

DESCRIPTION

Titre de l'invention : Paroi de fond d'une cuve de stockage de gaz liquéfié

La présente invention se rapporte au domaine des cuves aptes à contenir un gaz liquéfié.
5 Plus particulièrement, l'invention concerne une paroi de fond d'une cuve, par exemple d'une plateforme gravitaire, pour le stockage d'un gaz liquéfié, comme par exemple du gaz naturel liquéfié (GNL).

Les plateformes gravitaires sont en général une structure offshore utilisée dans le cadre d'exploitation du pétrole ou de gaz. Ces ouvrages ont souvent une structure de base en
10 béton, on parle alors de SGB (structure gravitaire en béton) ou GBS (de l'anglais « Gravity Based Structure ») ; on parle également de SGS (Steel Gravity Structure) pour une structure de base réalisée en acier, auquel l'invention s'applique également.

Les plateformes gravitaires peuvent remplir à la fois des fonctions de digue, de stockage, de plateforme d'accueil pour une usine de liquéfaction et de quai de chargement dans le
15 cadre d'une exploitation d'un gaz liquéfié comme par exemple le gaz naturel liquéfié ou l'éthane.

Les cuves de stockage des plateformes gravitaires méritent d'être optimisées pour le stockage d'un gaz liquéfié. D'une part, elles n'offrent pas d'isolation thermique suffisante entre les parois de la cuve et la structure de base en béton de la plateforme gravitaire
20 pour stocker efficacement un gaz liquéfié. D'autre part, les cuves de plateforme gravitaire présentent un volume bien plus important que les cuves de navire et n'offrent qu'une résistance limitée, voire insuffisante, aux charges de fonctionnement et aux charges accidentelles qu'impliquent le chargement ou le déchargement de la cuve avec du gaz liquéfié.

25 La présente invention a pour objectif de palier au moins un des inconvénients précités et de conduire en outre à d'autres avantages en proposant un nouveau type de paroi pour une cuve de stockage et/ou de transport de gaz liquéfié, notamment pour une plateforme gravitaire.

Un deuxième objectif de l'invention est d'obtenir une efficacité optimale du pompage du gaz liquéfié au fond du réservoir en minimisant le niveau de gaz liquéfié résiduel.

Un troisième objectif de l'invention est de minimiser les coûts de fabrication tout en limitant la complexité de la fabrication d'une telle cuve.

- 5 La présente invention propose ainsi une cuve de transport et/ou de stockage d'un gaz liquéfié, comprenant une pluralité de parois qui comportent chacune, selon une direction d'épaisseur de la paroi, une barrière thermiquement isolante et au moins une membrane étanche reposant contre la barrière thermiquement isolante et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié à l'intérieur de la cuve, la barrière thermiquement isolante
- 10 comprenant une pluralité de panneaux autoporteurs calorifuges lesquels comprennent chacun un bloc de mousse polymère et au moins une plaque, une paroi de fond de la pluralité de parois comprend au moins une première portion entourant au moins en partie une deuxième portion de la paroi de fond, la deuxième portion comportant au moins un puisard. Les blocs de mousse polymère de la deuxième portion présentent une
- 15 masse volumique supérieure à une masse volumique des blocs de mousse polymère de la première portion.

L'entourage de la deuxième portion de la paroi de fond au moins en partie par la première portion de la paroi de fond est vue en projection dans un plan perpendiculaire à la direction d'épaisseur de la paroi de fond.

- 20 En d'autres termes, la cuve de transport et/ou de stockage d'un gaz liquéfié, comprend une paroi de fond qui comporte au moins un puisard. Le puisard est un logement destiné à accueillir un organe d'aspiration d'une pompe pour aspirer le gaz liquéfié contenu dans la cuve. Le puisard est par conséquent une portion de la paroi de fond, et donc de la cuve, particulièrement sollicitée lors de l'exploitation de cuve. Ainsi en
- 25 augmentant la masse volumique des blocs de mousse de polymère des panneaux autoporteurs calorifuges dans la portion comportant le puisard par rapport au reste de la paroi de fond, l'isolation thermique est améliorée ainsi que la résistante mécanique de la paroi.

Il faut entendre ici, ainsi que dans la suite de la demande, par « panneau autoporteur » que le panneau autoporteur calorifuge peut supporter le poids d'un objet placé au-dessus de lui, par exemple du gaz naturel liquéfié, sans se déformer notablement et dans la limite de sa résistance mécanique.

5 Selon un mode de réalisation, la première portion de la paroi de fond se développe selon un plan principal d'extension perpendiculaire à la direction d'épaisseur de la paroi de fond.

Selon un mode de réalisation, la deuxième portion de la paroi de fond comprend une première partie qui s'étend dans un plan principal d'extension perpendiculaire à la
10 direction d'épaisseur de la paroi de fond, et une deuxième partie qui s'étend depuis un contour de la première partie jusqu'à la première portion.

Selon un mode de réalisation, le puisard présente une forme de cylindre à base carrée ou de section circulaire.

Selon un mode de réalisation, la deuxième portion de la paroi de fond comprend une
15 pluralité de puisards.

Selon un mode de réalisation, la paroi de fond comprend une pluralité de deuxièmes portions.

Selon un mode de réalisation, la pluralité de parois comprend une paroi supérieure et des paroi latérales reliant la paroi de fond à la paroi supérieure, une masse volumique des
20 blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges diminuant de la paroi de fond à la paroi supérieure.

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première portion est sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges
25 des parois latérales et est sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymères des panneaux autoporteurs calorifuges de la paroi supérieure.

Il faut entendre ici, ainsi que dans tout ce qui suit, par « sensiblement », que les tolérances de fabrication, ainsi que d'éventuelles tolérances d'assemblage, doivent être prises en compte.

5 Selon un mode de réalisation, la cuve comprend une première zone formée par la paroi de fond et par une partie inférieure des parois latérales, ainsi qu'une deuxième zone formée par la paroi supérieure et par une partie supérieure des parois latérales, et dans laquelle la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première zone est supérieure à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième zone.

10 Selon un mode de réalisation, la cuve comprend au moins une troisième zone intercalée entre la première zone et la deuxième zone et dans laquelle la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la troisième zone est comprise entre la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première zone et la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième zone.

15 Selon un mode de réalisation, la cuve comprend une pluralité de troisième zones, les troisième zones étant empilées selon une direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure, les blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges d'une troisième zone de la pluralité de troisième zones présentant une masse volumique sensiblement identique, et la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la pluralité de troisième zones diminuant selon la direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure. Autrement dit, la cuve comprend au moins deux troisième zones qui sont empilées selon une direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure. Ainsi la cuve peut comprendre autant de troisième zones que nécessaire comme par exemple pour s'accommoder des différentes tailles de cuve. Par exemple, la cuve zone peut comprendre quatre, cinq ou six troisième zones. De plus, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges est homogène au sein d'une même troisième zone et la masse volumique des

blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges est différente d'une troisième zone à une autre troisième zone.

Selon un mode de réalisation, la cuve comprend trois troisième zones. Ainsi la cuve comprend trois zones : la première zone, la deuxième zone et les trois troisième zones.

- 5 Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la troisième zone la plus proche de la paroi de fond est supérieure à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la troisième zone la plus proche de la paroi de supérieure.

- 10 Selon un mode de réalisation, la membrane étanche est une membrane étanche primaire et la barrière thermiquement isolante est une barrière thermiquement isolante primaire, et dans laquelle la paroi de fond comprend une membrane étanche secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire qui comporte une pluralité de blocs autoporteurs calorifuges comprenant des pavés de mousse polymère et au moins une plaque, la membrane étanche secondaire repose contre la barrière thermiquement
15 isolante secondaire, la barrière thermiquement isolante primaire repose contre la membrane étanche secondaire et la membrane étanche primaire repose contre la barrière thermiquement isolante primaire.

- Il faut entendre ici, ainsi que dans la suite de la demande, par « bloc autoporteur » que le bloc autoporteur calorifuge peut supporter le poids d'un objet placé au-dessus de lui, par
20 exemple du gaz naturel liquéfié, sans se déformer notablement et dans la limite de sa résistance mécanique.

- Selon un mode de réalisation, les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première portion, des parois latérales et de la paroi supérieure présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de
25 mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première portion, des parois latérales et de la paroi supérieure et dans laquelle les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième portion présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième portion. Dans ce contexte, on

comprend que les pavés de mousse polymère et les blocs de mousse polymère au sein d'une même paroi ou d'une même portion présentent une masse volumique sensiblement égale, et que les pavés de mousse polymère de la première portion, des parois latérales et de la paroi supérieure présentent une masse volumique sensiblement égale, et que les blocs de mousse polymère de la première portion, des parois latérales et de la paroi supérieure présentent une masse volumique sensiblement égale.

Selon un mode de réalisation, les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième portion de la paroi de fond présentent une masse volumique supérieure aux pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première portion de la paroi de fond.

Selon un mode de réalisation, les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première portion de la paroi de fond présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première portion de la paroi de fond.

Selon un mode de réalisation, les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième portion de la paroi de fond présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième portion de la paroi de fond.

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première portion est sensiblement égale à la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges des parois latérales et est sensiblement égale à la masse volumique des pavés de mousse polymères des blocs autoporteurs calorifuges de la paroi supérieure.

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première portion de la paroi de fond est inférieure ou égale à 110kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième portion de la paroi de fond est supérieure ou égale à 115kg/m^3 .

5 Selon un mode de réalisation, la pluralité de parois comprend une paroi supérieure et des parois latérales reliant la paroi de fond à la paroi supérieure, et dans laquelle la paroi supérieure et les parois latérales comprennent chacune une membrane étanche secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire qui comporte une pluralité de blocs autoporteurs calorifuges comprenant des pavés de mousse polymère et au moins une plaque, la membrane étanche secondaire repose contre la barrière thermiquement
10 isolante secondaire, la barrière thermiquement isolante primaire repose contre la membrane étanche secondaire et la membrane étanche primaire repose contre la barrière thermiquement isolante primaire, une masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges diminuant de la paroi de fond à la paroi supérieure.

15 Selon un mode de réalisation, la cuve comprend une première zone formée par la paroi de fond et par une partie inférieure des parois latérales, ainsi qu'une deuxième zone formée par la paroi supérieure et par une partie supérieure des parois latérales, et dans laquelle la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première zone est supérieure à la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième zone.

20 Selon un mode de réalisation, la cuve comprend au moins une troisième zone intercalée entre la première zone et la deuxième zone et dans laquelle la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la troisième zone est comprise entre la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première zone et la masse volumique des pavés de mousse polymère des
25 blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième zone.

Selon un mode de réalisation, la cuve comprend une pluralité de troisième zones, les troisième zones étant empilées selon une direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure, les pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges d'une troisième zone de la pluralité de troisième zones présentant une masse volumique

sensiblement identique, et la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la pluralité de troisième zones diminuant selon la direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure. Autrement dit, la cuve comprend au moins deux troisième zones qui sont empilées selon une direction allant de la paroi de fond à la paroi supérieure. Ainsi la cuve peut comprendre autant de troisième zones que nécessaire comme par exemple pour s'accommoder des différentes tailles de cuve. Par exemple, la cuve zone peut comprendre quatre, cinq ou six troisième zones. De plus, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges est homogène au sein d'une même troisième zone et la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges est différente d'une troisième zone à une autre troisième zone.

Selon un mode de réalisation, la cuve comprend trois troisième zones. Ainsi la cuve comprend trois zones : la première zone, la deuxième zone et les trois troisième zones.

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la troisième zone la plus proche de la paroi de fond est supérieure à la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la troisième zone la plus proche de la paroi de supérieure.

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première portion de la paroi de fond est inférieure ou égale à 110kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième portion de la paroi de fond est supérieure ou égale à 115kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la première zone est supérieure à 70kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique de blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la première zone est supérieure à 70kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la deuxième zone est inférieure à 70kg/m^3 .

Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la deuxième zone est inférieure à 70kg/m^3 .

- 5 Selon un mode de réalisation, la masse volumique des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges de la troisième zone est comprise entre 65kg/m^3 et 90kg/m^3 .

- 10 Selon un mode de réalisation, la masse volumique des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges de la troisième zone est comprise entre 65kg/m^3 et 90kg/m^3 .

- 15 Il faut comprendre ici, ainsi que dans tout ce qui suit, qu'il faut prendre en compte d'éventuelles tolérances de fabrication par rapport aux valeurs numériques données aux masses volumiques des blocs de mousse polymère des panneaux autoporteurs calorifuges et des pavés de mousse polymère des blocs autoporteurs calorifuges. Ainsi on pourra prendre une tolérance de $\pm 5\text{ kg/m}^3$ par rapport à la valeur donnée à la masse volumique.

- 20 Selon un mode de réalisation, au moins un panneau autoporteur calorifuge comprend un bloc de mousse polymère composée de polyuréthane rigide et une plaque de contreplaqué de bois surmontant le bloc de mousse polymère. On comprend qu'un ou plusieurs ou la totalité des panneaux autoporteurs calorifuges comprennent un bloc de mousse polymère composé de polyuréthane rigide et une plaque de contreplaqué de bois sur lequel repose le bloc de mousse polymère.

- 25 Selon un mode de réalisation, au moins un bloc autoporteur calorifuge comprend un pavé de mousse de polymère composée de polyuréthane rigide et une plaque de contreplaqué de bois surmontant le pavé de mousse polymère. On comprend qu'un ou plusieurs ou la totalité des blocs autoporteurs calorifuges comprennent un pavé de mousse polymère composé de polyuréthane rigide et un panneau de contreplaqué de bois sur lequel repose le pavé de mousse polymère.

L'invention a par ailleurs pour objet une plateforme gravitaire, notamment pour le stockage d'un gaz liquéfié, comprenant une cuve de stockage d'un gaz liquéfié selon une ou plusieurs caractéristiques précédente(s) et un organe d'aspiration d'une pompe configurée pour décharger le gaz liquéfié contenu à l'intérieur de la cuve depuis le puisard. Autrement dit, la plateforme gravitaire comprend une tour de chargement et/ou déchargement équipée d'au moins un organe de pompage qui débouche dans le puisard.

Selon un mode de réalisation, la cuve comprend une structure porteuse de la cuve, la structure porteuse étant composée de béton.

L'invention propose d'autre part un système de transfert pour un gaz liquéfié, le système comportant une plateforme gravitaire selon une ou plusieurs caractéristiques précédentes, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la structure porteuse de la plateforme gravitaire à un navire et une pompe pour entraîner un flux de produit gaz liquéfié à travers les canalisations isolées depuis la cuve de la plateforme gravitaire vers le navire.

L'invention offre en outre un procédé de chargement ou déchargement d'une plateforme gravitaire selon une ou des caractéristiques précédentes, dans lequel on achemine un gaz liquéfié à travers des canalisations isolées depuis la cuve d'une plateforme gravitaire vers un navire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[fig 1] La figure 1 est une vue schématique en perspective d'une cuve de stockage de gaz liquéfié pour une plateforme gravitaire comprenant une paroi de fond selon l'invention ;

[fig 2] la figure 2 est une vue schématique en perspective d'une coupe selon un plan transversal et vertical de la cuve de la figure 1 ;

[fig 3] la figure 3 est une vue schématique d'une structure d'une paroi de la cuve de la figure 1, selon une direction d'épaisseur de la paroi, dans un premier mode de réalisation ;

5 [fig 4] la figure 4 est une vue schématique d'un puisard de la paroi de fond de la figure 1 selon un plan de coupe transversal et vertical ;

[fig 5] la figure 5 est une vue schématique d'une structure d'une paroi de la cuve de la figure 1, selon une direction d'épaisseur de la paroi, dans un deuxième mode de réalisation ;

10 [fig 6] la figure 6 est une représentation schématique d'une cuve de navire méthanier et d'une plateforme gravitaire de chargement/déchargement comprenant la cuve selon l'invention.

Il faut tout d'abord noter que si les figures exposent l'invention de manière détaillée pour sa mise en œuvre, elles peuvent bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant. Il est également à noter que, sur l'ensemble des figures, les éléments
15 similaires et/ou remplissant la même fonction sont indiqués par la même numérotation.

Dans la description qui va suivre, une direction d'un axe longitudinal L, une direction d'un axe transversal T, et une direction d'un axe vertical V sont représentées par un trièdre (L, V, T) sur les figures. On définit un plan horizontal comme étant un plan perpendiculaire à l'axe vertical, un plan longitudinal comme étant un plan
20 perpendiculaire à l'axe transversal, et un plan transversal comme étant un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal.

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

25 Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, la plateforme gravitaire 1 comprend une structure de base 3 en béton formant une structure porteuse d'une cuve 21 étanche et thermiquement isolante pour le transport et/ou le stockage d'un gaz liquéfié. Par la suite « structure de base » et « structure porteuse » sont utilisées indifféremment et désignées par la même référence numérale.

Un gaz liquéfié est une substance ou un mélange de substances qui se présente sous forme gazeuse dans les conditions normales de température et de pression. Un gaz liquéfié peut être par exemple un gaz de pétrole liquéfié, un gaz naturel liquéfié ou un alcane tel que l'éthane.

5 En référence à la figure 1 et à la figure 2, la structure de base 3 comprend une double cloison de fond 5, une cloison supérieure 9 et des doubles cloisons latérales 7 reliant la double cloison de fond 5 à la cloison supérieure 9. Chaque double cloison 5, 7 comporte une cloison externe 11 et une cloison interne 13 composées de béton. Les cloisons
10 cloisons internes 13 et la cloison supérieure 9 définissent la forme générale de la cuve 21. Les cloisons externes 11 et les cloisons internes 13 sont reliées les unes aux autres par des entretoises 15 de béton.

Comme illustré sur la figure 2 qui est une vue en coupe de la cuve 21 selon le plan de coupe 150, une partie inférieure de la structure de base 3 comporte des compartiments
15 de ballast 17. Les compartiments de ballast 17 sont ménagés entre la cloison interne 13 et la cloison externe 11 de la double cloison de fond 5. Les compartiments de ballast 17 sont remplis d'eau de mer lorsque la plateforme gravitaire 1 se trouve à l'endroit de son exploitation de manière à immerger par ballastage la plateforme gravitaire 1. Il en résulte que la plateforme gravitaire 1 repose en partie sur un fond de la mer.

La cuve 21 comporte une pluralité de parois 23, 25, 27 qui sont, chacune, disposées
20 contre une cloison interne 13 et la cloison supérieure 9 de la structure de base 3. Ainsi, la cuve 21 comprend une paroi supérieure 23 disposée sur une face interne de la cloison supérieure 9 et une paroi de fond 27 disposée sur une face interne de la cloison interne 13. La paroi supérieure 23 et la paroi de fond 27 s'étendent dans un plan principal sensiblement parallèle au plan horizontal tel que défini auparavant. La paroi supérieure
25 23 est sensiblement parallèle et non sécante à la paroi de fond 27.

La paroi supérieure 23 et la paroi de fond 27 sont reliées l'une à l'autre par des parois latérales 25 disposée sur une face interne des autres cloisons internes 13. Les parois latérales 25 s'étendent chacune dans un plan sensiblement perpendiculaire au plan

horizontal depuis une extrémité de la paroi de fond 27 jusqu'à une extrémité de la paroi supérieure 23. La cuve 21 présente une forme générale de parallélépipède rectangle.

En référence à la figure 1, la paroi de fond 27 comprend au moins une première portion 29 entourant au moins en partie une deuxième portion 31 de la paroi de fond 27. Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, la première portion 29 entoure une pluralité de deuxièmes portions 31.

La figure 4 représente schématiquement une deuxième portion 31 de la pluralité de deuxièmes portions 31. La deuxième portion 31 de la paroi de fond 27 est donc entouré par la première portion 29, selon le plan de coupe 200 visible sur la figure 1. La deuxième portion 31 comprend un puisard 33 entouré d'un palier 35 qui s'étend depuis un bord du puisard 33 jusqu'à la première portion 29. Le puisard 33 est destiné à accueillir un organe d'aspiration d'une pompe (non représenté) pour aspirer ou verser le gaz liquéfié. Le puisards 33 comporte un fond 38 dans lequel se trouve par exemple un dispositif de guidage 79 configuré pour recevoir une tour de chargement et/ou de déchargement (non représentée) du gaz liquéfié contenu dans la cuve 21. De manière alternative, le fond 38 peut être dépourvu d'un tel dispositif de guidage.

Dans un mode de réalisation non représenté, la deuxième portion comprend une pluralité de puisards.

En référence à la figure 1 et à la figure 4, la première portion 29 de la paroi de fond 27 se développe dans le plan principal d'extension de la paroi de fond 27. Plus particulièrement, en se référant à la figure 4, le palier 35 s'étend dans le plan principal d'extension de la paroi de fond 27. Le puisard 33 présente une forme de cylindre droit à base carré délimité par des murets latéraux 37 qui s'étendent dans un plan perpendiculaire au plan d'extension de la paroi de fond 27. Ainsi, une entrée 39 du puisard 33, c'est-à-dire une ouverture par laquelle le gaz liquéfié présent dans la cuve 21 peut rejoindre l'intérieur du puisard 33, est ménagée de manière à être à fleur de la première portion 29 de la paroi de fond 27.

La première portion 29 et les deuxièmes portions 31 sont raccordées de manière continue afin de former la paroi de fond 27. En d'autres termes, la première portion 29,

les paliers 35 et les puisards 33 sont reliés de manière à ce que la paroi de fond 27 présente une isolation thermique continue et une étanchéité continue.

En référence à la figure 3 et à la figure 4, chaque paroi 23, 25, 27 comprend, selon une direction d'épaisseur E de la paroi 23, 25, 27, une barrière thermiquement isolante
5 secondaire 41 retenue à la cloison respective de la structure de base 3, une membrane étanche secondaire 51 reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire 41, une barrière thermiquement isolante primaire 61 reposant contre la membrane étanche secondaire 51 et une membrane étanche primaire 71 destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve 21 et reposant contre la barrière
10 thermiquement isolante primaire 61.

Les barrières thermiquement isolantes secondaires 41 des parois 23, 25, 27 de cuve 21 communiquent les unes avec les autres de manière à former, entre la structure de base 3 et la membrane étanche secondaire 51, un espace thermiquement isolant secondaire continu et étanche. De même, les barrières thermiquement isolantes primaires 61 des
15 parois 23, 25, 27 de cuve 21 communiquent les unes avec les autres de manière à former, entre la membrane étanche secondaire 51 et la membrane étanche primaire 71 un espace thermiquement isolant primaire continu et étanche.

En référence à la figure 3 et à la figure 4, la barrière thermiquement isolante secondaire 41 comporte une pluralité de blocs autoporteurs calorifuges 43. Les blocs autoporteurs
20 calorifuges 43 présentent sensiblement une forme de parallélépipède rectangle. Les blocs autoporteurs calorifuges 43 peuvent présenter d'autres formes comme par exemple une forme de parallélépipède, notamment à base carrée ou à base rectangulaire, ou une forme de prisme droit à base hexagonale. Les blocs autoporteurs calorifuges 43 sont juxtaposés selon des rangées parallèles.

Dans un mode de réalisation non représenté, les blocs autoporteurs calorifuges 43 de la pluralité de blocs autoporteurs calorifuges 43 peuvent comporter une structure d'angle
25 disposée à la jonction 34 entre le palier 35 et le puisard 33. La structure d'angle présente deux pans respectivement parallèles au plan d'extension du palier 35 et au plan

d'extension des murets latéraux 37. Les deux pans forment un angle dièdre de 45° ou de 90°.

Les blocs autoporteurs calorifuges 43 comportent chacun un pavé de mousse polymère 45 calorifuge reposant sur une plaque 47 rigide externe. La plaque 47 rigide externe est, par exemple, une plaque de bois contreplaqué. La plaque rigide externe 47 est collée sur ledit pavé de mousse polymère 45 calorifuge. La mousse polymère calorifuge peut notamment être une mousse à base de polyuréthane rigide. Des fibres de verre peuvent être noyées dans la mousse de polyuréthane pour renforcer la tenue mécanique de la mousse polymère et réduire le coefficient de dilatation thermique de la mousse polymère. Dans un mode de réalisation non représenté, la plaque 47 rigide externe est composée d'au moins un matériau composite.

Les blocs autoporteurs calorifuges 43 présentent une épaisseur comprise entre 100mm et 350mm, préférentiellement entre 150mm et 300mm, l'épaisseur des blocs autoporteurs calorifuges 43 étant mesurée parallèlement à la direction d'épaisseur E de la paroi 23, 25, 27. La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 calorifuge varie d'un bloc autoporteur calorifuge 43 à un autre selon leur disposition dans la cuve 21 de manière d'optimiser la résistance mécanique et les coûts de production. La variation de la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 calorifuge sera détaillée ci-après.

La face interne des cloisons internes 13 et la face interne de la cloison supérieure 9 peuvent présenter des écarts importants par rapport à la surface théorique prévue pour la structure de base en raison par exemple d'imprécisions de fabrication. Ces écarts sont rattrapés en mettant en appui les blocs autoporteurs calorifuges 43 contre la structure de base par l'intermédiaire de boudins de résine polymérisable 40. Les blocs autoporteurs calorifuges 43 sont ancrés aux cloisons internes 13 et à la cloison supérieure 9 à l'aide de goujons, non illustrés, soudés sur la face interne des cloisons internes 13.

La membrane étanche secondaire 51 comprend une pluralité de nappes étanches rigides 53 faites à partir d'une feuille en aluminium de 0,07mm d'épaisseur prise en sandwich entre deux tissus de fibres de verre imprégnés d'une résine de polyamide. Les nappes

étanches rigides 53 sont collées aux pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43, par exemple à l'aide d'une colle polyuréthane bi-composante.

Pour conférer une certaine souplesse à la membrane secondaire et assurer la continuité de celle-ci entre deux nappes étanches rigides 53 contigües, on met en place une nappe
5 étanche souple 55 collées sur des rebords périphériques voisins de deux nappes étanches rigides 53 contigües. La nappe étanche souple 55 est constituée d'un matériau composite comportant trois couches : les deux couches externes sont des tissus en fibre de verre et la couche intermédiaire est une feuille métallique mince, par exemple une feuille
d'aluminium d'une épaisseur d'environ 0,1mm. Cette feuille métallique assure la
10 continuité de la membrane étanche secondaire.

La barrière thermiquement isolante primaire 61 comporte une pluralité de panneaux autoporteurs calorifuges 63 de forme sensiblement parallélépipédique rectangle. Les panneaux autoporteurs calorifuges 63 peuvent présenter d'autres formes comme par
exemple une forme cubique. Dans un premier mode de réalisation représenté sur la
15 figure 3, les panneaux autoporteurs calorifuges 63 sont décalés par rapport aux blocs autoporteurs calorifuges 43 de la barrière thermiquement isolante secondaire 41 de telle sorte que chaque panneau autoporteur calorifuge 63 s'étend sur au moins deux blocs autoporteurs calorifuges 43.

Chaque panneau autoporteur calorifuge 63 présente un bloc de mousse polymère 65
20 calorifuge, par exemple à base de polyuréthane rigide. Un premier côté du bloc de mousse polymère 65 est collé à la membrane étanche secondaire 51 et un deuxième côté, opposé au premier côté, est revêtu d'une plaque 69 rigide interne. La plaque 69 rigide interne du panneau autoporteur calorifuge 63 est par exemple en bois contreplaqué. Des fibres de verre peuvent être noyées dans la mousse polymère pour la renforcer pour
25 renforcer la tenue mécanique de la mousse polymère et réduire le coefficient de dilatation thermique de la mousse polymère. Dans un mode de réalisation non représenté, la plaque 69 rigide interne est composée d'au moins un matériau composite.

Les panneaux autoporteurs calorifuges 63 présentent une épaisseur comprise entre 100mm et 200mm, préférentiellement entre 100mm et 150mm, l'épaisseur des

panneaux autoporteurs calorifuges 63 étant mesurée parallèlement à la direction d'épaisseur E de la paroi 23, 25, 27.

Dans un deuxième mode de réalisation représenté sur la figure 5, les panneaux autoporteurs calorifuges 63 sont agencés différemment par comparaison au premier mode de réalisation. En d'autres mots, dans le deuxième mode de réalisation les éléments de la cuve sont identiques aux éléments du premier mode de réalisation et seul la disposition des panneaux autoporteurs calorifuges 63 par rapport aux blocs autoporteurs calorifuges 43 a changé.

Ainsi, une partie des panneaux autoporteurs calorifuges 63 est collée sur une partie centrale des blocs autoporteurs calorifuges 43 en préfabrication. Cette partie des panneaux autoporteurs calorifuges 63 vient recouvrir une partie de la membrane étanche secondaire 51. Une autre partie des panneaux autoporteurs calorifuges 63 est collée sur une périphérie des blocs autoporteurs calorifuges 43. L'autre partie des panneaux autoporteurs calorifuges 63 s'étend alors sur au moins deux blocs autoporteurs calorifuges 43.

Comme illustré sur la figure 4, la barrière thermiquement isolante primaire 61 peut comporter en outre des renforts d'angle 62 qui sont utilisés pour remplir d'éventuels espaces entre les panneaux autoporteurs calorifuges 63 et la membrane étanche primaire 71 notamment à la jonction 34 entre le palier 35 et le puisard 33. Les renforts d'angle 62 sont par exemple des pavés de bois de massif ou de contreplaqué.

La membrane étanche primaire 71 comporte une pluralité de tôles métalliques qui sont soudées les unes aux autres. Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 3 et sur la figure 4, la membrane étanche primaire 71 présente des ondulations 75 sur les tôles métalliques qui lui permettent de se déformer sous l'effet des sollicitations thermiques et mécaniques générées par le gaz liquéfié dans la cuve 21. La membrane étanche primaire 71 comporte deux séries d'ondulations 75 perpendiculaires l'une à l'autre. Les ondulations 75 font saillie vers l'intérieur de la cuve 21. La plaque 69 rigide interne de chaque panneau autoporteur calorifuge 63 est équipée de platines métalliques (non représentées) pour l'ancrage des tôles métalliques ondulées de la membrane étanche

primaire 71. Les plaques d'assemblage peuvent être assemblées entre elles, par exemple, par soudage.

Selon leur emplacement dans la cuve, les pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 et/ou les blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 peuvent présenter une masse volumique différente, selon leur emplacement dans la cuve 21. Cela permet de renforcer les endroits de la cuve 21 subissant de fortes contraintes mécaniques tout en minimisant les coûts de fabrication d'une telle cuve.

Ainsi la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième portion 31 de la paroi de fond 27 est supérieure à la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la première portion 29 de la paroi de fond 27.

Dans le mode de réalisation illustré sur les figures, la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 du puisard 33 et du palier 35 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 du puisard 33 et du palier 35 sont sensiblement égales à 130kg/m^3 . Donc la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la deuxième portion 31 est sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième portion 31. La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la première portion 29 est égale à 90kg/m^3 . On comprend que la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la première portion 29 est sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la première portion 29.

Dans un mode de réalisation non représentée, les pavés de mousse polymère 45 de la première portion 29 présentent une masse volumique différente de la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la première portion 29. Dans un mode de réalisation non représenté, les pavés de mousse polymère 45 de la deuxième portion 31 présentent une masse volumique différente de la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième portion 31.

En référence à la figure 2 et à la figure 4, la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 diminue selon une direction allant de la paroi de fond 27 à la paroi supérieure 23. De plus, la masse volumique des pavés de mousses polymères 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 diminue selon une direction allant de la paroi de fond 27 à la paroi supérieure 23.

Plus précisément, la cuve 21 comprend une première zone 81, une deuxième zone 83 et au moins une troisième zone 85. La première zone 81 comprend la paroi de fond 27 et une partie inférieure des parois latérales 25. La deuxième zone 83 comprend la paroi supérieure 23 et une partie supérieure des parois latérales 25. La troisième zone 85 comprend une partie centrale des parois latérales 25. Dans ce contexte, la troisième zone 85 est prise en sandwich entre la première zone 81 et la deuxième zone 83.

Les pavés de mousse polymère 45 et les blocs de mousse polymère 65 de la première zone 81 présentent une masse volumique supérieure ou égale à 90kg/m^3 . Les pavés de mousse polymère 45 et les blocs de mousse polymère 65 de la partie inférieure des parois latérales 25 présentent une masse volumique sensiblement égale à 90kg/m^3 . Comme décrit précédemment, les pavés de mousse polymère 45 et les blocs de mousse polymère 65 de la première portion 29 ont une masse volumique sensiblement égale à 90kg/m^3 . Les pavés de mousse polymère 45 et les blocs de mousse polymère 65 de la deuxième portion 31 ont une masse volumique sensiblement égale à 130kg/m^3 .

La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième zone 83 sont sensiblement égales à 65kg/m^3 . La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la deuxième zone 83 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième zone 83 sont donc inférieures à 70kg/m^3 .

La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la troisième zone 85 sont sensiblement égales 75kg/m^3 . La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 et la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la troisième zone 85 sont donc bien comprise entre 65kg/m^3 et 90kg/m^3 . Autrement dit, la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la

troisième zone 85 est comprise entre les valeurs de la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la deuxième zone 83 et la valeur de la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 de la première zone 81. De plus, la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la troisième zone 85 est comprise entre les valeurs de la
5 masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la deuxième zone 83 et la valeur de la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 de la première zone 81.

Dans mode de réalisation non représenté, la cuve comprend une pluralité de troisième zones 85 prises en sandwich entre la première zone 81 et la deuxième zone 83. Les troisième zones 85 sont alors empilées selon une direction allant de la paroi de fond 27 à
10 la paroi supérieure 23.

Les blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 d'une troisième zone de la pluralité de troisième zones 85 présentant une masse volumique sensiblement identique. Autrement dit, la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 est homogène au sein d'une
15 même troisième zone 85.

La masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 de la pluralité de troisième zones 85 diminuant selon une direction allant de la paroi de fond 27 à la paroi supérieure 23. La masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 est donc différente d'une
20 troisième zone à une autre troisième zone. La masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 de la troisième zone 85 la plus proche de la paroi de fond 27 est supérieure à la masse volumique des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 de la troisième zone 85 la plus proche de la paroi de supérieure 23.

Dans ce mode de réalisation non représenté, les pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 d'une troisième zone de la pluralité de troisième zones 85 présentant une masse volumique sensiblement identique. Autrement dit, la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 est homogène au sein d'une même troisième zone 85.

- La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 de la pluralité de troisième zones 85 diminuant selon une direction allant de la paroi de fond 27 à la paroi supérieure 23. La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 est donc différente d'une troisième zone à une autre troisième zone. La masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 de la troisième zone 85 la plus proche de la paroi de fond 27 est supérieure à la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 de la troisième zone 85 la plus proche de la paroi de supérieure 23.
- 10 De manière préférentielle, la cuve 21 comprend trois troisième zones 85, ainsi la cuve 21 comporte cinq zones 81, 83, 85.
- La figure 6 montre la cuve 21 de transport et/ou de stockage de forme générale parallélépipédique montée dans la structure de base 3 d'une plateforme gravitaire 1. Les plateformes gravitaires 1 sont en général des structures offshore utilisées dans le cadre d'exploitation de pétrole ou de gaz. Ces ouvrages ont souvent une structure de base en
- 15 béton, on parle alors de SGB (structure gravitaire en béton) ou GBS (de l'anglais « Gravity Based Structure ») ; on parle également de SGS (Steel Gravity Structure) pour une structure de base réalisée en acier, auquel l'invention s'applique également.
- Les plateformes gravitaires 1 peuvent remplir à la fois des fonctions de digue, de
- 20 stockage, de plateforme d'accueil pour une usine de liquéfaction et de quai de chargement dans le cadre d'une exploitation d'un gaz liquéfié comme par exemple le gaz naturel liquéfié ou l'éthane.
- La paroi de la cuve 21 comporte une membrane étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve 21, une membrane étanche secondaire
- 25 agencée entre la barrière étanche primaire et la structure de base 3 de la plateforme gravitaire 1, et deux barrières thermiquement isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la structure de base 3. De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 103 disposées sur le pont supérieur d'un navire méthanier

100 peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriées, à la plateforme gravitaire 1 pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 21.

La figure 6 représente la plateforme gravitaire 1 comportant un poste de chargement et de déchargement 105, une conduite sous-marine 107 et une plateforme gravitaire 1. Le
5 poste de chargement et de déchargement 105 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 111 et une tour 113 qui supporte le bras mobile 111. Le bras mobile 111 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 115 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 103. Le bras mobile 111 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée
10 s'étend à l'intérieur de la tour 113. Le poste de chargement et de déchargement 105 permet le chargement et le déchargement d'au moins une cuve 22 du navire méthanier 100 depuis ou vers la plateforme gravitaire 1. La cuve 22 du navire méthanier 100 peut être une cuve conforme à l'invention. La plateforme gravitaire 1 comporte au moins une cuve 21 de stockage de gaz liquéfié selon l'invention et des conduites de liaison 109
15 reliées par la conduite sous-marine 107 au poste de chargement ou de déchargement 105. La conduite sous-marine 107 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 105 et la plateforme gravitaire 1 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 100 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement. Pour
20 engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire méthanier 100 et/ou des pompes équipant la plateforme gravitaire 1 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 105.

L'invention permet ainsi de réaliser simplement une cuve 21 de stockage et/ou de
25 transport de gaz liquéfié pour une plateforme gravitaire 1 présentant une résistance mécanique accrue notamment au niveau d'un puisard 33 prévu dans une paroi de fond 27 de la cuve 21 en utilisant des pavés de mousse polymère 45 de blocs autoporteurs calorifuges 43 et des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 de masse volumique différente au sein de la paroi de fond 27. De plus, par la

variation de la masse volumique des pavés de mousse polymère 45 des blocs autoporteurs calorifuges 43 et par la variation des blocs de mousse polymère 65 des panneaux autoporteurs calorifuges 63 selon une hauteur de la cuve 21, il est possible de minimiser les coûts de fabrication de la cuve 21.

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

REVENDEICATIONS

- 1- Cuve (21) de transport et/ou de stockage d'un gaz liquéfié, comprenant une pluralité de parois (23, 25, 27) qui comportent chacune, selon une direction d'épaisseur (E) de la paroi, une barrière thermiquement isolante (61) et au moins une membrane étanche (71) reposant contre la barrière thermiquement isolante (61) et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié à l'intérieur de la cuve (21), la barrière thermiquement isolante (61) comprenant une pluralité de panneaux autoporteurs calorifuges (63) lesquels comprennent chacun un bloc de mousse polymère (65) et au moins une plaque (69), une paroi de fond (27) de la pluralité de parois (23, 25, 27) comprend au moins une première portion (29) entourant au moins en partie une deuxième portion (31) de la paroi de fond (27), la deuxième portion (31) comportant au moins un puisard (33), caractérisé en ce que les blocs de mousse polymère (65) de la deuxième portion (31) présentent une masse volumique supérieure à une masse volumique des blocs de mousse polymère (65) de la première portion (29).
- 2- Cuve (21) selon la revendication précédente, dans laquelle la pluralité de parois (23, 25, 27) comprend une paroi supérieure (23) et des paroi latérales (25) reliant la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23), la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) diminuant de la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23).
- 3- Cuve (21) selon la revendication 1, dans laquelle la pluralité de parois (23, 25, 27) comprend une paroi supérieure (23) et des paroi latérales (25) reliant la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23), la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la première portion (29) étant sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) des parois latérales (25) et sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymères (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la paroi supérieure (23).
- 4- Cuve (21) selon la revendication 2, comprenant une première zone (81) formée par la paroi de fond (27) et par une partie inférieure des parois latérales (25), ainsi

qu'une deuxième zone (83) formée par la paroi supérieure (23) et par une partie supérieure des parois latérales (25), et dans laquelle la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la première zone (81) est supérieure à la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des
5 panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la deuxième zone (83).

5- Cuve (21) selon la revendication précédente, comprenant au moins une troisième zone (85) intercalée entre la première zone (81) et la deuxième zone (83) et dans laquelle la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la troisième zone (85) est comprise entre la masse
10 volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la première zone (81) et la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la deuxième zone (83).

6- Cuve (21) selon la revendication précédente, comprenant une pluralité de troisième zones (85), les troisième zones (85) étant empilées selon une direction allant de
15 la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23), les blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) d'une troisième zone (85) de la pluralité de troisième zones (85) présentant une masse volumique sensiblement identique, et la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la pluralité de troisième zones (85) diminuant selon la direction
20 allant de la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23).

7- Cuve (21) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la membrane étanche (71) est une membrane étanche primaire (71) et la barrière thermiquement isolante (61) est une barrière thermiquement isolante primaire (61), et dans laquelle la paroi de fond (27) comprend une membrane étanche secondaire (51) et
25 une barrière thermiquement isolante secondaire (41) qui comporte une pluralité de blocs autoporteurs calorifuges (43) comprenant des pavés de mousse polymère (45) et au moins une plaque (47), la membrane étanche secondaire (51) repose contre la barrière thermiquement isolante secondaire (41), la barrière thermiquement isolante primaire

(61) repose contre la membrane étanche secondaire (51) et la membrane étanche primaire (71) repose contre la barrière thermiquement isolante primaire (61).

8- Cuve (21) selon la revendication précédente, dans laquelle les pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la deuxième portion (31) de la paroi de fond (27) présentent une masse volumique supérieure aux pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la première portion (29) de la paroi de fond (27).

9- Cuve (21) selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, dans laquelle les pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la deuxième portion (31) de la paroi de fond (27) présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la deuxième portion (31) de la paroi de fond (27).

10- Cuve (21) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans laquelle la masse volumique des pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la première portion (29) de la paroi de fond (27) est inférieure ou égale à 110kg/m^3 et la masse volumique des pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la deuxième portion (31) de la paroi de fond (27) est supérieure ou égale à 115kg/m^3 .

11- Cuve selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans laquelle la pluralité de parois (23, 25, 27) comprend une paroi supérieure (23) et des parois latérales (25) reliant la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23), et dans laquelle la paroi supérieure (23) et les parois latérales (25) comprennent chacune une membrane étanche secondaire (51) et une barrière thermiquement isolante secondaire (41) qui comporte une pluralité de blocs autoporteurs calorifuges (43) comprenant des pavés de mousse polymère (45) et au moins une plaque (47), la membrane étanche secondaire (51) repose contre la barrière thermiquement isolante secondaire (41), la barrière thermiquement isolante primaire (61) repose contre la membrane étanche secondaire (51) et la membrane étanche primaire (71) repose contre la barrière thermiquement isolante primaire (61), la masse volumique des pavés de mousse polymère (45) des blocs

autoporteurs calorifuges (43) diminuant de la paroi de fond (27) à la paroi supérieure (23).

12- Cuve (21) selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, dans laquelle les pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la première portion (29), des parois latérales (25) et de la paroi supérieure (23) présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la première portion (29), des parois latérales (25) et de la paroi supérieure (23) et dans laquelle les pavés de mousse polymère (45) des blocs autoporteurs calorifuges (43) de la deuxième portion (31) présentent une masse volumique sensiblement égale à la masse volumique des blocs de mousse polymère (65) des panneaux autoporteurs calorifuges (63) de la deuxième portion (31).

13- Cuve (21) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la paroi de fond (27) comprend une pluralité de deuxièmes portions (31).

14- Plateforme gravitaire (1) comprenant une cuve (21) de stockage d'un gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications précédentes et un organe d'aspiration d'une pompe configurée pour décharger le gaz liquéfié contenu à l'intérieur de la cuve depuis le puisard (33).

15- Plateforme gravitaire (1) selon la revendication précédente, comprenant une structure porteuse (3) de la cuve (21), la structure porteuse étant composée de béton.

20 16- Système de transfert pour un gaz liquéfié, le système comportant une plateforme gravitaire (1) selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, des canalisations isolées (103, 107, 109, 115) agencées de manière à relier la cuve (21) installée dans la structure porteuse (3) de la plateforme gravitaire (1) à un navire (100) et une pompe pour entraîner un flux de gaz liquéfié à travers les canalisations isolées (103, 107, 109, 115) depuis la cuve (21) de la plateforme gravitaire (1) vers le navire (100).

25 17- Procédé de chargement ou déchargement d'une plateforme gravitaire (1) selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, dans lequel on achemine un gaz liquéfié à

travers des canalisations isolées (103, 107, 109, 115) depuis la cuve (21) de la plateforme gravitaire (1) vers un navire (100).