve, la paroi latérale périphérique présentant une ouverture située à l'opposé de la paroi de fond du récipient et débouchant à l'intérieur de la cuve,
- dans laquelle la structure de puisard comporte un plateau de liaison primaire (14, 114, 214) entourant le récipient, le plateau de liaison primaire présentant une
- 30 surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

2. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle la structure de puisard comporte en outre un pied de support pour supporter un équipement dans la cuve étanche, le pied de support comportant une enveloppe creuse (110) présentant un axe longitudinal sensiblement perpendiculaire à la paroi interne de fond (103) de la double coque, une première extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse en appui contre la paroi interne de fond de la double coque et une deuxième extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse en saillie dans la cuve pour supporter l'équipement à distance de la membrane étanche primaire, le récipient (111) de la structure de puisard étant fixé à l'intérieur de l'enveloppe creuse (110), le plateau de liaison primaire (114) étant disposé entre la première extrémité longitudinale et la deuxième extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse et présentant un bord interne lié de manière étanche à l'enveloppe creuse tout autour de l'enveloppe creuse.

3. Cuve selon la revendication 2, dans laquelle la paroi latérale périphérique (112) du récipient (111) est logée dans l'enveloppe creuse (110) sur au moins une partie inférieure du récipient.

4. Cuve selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle la paroi latérale périphérique du récipient est constituée par l'enveloppe creuse (110) sur au moins une partie supérieure du récipient.

5. Cuve selon la revendication 2, dans laquelle la structure de puisard comporte en outre un plateau de liaison secondaire (119) disposé entre le plateau de liaison primaire et la première extrémité longitudinale de l'enveloppe creuse (110) et présentant un bord interne lié de manière étanche à l'enveloppe creuse tout autour de l'enveloppe creuse, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche secondaire (105) de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

6. Cuve selon la revendication 5, dans laquelle la structure de puisard comporte en outre une paroi étanche secondaire (116) fixée à l'intérieur de l'enveloppe creuse (110) à l'extérieur du récipient (111) et délimitant un espace primaire (133) à l'intérieur de l'enveloppe creuse entre le récipient (111) et la paroi

étanche secondaire (116), et une garniture isolante poreuse disposée dans l'espace primaire à l'intérieur de l'enveloppe creuse.

7. Cuve selon la revendication 6, dans laquelle la paroi étanche secondaire forme un deuxième récipient (116) présentant un espace intérieur dans lequel est
5 disposée une portion inférieure du premier récipient (111) de la structure de puisard.

8. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle le plateau de liaison primaire (14, 214) présente un bord interne lié de manière étanche à la paroi latérale périphérique (12, 212) du récipient tout autour du récipient.

9. Cuve selon la revendication 8, dans laquelle la structure de puisard
10 comporte en outre un plateau de liaison secondaire (19) disposé entre le plateau de liaison primaire (14) et la paroi de fond (18) du récipient et présentant un bord interne lié de manière étanche à la paroi latérale périphérique (12) du récipient tout autour du récipient, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire de la paroi de
15 fond de la cuve, la membrane étanche secondaire (5) de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

10. Cuve selon la revendication 8, dans laquelle la structure de puisard comporte en outre un deuxième récipient (16, 216) présentant un espace intérieur
20 dans lequel est disposée une portion inférieure du récipient (11, 211) de la structure de puisard, le deuxième récipient comportant une paroi de fond (18, 218) disposée au même niveau que la paroi de fond (18) du premier récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve ou à un niveau plus extérieur que la paroi de fond (13, 213) du premier récipient, le deuxième récipient comportant une paroi
25 latérale périphérique (17, 217) liée de manière étanche à la paroi de fond du deuxième récipient et s'étendant vers l'intérieur de la cuve depuis la paroi de fond du deuxième récipient au moins jusqu'à la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve,

et dans laquelle la structure de puisard comporte en outre un plateau de liaison
30 secondaire (19, 219) disposé entre le plateau de liaison primaire et la paroi de fond (18, 218) du deuxième récipient et présentant un bord interne lié de manière étanche à la paroi latérale périphérique du deuxième récipient tout autour du deuxième récipient, le plateau de liaison secondaire présentant une surface de

liaison s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire (5, 205) de la paroi de fond de la cuve, la membrane étanche secondaire de la paroi de fond de la cuve étant attachée de manière étanche sur la surface de liaison tout autour de la structure de puisard.

- 5 11. Cuve selon la revendication 10, dans laquelle la paroi de fond du premier récipient et la paroi de fond du deuxième récipient sont formées par une seule plaque étanche (18) à laquelle sont liées la paroi latérale périphérique du premier récipient et la paroi latérale périphérique du deuxième récipient entourant la paroi latérale périphérique du premier récipient.
- 10 12. Cuve selon la revendication 10, dans laquelle la paroi de fond (18, 218) du deuxième récipient est espacée de la paroi de fond (13, 213) du premier récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve.

13. Cuve selon la revendication 12, dans laquelle la paroi périphérique latérale (46) du premier récipient se prolonge au-delà de la paroi du fond du premier
15 récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et prend appui sur la paroi de fond (18) du deuxième récipient.
14. Cuve selon l'une des revendications 10 à 13, comportant en outre une garniture isolante poreuse disposée dans un espace primaire délimité entre le premier récipient et le deuxième récipient.
- 20 15. Cuve selon l'une des revendications 9 à 14, comportant en outre un bloc de matière isolante (230) disposé sur la paroi interne de fond de la double coque, le bloc de matière isolante comportant une surface supérieure opposée à la paroi interne de fond de la double coque, la paroi de fond (213) d'au moins un des premier et deuxième récipients étant en appui sur la surface supérieure du bloc de
25 matière isolante.
16. Cuve selon l'une des revendications 1 à 15, dans laquelle la structure de puisard comporte en outre une structure d'extension creuse (20, 120) fixée en saillie sur une surface extérieure de la paroi interne de fond (3, 103) de la double coque,

30 la paroi interne de fond de la double coque comportant en outre une ouverture (9, 109) débouchant dans un espace interne de la structure d'extension creuse, ladite ouverture étant traversée par le récipient (11, 111) de la structure de puisard, de sorte que la paroi de fond du récipient est située dans l'espace interne de la

structure d'extension à un niveau plus extérieur que la paroi interne de fond de la double coque dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve.

17. Cuve selon la revendication 16 prise en combinaison avec l'une des revendications 9 à 15, comportant en outre un bloc de matière isolante (30) disposé
5 sur une paroi de fond (22, 122) de la structure d'extension, le bloc de matière isolante comportant une surface supérieure opposée à la paroi de fond de la structure d'extension, la paroi de fond (18) d'au moins un des premier et deuxième récipients (11, 16) étant en appui sur la surface supérieure du bloc de matière isolante.

10 18. Cuve selon la revendication 16 ou 17 prise en combinaison avec la revendication 12, comportant en outre des pieds de support (45) prolongeant la paroi périphérique latérale (17) du deuxième récipient au-delà de la paroi du fond du deuxième récipient dans la direction d'épaisseur de la paroi de fond de la cuve et prenant appui sur une paroi de fond (22) de la structure d'extension.

15 19. Cuve selon l'une des revendications 17 à 18, comportant en outre une garniture isolante poreuse disposée dans un espace secondaire (27, 127) délimité entre la paroi latérale périphérique du deuxième récipient et une paroi latérale périphérique de la structure d'extension.

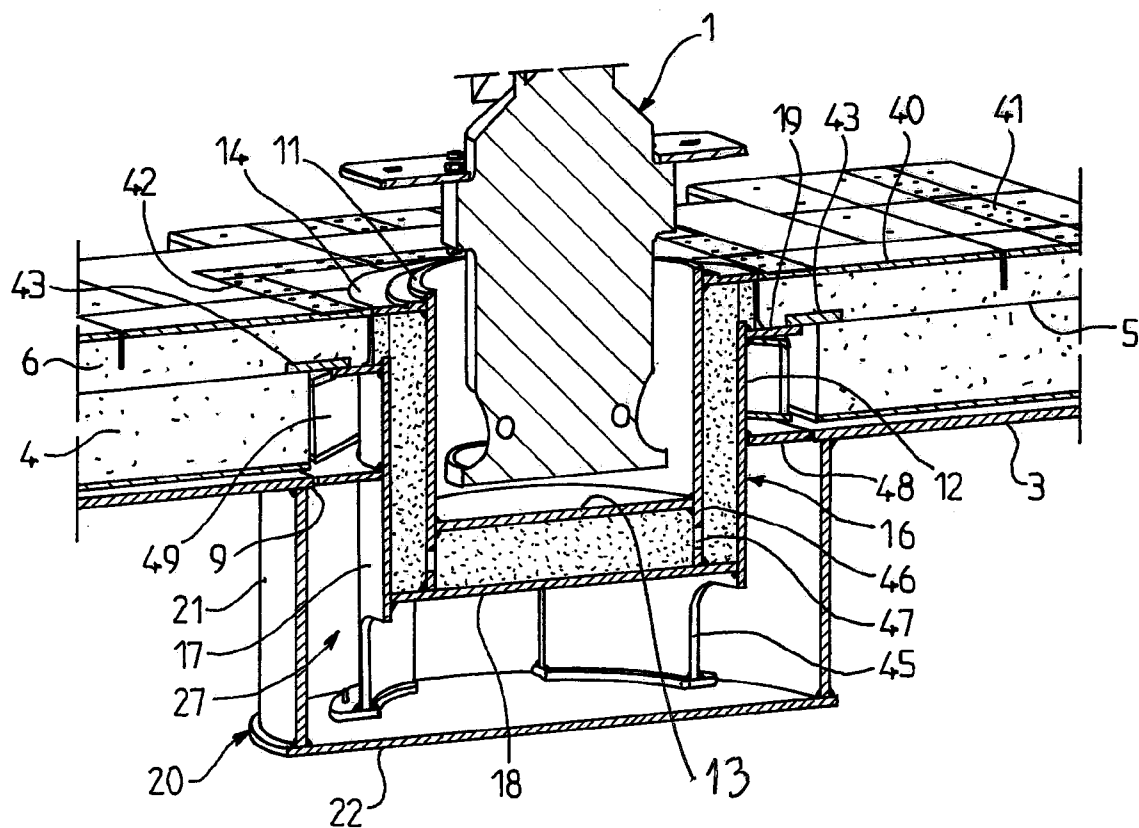
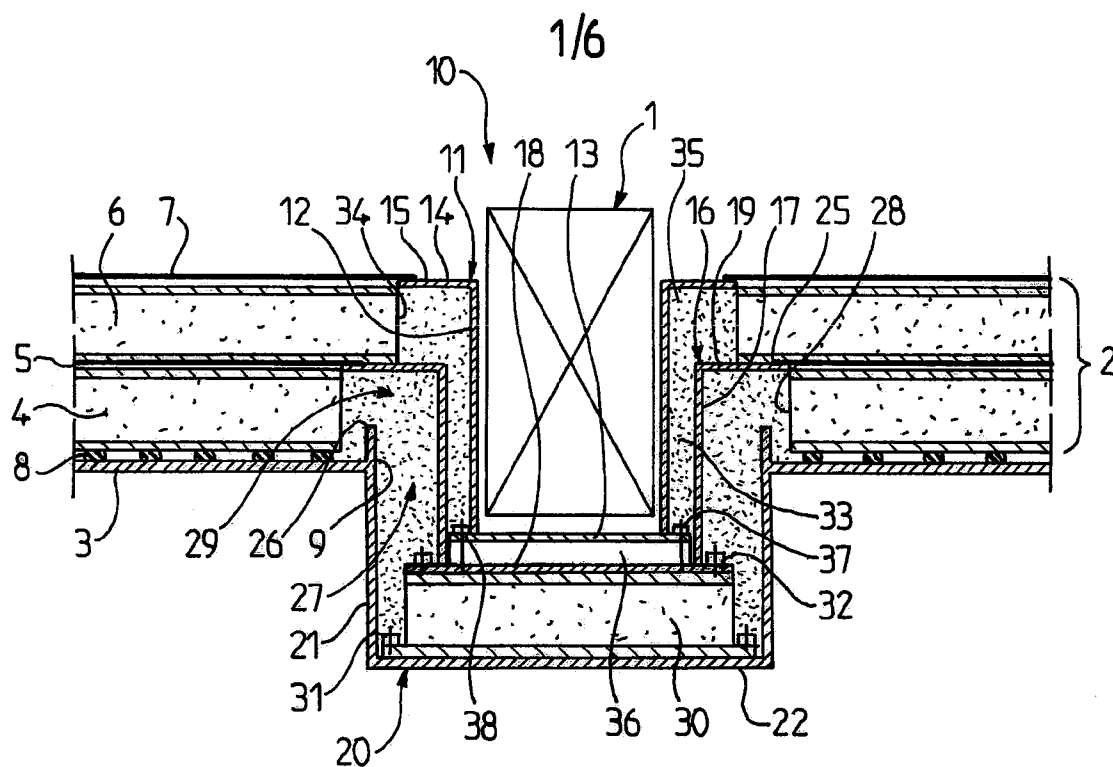
20 20. Cuve selon l'une des revendications 1 à 19, dans laquelle la paroi latérale périphérique du récipient de la structure de puisard comporte une portion supérieure évasée (58) en saillie au-dessus de la membrane étanche primaire de la paroi de fond de la cuve,
la portion supérieure évasée étant munie d'un orifice traversant (61) et d'un clapet anti-retour associé à l'orifice et présentant un sens d'ouverture orienté en direction
25 de l'intérieur du récipient.

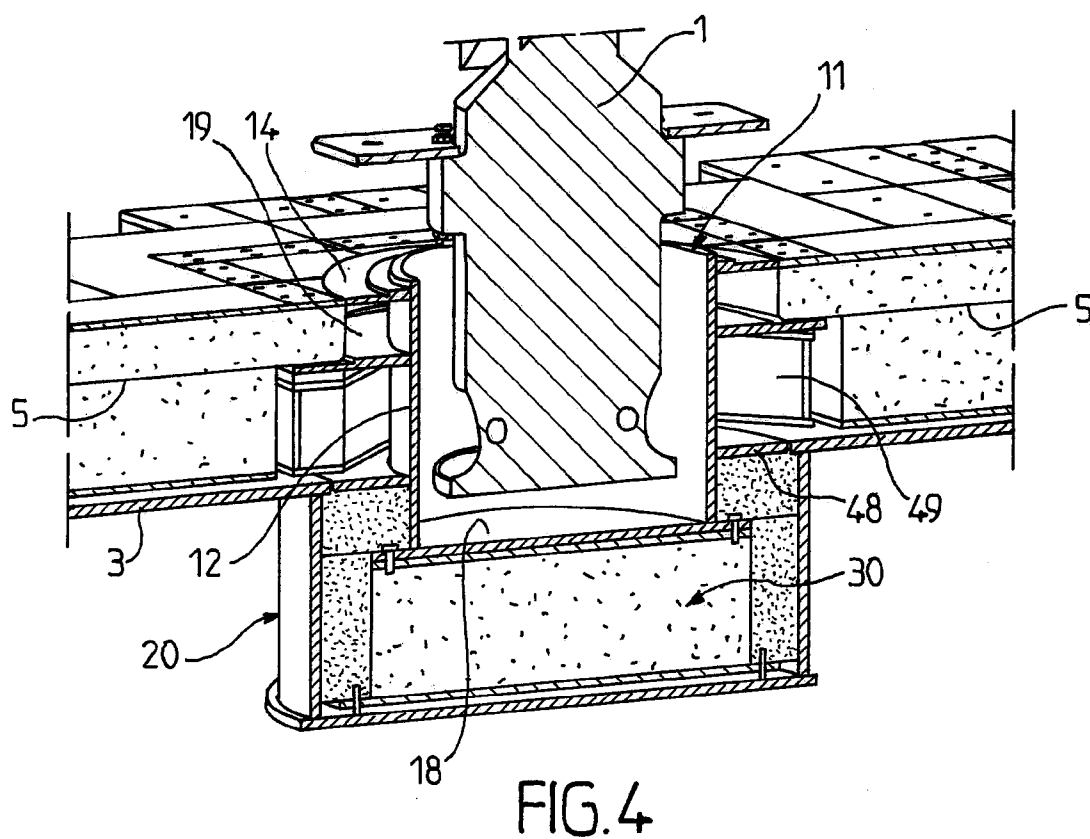
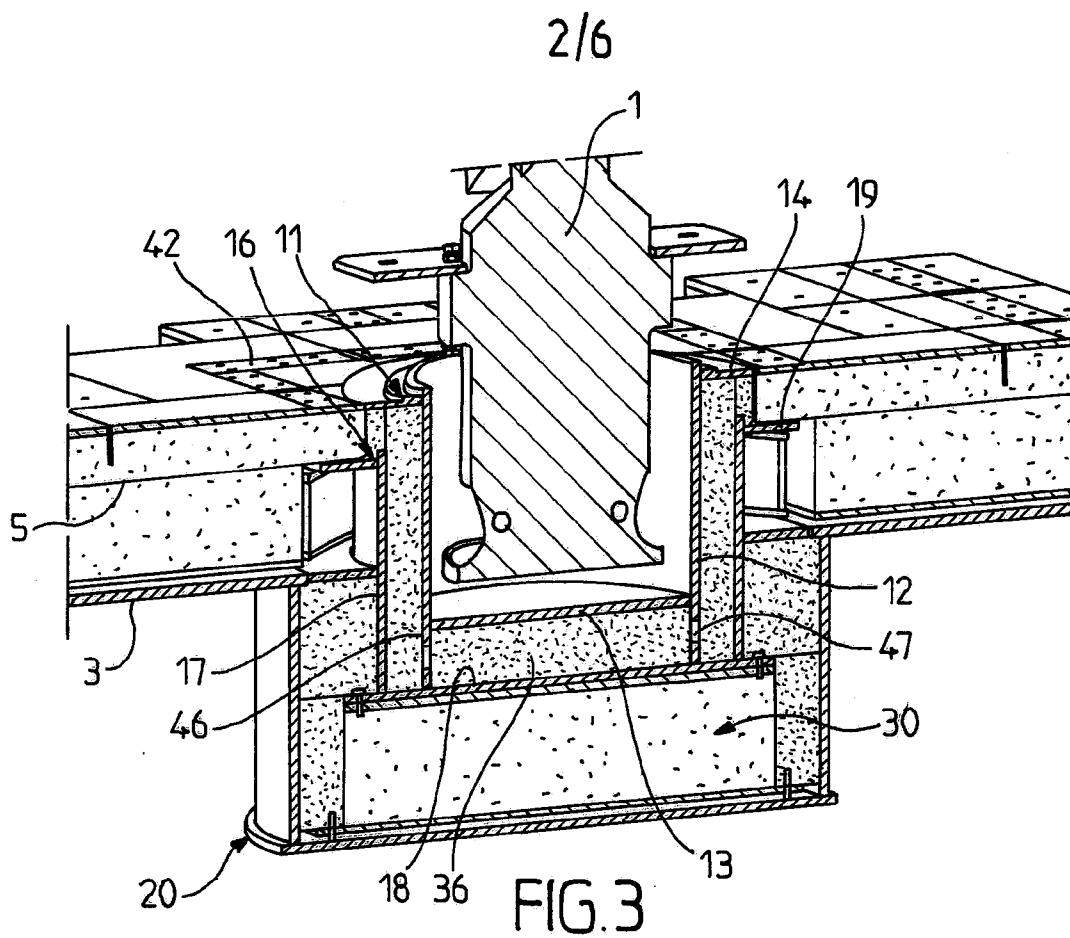
21. Cuve selon l'une des revendications 1 à 20, dans laquelle au moins l'une parmi la paroi de fond du premier récipient, la paroi de fond du deuxième récipient et la paroi de fond de la structure d'extension est parallèle à la paroi interne de fond de la double coque.

30 22. Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 21 disposée dans la double coque.

23. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 22, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71).

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





3/6

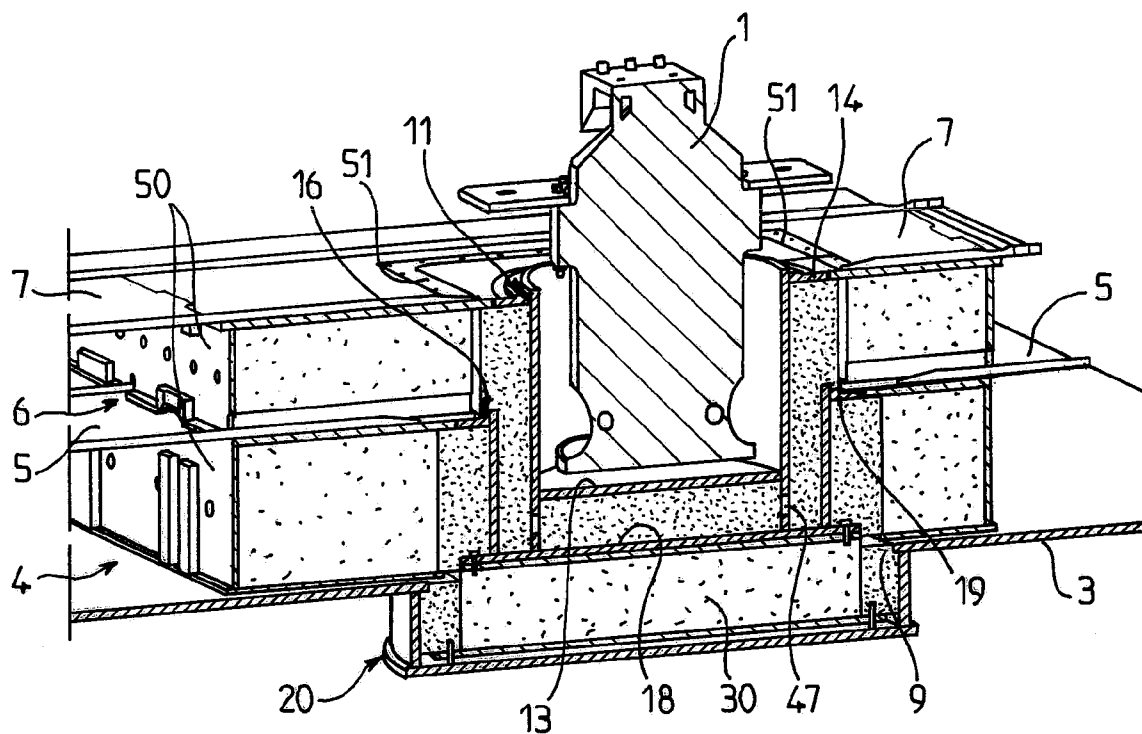


FIG. 5

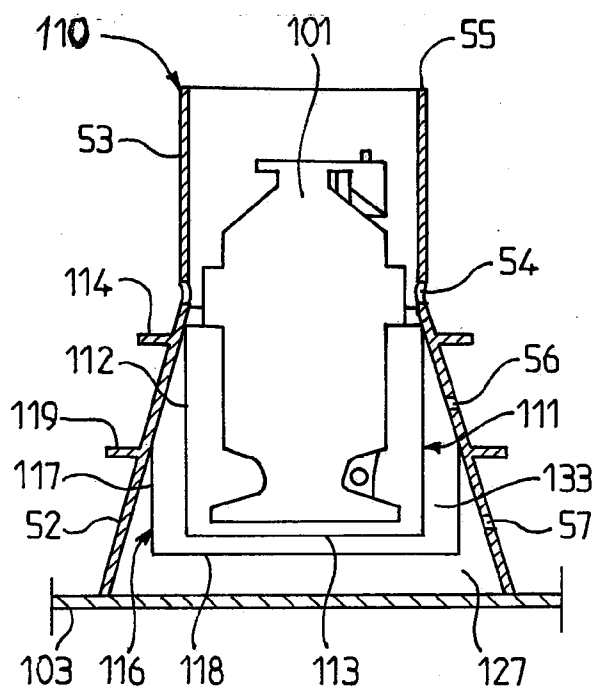


FIG. 6

4/6

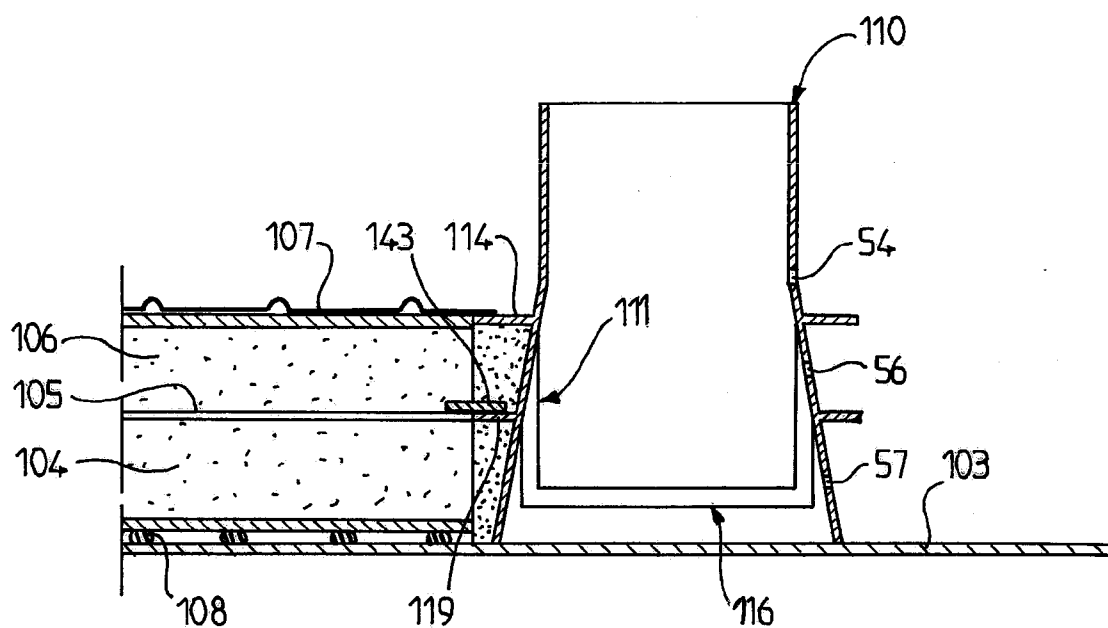


FIG. 7

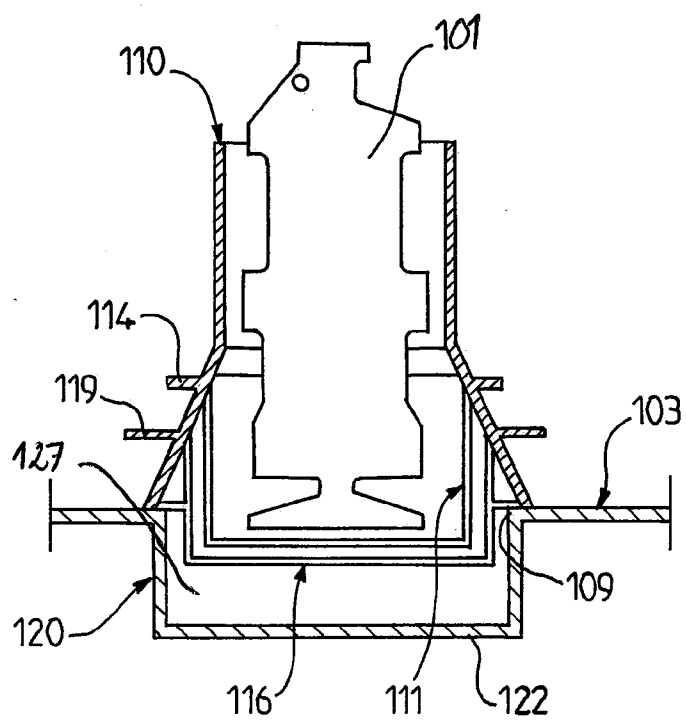


FIG. 8

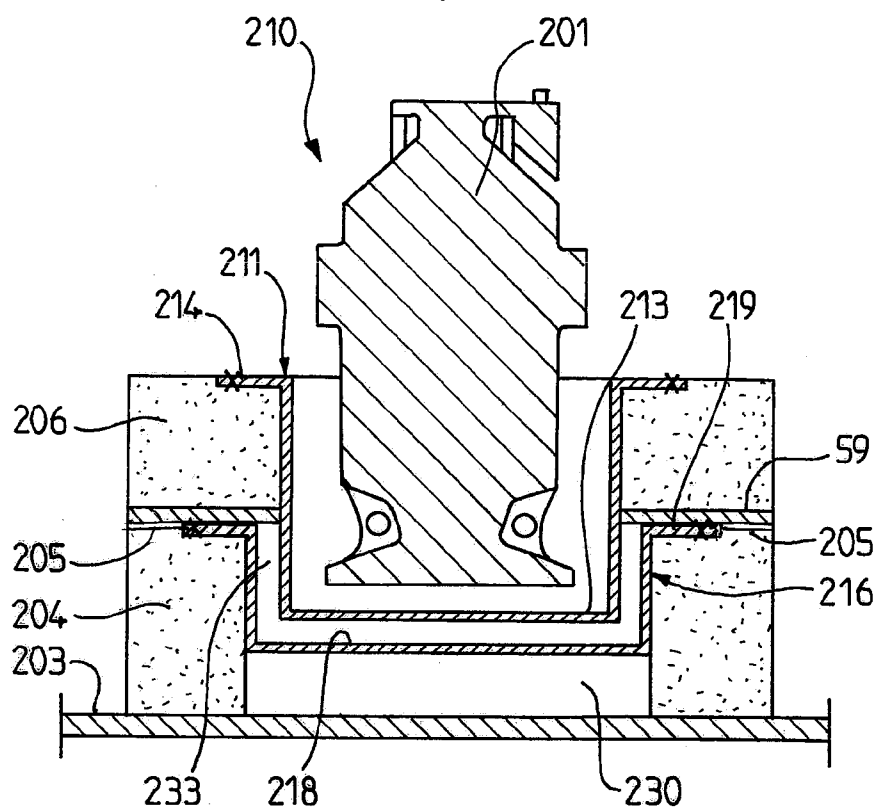


FIG. 9

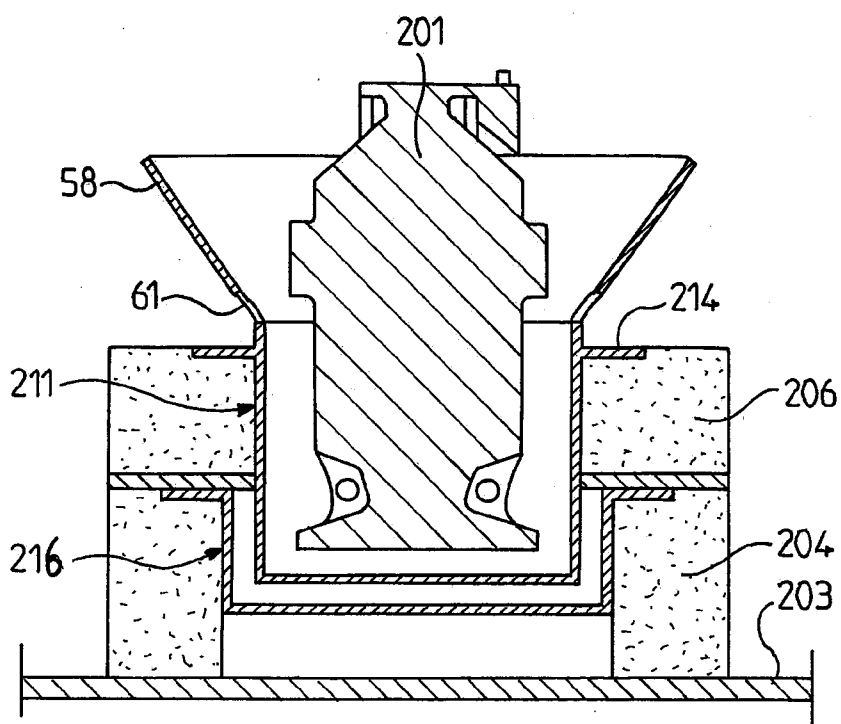


FIG.10

6/6

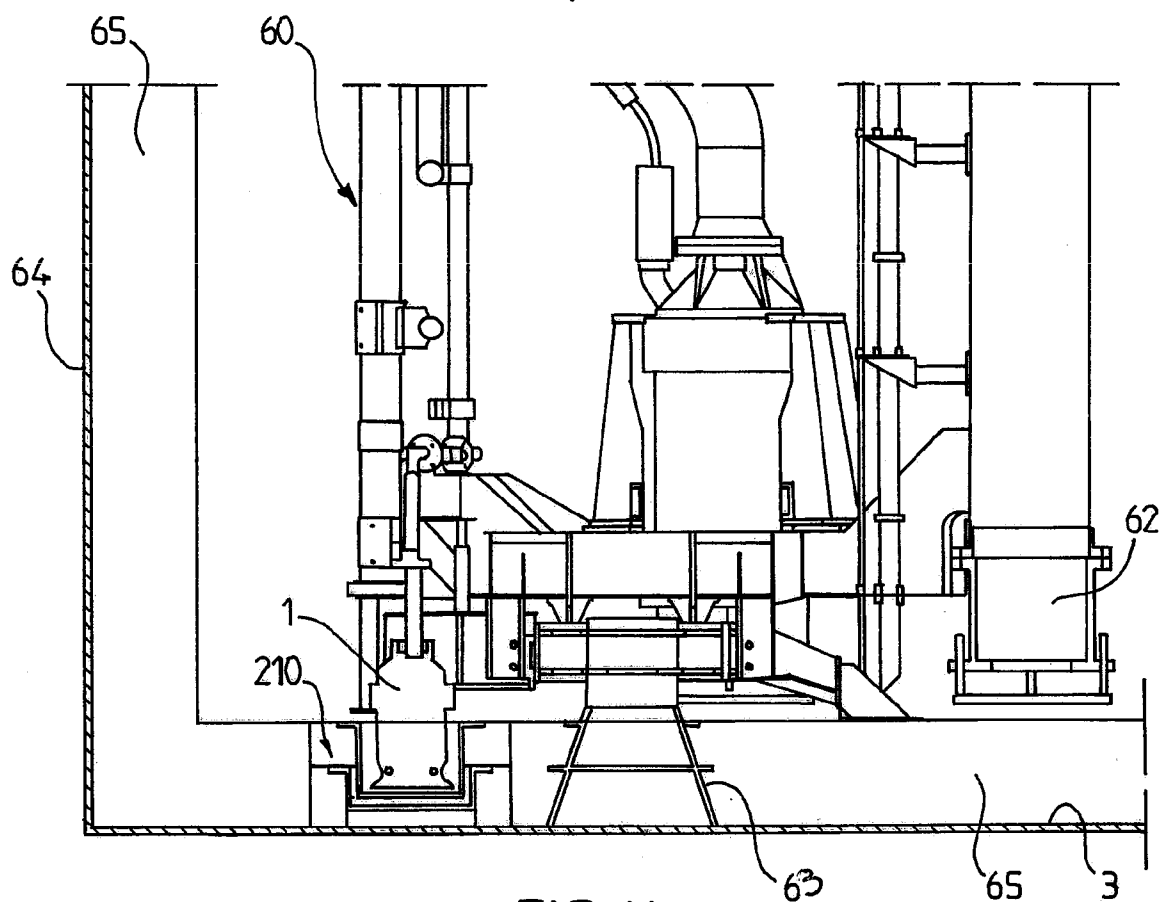


FIG. 11

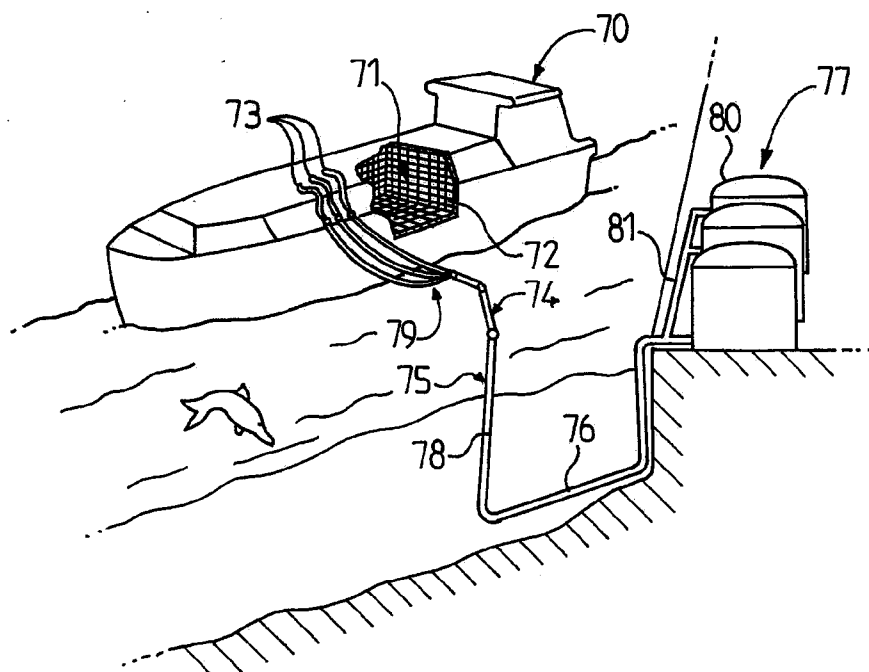


FIG. 12



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 799423
FR 1456488

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 A	FR 1 318 891 A (CONCH INT METHANE LTD) 22 février 1963 (1963-02-22) * abrégé; figures 1,2,6-8 * * le document en entier *	1,8,16, 21-24 2-7, 9-15, 17-20	B63B25/12 B63B25/16 F17C6/00 F17C3/04
A	DE 93 13 562 U1 (NOELL LGA GASTECHNIK GMBH [DE]) 25 novembre 1993 (1993-11-25) * le document en entier *	1-24	
A	EP 2 487 400 A1 (STAMICARBON B V ACTING UNDER THE NAME OF MT INNOVATION CT [NL]) 15 août 2012 (2012-08-15) * le document en entier *	1-24	
A,D	WO 2011/157915 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]; LAHRACH SAID [FR]; BOUGAULT JOHAN [FR]; S) 22 décembre 2011 (2011-12-22) * le document en entier *	1-24	
A,D	KR 2010 0092748 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 23 août 2010 (2010-08-23) * le document en entier *	1-24	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F17C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 février 2015		Nicol, Boris	
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 1456488 FA 799423**

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 **20-02-2015**
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
FR 1318891	A	22-02-1963	AUCUN			

DE 9313562	U1	25-11-1993	AUCUN			

EP 2487400	A1	15-08-2012	CN	103370567 A		23-10-2013
			EP	2487400 A1		15-08-2012
			EP	2676066 A1		25-12-2013
			WO	2012112038 A1		23-08-2012

WO 2011157915	A1	22-12-2011	AU	2011266930 A1		10-01-2013
			CN	102933888 A		13-02-2013
			CN	103899912 A		02-07-2014
			EP	2583021 A1		24-04-2013
			EP	2740987 A2		11-06-2014
			ES	2509715 T3		17-10-2014
			FR	2961580 A1		23-12-2011
			JP	5530030 B2		25-06-2014
			JP	2013528541 A		11-07-2013
			JP	2014141308 A		07-08-2014
			KR	20130081276 A		16-07-2013
			KR	20140046490 A		18-04-2014
			RU	2012154217 A		27-07-2014
			SG	185001 A1		29-11-2012
			TW	201206793 A		16-02-2012
			TW	201427879 A		16-07-2014
			WO	2011157915 A1		22-12-2011

KR 20100092748	A	23-08-2010	AUCUN			
