

Cuve de stockage et/ou de transport d'une cargaison d'un gaz liquide destinée à un navire

La présente invention concerne le domaine des navires de transport d'un fluide, tel que par exemple du gaz naturel liquéfié. Plus particulièrement, la présente invention concerne le
5 domaine des cuves équipant de tels navires, dans lesquelles est stocké le gaz naturel à l'état liquide et qui comprennent des tours de chargement et/ou de déchargement du gaz naturel liquéfié.

Ces navires comprennent ainsi classiquement des cuves qui contiennent du gaz naturel à l'état liquide. Le gaz naturel étant liquide à des températures inférieures à -163°C , ces cuves sont étanches et thermiquement isolantes. Les parois de ces cuves, présentent en outre des
10 ondulations, nécessaires à leur résistance mécanique. En effet, ces cuves sont soumises à des contraintes mécaniques liées à leur propre poids, au poids du navire, au déplacement de ce navire sur l'eau, et aux ballotements qu'il subit. La réalisation d'ondulations sur les parois de ces cuves leur confère ainsi une flexibilité suffisante pour résister à ces contraintes.

Ces cuves comprennent également des tours de chargement et/ou de déchargement qui
15 permettent d'y charger et décharger le gaz naturel liquéfié. Ces tours de chargement et/ou de déchargement, comprennent, chacune, une structure tripode, c'est-à-dire une structure qui comporte trois mâts qui sont chacun fixés les uns aux autres par des traverses. Au moins deux de ces mâts sont associés à des pompes de déchargement de sorte qu'ils forment ainsi des lignes de déchargement qui permettent d'évacuer le gaz naturel liquide afin de vider, au moins
20 partiellement, la cuve concernée. De façon connue, ces tours de chargement et/ou de déchargement sont le plus souvent agencées à proximité d'une paroi latérale arrière de la cuve, autrement dit, à proximité d'angles formés entre cette paroi latérale arrière et la paroi de fond de la cuve.

Les moteurs de propulsion de ces navires peuvent être alimentés, au moins en partie, par
25 du gaz naturel. Au moins une pompe accessoire est ainsi agencée dans la cuve. Une telle pompe accessoire est configurée pour permettre l'alimentation en gaz naturel des moteurs de propulsion du navire et/ou d'un moteur thermique d'une génératrice électrique et/ou pour pulvériser du

gaz liquide dans la cuve vide, afin d'en abaisser la température avant d'entamer son remplissage et/ou pour vider complètement la cuve concernée.

Les constructeurs de ces navires cherchent aujourd'hui à réduire au maximum le volume de gaz naturel liquéfié impompable, c'est-à-dire le volume de ce gaz naturel liquéfié qui ne pourra
5 être évacué de la cuve, ni par les pompes de déchargement ni par la pompe accessoire. Un moyen de réduire ce volume consiste par exemple à disposer au moins l'une des pompes de chaque cuve, au moins partiellement, dans un puisard ménagé dans la paroi de fond de la cuve concernée. Toutefois, on comprend que la mise en place d'un tel puisard entraîne une coupure des ondulations réalisées sur la paroi de fond, ce qui entraîne un raidissement de la structure
10 mécanique de la cuve qui provoque des concentrations d'efforts dépassant les seuils acceptables pour la technologie de cuve à ondulations.

La présente invention s'inscrit dans ce contexte et propose un moyen simple et peu coûteux permettant de réduire le volume impompable de gaz, sans que la résistance mécanique de la cuve ne soit impactée.

15 Un objet de la présente invention concerne ainsi une cuve de stockage et/ou de transport d'un fluide destinée à un navire, la cuve comprenant au moins une tour de chargement et/ou de déchargement du fluide, au moins un puisard étant ménagé dans une paroi de fond de la cuve, la tour de chargement et/ou de déchargement comprenant au moins une base située à une extrémité inférieure de cette tour de chargement et/ou de déchargement, la tour de chargement
20 et/ou de déchargement comprenant au moins trois mâts solidaires de la base, la tour de chargement et/ou de déchargement étant porteuse d'au moins une pompe, les mâts délimitant, par projection axiale sur la paroi de fond de la cuve, un périmètre. De manière remarquable, la pompe est entièrement disposée en dehors du périmètre et elle s'étend, au moins partiellement, dans le puisard.

25 Selon l'invention, le terme « pompe » désigne un ensemble constitué d'un moteur électrique et d'un corps de pompe configuré pour aspirer un fluide, en l'espèce pour aspirer le liquide cryogénique présent dans la cuve. La projection axiale des mâts sur la paroi de fond est comprise comme la projection d'un périmètre externe de ces mâts. Autrement dit, la projection

axiale des mâts sur la paroi de fond s'entend comme la projection du plus grand périmètre possiblement délimité par ces mâts.

Par ailleurs, les termes « entièrement en dehors du périmètre », signifient ici que la totalité de la pompe est agencée à l'extérieur de ce périmètre, c'est-à-dire à la fois le moteur électrique et le corps de pompe qui s'étendent à l'extérieur du périmètre formé par la projection axiale des mâts sur la paroi de fond de la cuve. En d'autres termes, le périmètre formé par la projection axiale des mâts sur la paroi de fond de la cuve est à une distance non nulle d'une projection axiale d'un contour de la pompe sur la paroi de fond de la cuve. On comprend en outre que le puisard est également ménagé en dehors du périmètre formé par la projection axiale des mâts sur la paroi de fond de la cuve.

Les projections axiales des mâts et/ou de la pompe évoquées ci-dessus se déterminent en observant une image de l'objet concerné projetée sur la paroi de fond en se plaçant sur un axe perpendiculaire à la paroi de fond de la cuve. On note que la forme générale de la projection axiale des mâts est globalement un triangle.

Selon l'invention, la paroi de fond de la cuve présente au moins une ondulation. Avantageusement, la paroi de fond comprend une pluralité d'ondulations qui donnent de la flexibilité à cette paroi de fond, ce qui lui permet une meilleure résistance mécanique aux différentes contraintes subies au cours de la vie et des déplacements du navire auquel elle est destinée. L'invention et ce qui est décrit ci-après s'applique à d'autre type de paroi dès lors que les contraintes mécaniques imposent de prévoir une distance entre deux éléments structurels qui interrompent la paroi.

Avantageusement, ménager le puisard en dehors du périmètre délimité par la projection axiale des mâts sur la paroi de fond de la cuve permet de s'assurer qu'un nombre suffisant d'ondulations réalisées sur la paroi de fond de la cuve demeurent interrompues entre deux points de la paroi de fond où ces ondulations sont interrompues. A titre d'exemple, l'invention permet de conserver un nombre minimum d'ondulations ininterrompues entre un coin situé à l'intersection de la paroi de fond avec une paroi latérale de la cuve, et le puisard. Selon un autre exemple, l'invention permet de conserver un nombre minimum d'ondulations ininterrompues

entre un pied de soutien de la tour de charge et/ou de déchargement ancrée dans la paroi de fond et le puisard.

Selon une caractéristique de la présente invention, la cuve comprend au moins une paroi latérale qui s'étend sensiblement perpendiculairement à la paroi de fond de cette cuve, la paroi de fond présentant au moins trois pas d'ondulation entre la paroi latérale de la cuve et le puisard.

5 Selon une autre caractéristique de la présente invention, la paroi de fond comprend un pied de soutien de la tour de chargement et/ou de déchargement, la paroi de fond présentant au moins trois pas d'ondulation entre le pied de soutien de la tour de chargement et/ou de déchargement et le puisard. On comprend qu'il s'agit des nombres minimaux d'ondulations nécessaires pour

10 que la paroi de fond conserve sa flexibilité et donc sa résistance mécanique, malgré la présence du puisard qui coupe ces ondulations.

Selon un premier exemple de réalisation de la présente invention, la pompe située à l'extérieur du périmètre est une pompe accessoire configurée pour alimenter en fluide un moteur du navire et/ou pour refroidir la cuve en y pulvérisant du fluide présent dans la cuve et/ou pour

15 vider totalement la cuve avant une intervention dans la cuve. Dans une telle situation, la tour de chargement et/ou de déchargement peut comprendre une pompe de déchargement dédiée au déchargement du fluide, la pompe située à l'extérieur du périmètre et dans le puisard étant accessoire à l'égard de la pompe de déchargement car elle gère une ou des fonctions auxiliaires au déchargement de la cargaison. Le débit de pompe de déchargement est significativement

20 supérieur au débit de la pompe accessoire.

La pompe accessoire alimente le ou les moteurs de propulsion du navire. De manière alternative, la pompe accessoire met en circulation le fluide prélevé dans le puisard dans un circuit qui débouche dans une partie supérieure de la cuve, de manière à refroidir celle-ci. De manière alternative, la pompe accessoire vide l'intégralité de la cargaison, jusqu'à vider le puisard.

25 On garantit ainsi une totale vidange de la cuve.

Selon un deuxième exemple de réalisation de la présente invention, la pompe située à l'extérieur du périmètre est une pompe de déchargement configurée pour décharger au moins une partie du fluide contenu dans la cuve.

Dans la suite de la description, le terme « pompe » désigne, sans distinction, la pompe accessoire ou la pompe de déchargement, selon l'exemple de réalisation mis en application.

Selon une caractéristique de la présente invention, au moins un support est agencé entre la base et la pompe. Plus particulièrement, ce support est monté solidaire de la base de la tour
5 de chargement et/ou de déchargement et de la pompe. Autrement dit, ce support forme un lien mécanique entre cette pompe et la tour de chargement et/ou de déchargement.

Selon cette caractéristique de l'invention, l'au moins un support comprend au moins une première zone d'accostage sur laquelle est fixée la base de la tour de chargement et/ou de déchargement et au moins une deuxième zone d'accostage sur laquelle est fixée la pompe, la
10 première zone d'accostage et la deuxième zone d'accostage étant reliée entre elle par un corps du support, la première zone d'accostage s'étendant dans un premier plan, la deuxième zone d'accostage s'étendant dans un deuxième plan, le premier plan et le deuxième plan étant distincts. Il en résulte que le corps du support s'étend quant à lui principalement dans un troisième plan sécant du premier plan et du deuxième plan.

Selon un exemple d'application de la présente invention, le premier plan dans lequel s'étend la première zone d'accostage du support est parallèle au deuxième plan dans lequel s'étend la deuxième zone d'accostage du support. Selon cette caractéristique, le troisième plan dans lequel s'étend principalement le corps du support est perpendiculaire au premier plan de la première zone d'accostage du support et au deuxième plan de la deuxième zone d'accostage
20 du support.

Par exemple, la première zone d'accostage peut être formée par une première plaque s'étendant, dans le premier plan, depuis le corps du support selon un premier sens et la deuxième zone d'accostage peut être formée par une deuxième plaque s'étendant, dans le deuxième plan, depuis le corps du support selon un deuxième sens contraire au premier sens. En d'autres termes,
25 selon cet exemple, la première zone d'accostage et la deuxième zone d'accostage s'étendent en éloignement l'une de l'autre.

Avantageusement, une première distance mesurée entre la paroi de fond de la cuve et la

première zone d'accostage du support, selon une droite perpendiculaire à la paroi de fond est supérieure à une deuxième distance mesurée selon la droite perpendiculaire à la paroi de fond, entre cette paroi de fond de la cuve et la deuxième zone d'accostage du support. En d'autres termes, on comprend que la deuxième zone d'accostage du support est plus proche de la paroi de fond de la cuve que la première zone d'accostage de ce support.

Selon une caractéristique de la présente invention, la deuxième distance mesurée entre le fond de la cuve et la deuxième zone d'accostage du support est non nulle. Avantageusement, l'utilisation de ce support permet ainsi de générer un espace entre une entrée du puisard située à fleur de la paroi de fond de la cuve et la base de la tour de chargement et/ou de déchargement, de sorte à laisser libre cette entrée du puisard malgré l'encombrement de la pompe qui s'y étend. Avec cette distance entre la base et la paroi de fond de la cuve, on garantit l'éloignement de la base, ce qui permet de s'assurer que la base ne limitera pas l'écoulement du liquide vers l'entrée du puisard.

Selon l'invention, le corps du support comprend au moins un ajour. Avantageusement le corps du support comprend deux ajours. Quel que soit leur nombre, ces ajours permettent au fluide présent dans la cuve de circuler pour rejoindre le puisard, et plus particulièrement pour rejoindre l'entrée du puisard. Autrement dit, ce support est ajouré de sorte à ne pas faire obstacle au bon écoulement de ce fluide.

Par exemple, la première zone d'accostage, la deuxième zone d'accostage et le corps du support forment un ensemble monobloc. En d'autres termes, le support forme un unique ensemble qui ne peut être séparé sans entraîner la détérioration de la première zone d'accostage, de la deuxième zone d'accostage ou du corps du support.

Selon une caractéristique de la présente invention, la base comprend au moins une aile latérale qui s'étend en saillie de la tour de chargement et/ou de déchargement, le support étant fixé à cette aile latérale. Selon cette caractéristique de la présente invention, l'au moins une aile latérale comprend un caisson ajouré, le caisson comprenant au moins trois parois qui délimitent un évidement au travers duquel s'étend, au moins partiellement, le support. Plus précisément, une partie du corps du support s'étend à travers cet évidement. Optionnellement, une partie de

la pompe portée par le support peut également s'étendre à travers cet évidement.

Par exemple, les trois parois de ce caisson ajouré sont conformées en U, une base du U étant fixée à la base de la tour de chargement et/ou de déchargement et deux branches de cette forme de U s'étendant depuis la base de cette forme de U, de part et d'autre de la pompe.

- 5 Alternativement, l'évidement du caisson peut être délimité par quatre parois. Selon cette alternative, les quatre parois peuvent prendre une configuration rectangulaire, sensiblement rectangulaire ou carrée.

Selon l'invention, le caisson est par exemple soudé sur l'aile latérale de la base. Alternativement, le caisson peut être boulonné sur l'aile latérale de la base.

- 10 Chaque paroi du caisson comprend au moins une face inférieure tournée vers la paroi de fond de la cuve et au moins une face supérieure tournée à l'opposé de face inférieure, la première zone d'accostage du support étant fixée contre la face supérieure de l'une des parois du caisson. Avantagusement, cela permet d'insérer le support par le dessus, jusqu'à ce que la première zone d'accostage vienne en butée contre la face supérieure d'au moins l'une des parois du caisson
- 15 porté par l'aile latérale de la base.

- Selon un exemple de l'invention, la cuve peut comprendre au moins deux supports respectivement fixés d'une part au caisson de la base de la tour de chargement et/ou de déchargement et d'autre part à la pompe. Il est entendu que ces deux supports sont identiques entre eux et comprennent, tous deux, les caractéristiques qui viennent d'être décrite en référence
- 20 à l'un d'entre eux. Autrement dit, chacun de ces deux supports comprend une première zone d'accostage qui forme un lien mécanique entre la base de la tour de chargement et/ou de déchargement et le support, une deuxième zone d'accostage qui forme un lien mécanique entre la pompe et le support, et un corps qui forme un lien mécanique entre la première zone d'accostage et la deuxième zone d'accostage, c'est-à-dire, indirectement, entre la base de la tour
- 25 de chargement et/ou de déchargement et la pompe.

Ainsi, selon cet exemple de l'invention, la première zone d'accostage d'un premier support est par exemple fixée sur une face supérieure d'une première paroi du caisson ajouré, et la

première zone d'accostage d'un deuxième support est fixée sur une face supérieure d'une deuxième paroi du caisson ajouré. Il est entendu que la deuxième zone d'accostage du premier support et la deuxième zone d'accostage du deuxième support sont tous deux fixés à la pompe. Avantageusement, la première paroi du caisson contre laquelle est fixée la première zone d'accostage du premier support fait face à la deuxième paroi du caisson sur laquelle est fixée la première zone d'accostage du deuxième support. Autrement dit, lorsque les parois du caisson forment un U, la première zone d'accostage du premier support est fixée sur une première branche de cette forme de U et la première zone d'accostage du deuxième support est fixée sur une deuxième branche de cette forme de U, cette première branche et cette deuxième branche de la forme de U étant toutes deux reliées à la base de cette forme de U. Alternativement, lorsque le caisson ajouré est rectangulaire, la première paroi et la deuxième paroi qui reçoivent, respectivement, la première zone d'accostage du premier support et la première zone d'accostage du deuxième support, sont parallèles. Avantageusement, de telles dispositions permettent de répartir les efforts supportés par les supports et donc par les parois du caisson ajouré qui reçoit ces supports, de sorte que l'ensemble présente une meilleure résistance mécanique.

Selon une application particulière de la présente invention, les mâts sont agencés à égale distance les uns des autres de sorte que le périmètre formé par la projection axiale de ces mâts sur la paroi de fond de la cuve est le périmètre d'un triangle équilatéral.

Selon l'invention, au moins un tube d'évacuation du fluide est en communication fluidique avec la pompe agencée à l'extérieur du périmètre, la cuve comprenant au moins un bras de maintien configuré pour faire une reprise d'effort du tube d'évacuation. Par exemple, ce bras de maintien peut être fixé sur l'un des supports agencés entre la base de la tour de chargement et/ou de déchargement et la pompe, avantageusement sur la première zone d'accostage du support concerné.

La présente invention comprend également un navire comprenant au moins une cuve selon l'invention et au moins une structure porteuse, la cuve étant ancrée dans la structure porteuse.

L'invention concerne aussi un procédé de chargement ou de déchargement d'un navire

selon l'invention, dans lequel on achemine un fluide à travers des canalisations depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Enfin, l'invention concerne un système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire selon l'invention, des canalisations agencées de manière à relier la cuve du navire à une
5 installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

D'autres caractéristiques, détails et avantages ressortiront plus clairement à la lecture de la description détaillée donnée ci-après, à titre indicatif, en relation avec les différents dessins
10 illustrant l'invention, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en écorchée d'une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide selon l'invention, cette cuve étant équipée d'une tour de chargement et/ou de déchargement.
- la figure 2 est une vue en perspective d'une tour de chargement et/ou de déchargement
15 selon un exemple de réalisation de la présente invention ;
- la figure 3 est une vue détaillée de dessous de la tour de chargement et/ou de déchargement illustrant un guidage de la tour de chargement et/ou de déchargement sur un pied de soutien ;
- la figure 4 est une vue de dessus d'une base de la tour de chargement et/ou de
20 déchargement selon un premier exemple de réalisation de la présente invention ;
- la figure 5 est une vue de dessus d'une base de la tour de chargement et/ou de déchargement selon un deuxième exemple de réalisation de la présente invention ;
- la figure 6 illustre un caisson ajouré porté par une aile latérale de la base de la tour de chargement et/de déchargement selon le premier exemple de réalisation illustré sur la figure 4 ;
- 25 - la figure 7 est une représentation d'un support configuré pour former un lien mécanique

entre la caisson et au moins l'une des pompes ;

- la figure 8 est une vue en coupe de l'aile latérale partiellement illustrée sur la figure 6, sur laquelle est fixé le support, ce support portant par ailleurs l'une des pompes de la tour de chargement et/ou de déchargement ;
- 5 - la figure 9 illustre, en perspective, une zone de la cuve au niveau de laquelle s'étend la tour de chargement et/ou de déchargement ;
- la figure 10 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement et/ou de déchargement de cette cuve.

Par convention, sur les figures, un repère orthonormé défini par deux axes x et y est utilisé
10 pour décrire les éléments de la cuve. L'axe x correspond à une direction longitudinale d'un navire et l'axe y à un axe transversal perpendiculaire à la direction longitudinale du navire. Les termes « avant » et « arrière » s'entendent quant à eux par rapport à un sens de déplacement principal du navire le long de la direction longitudinale.

La figure 1 illustre, de façon schématique, une cuve 1 de stockage et/ou de transport d'un
15 fluide. Selon l'exemple illustré ici, ce fluide est du gaz naturel liquéfié mais il est entendu qu'il pourrait s'agir d'un fluide différent sans sortir du contexte de la présente invention. Par exemple, ce fluide pourrait être un mélange gazeux comportant majoritairement du méthane ainsi qu'un ou plusieurs autres hydrocarbures, tels que l'éthane, le propane, le n-butane, le i-butane, le n-pentane, le i-pentane, le néopentane, et de l'azote en faible proportion. Ainsi dans la suite de la
20 description, les termes « fluide » et « gaz naturel liquéfié » sont utilisés sans distinction.

Tel que représenté, la cuve 1 est équipée d'une tour 2 de chargement et/ou de déchargement permettant notamment de charger et/ou de décharger le gaz liquéfié dans/depuis la cuve 1. Cette cuve 1 est par ailleurs ancrée dans une structure porteuse 3 embarquée dans un navire. La structure porteuse 3 est par exemple formée par une coque interne d'un navire mais
25 peut plus généralement être formée de tout type de cloison rigide présentant des propriétés mécaniques appropriées. La cuve 1 peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion du navire ou pour l'alimentation d'un

moteur thermique d'une génératrice électrique du navire.

Selon un mode de réalisation illustré sur la figure 1, la cuve 1 est une cuve à membrane. Dans une telle cuve 1, chaque paroi présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi, une barrière thermiquement isolante secondaire 4
5 comportant des éléments isolants reposant contre la structure porteuse 3, une membrane d'étanchéité secondaire 5 ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire 4, une barrière thermiquement isolante primaire 6 comportant des éléments isolants reposant contre la membrane d'étanchéité primaire 7 ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire 5 et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la
10 cuve 1. A titre d'exemple, chaque paroi peut notamment être de type Mark III, tel que décrit par exemple dans FR2691520, de type NO96 tel que décrit par exemple dans FR2877638, ou de type Mark V tel que décrit par exemple dans WO14057221.

La tour 2 de chargement et/ou de déchargement est installée au voisinage d'une paroi latérale 8 de la cuve 1, et plus particulièrement au voisinage d'une paroi latérale 8 arrière de la
15 cuve 1, ce qui permet d'optimiser la quantité de cargaison susceptible d'être déchargée par la tour 2 de chargement et/ou de déchargement dans la mesure où les navires sont généralement penchés vers l'arrière en utilisant des ballasts de façon particulière notamment afin de limiter les vibrations. Dans la suite de la description, les termes « tour » et « tour de chargement et/ou de déchargement » seront utilisés sans distinction pour désigner la même structure.

20 La tour 2, est suspendue à une paroi supérieure 9 de la structure porteuse 3 et elle s'étend sur sensiblement toute la hauteur de la cuve 1 entre une extrémité supérieure 200 et une extrémité inférieure 201. Tel qu'illustré, l'extrémité supérieure 200 forme l'extrémité de la tour 2 par laquelle elle est suspendue à la paroi supérieure 9 de la structure porteuse 3 et l'extrémité inférieure 201 forme l'extrémité de la tour 2 la plus proche d'une paroi de fond 23 de la cuve 1.
25 On comprend ainsi que la tour 2 de chargement et/ou de déchargement est agencée à proximité d'une première zone de contrainte de la cuve 1 formé par un coin 24 et situé à l'intersection entre la paroi de fond 23 de la cuve 1 et la paroi latérale 8 arrière de cette cuve 1.

Au moins l'une des parois de la cuve 1, avantageusement au moins la paroi de fond 23 et

la paroi latérale 8 arrière de la cuve 1, présentent des ondulations 230 par exemple illustrées sur la figure 9. Plus particulièrement, c'est la membrane d'étanchéité primaire 7 qui est une membrane ondulée, c'est-à-dire la membrane directement en contact avec le fluide contenu dans la cuve 1. Tel que cela sera plus amplement détaillé ci-dessous en référence à la figure 9, ces ondulations confèrent une certaine flexibilité aux parois qui les porte de sorte que ces dernières
5 présentent une résistance mécanique suffisante pour résister aux contraintes subies par la cuve 1, notamment lorsque le navire est en déplacement ou que la cargaison bouge.

Les figures 2 à 5 illustrent au moins partiellement la tour 2 de chargement et/ou de déchargement, respectivement, selon une vue en perspective, selon une vue de dessous, et selon
10 deux vues de dessus, la tour 2 étant réalisée selon un premier exemple de réalisation sur la figure 4 et selon un deuxième exemple de réalisation sur les figures 2 et 5. Nous allons, dans un premier temps, décrire les éléments communs à ces deux exemples de réalisation avant de détailler leurs spécificités.

La tour 2 de chargement et/ou de déchargement comporte ainsi une structure tripode, c'est-à-dire qu'elle comporte au moins trois mâts 11, 12, 13 qui sont chacun fixés les uns aux autres par des traverses 14. Chacun de ces mâts 11, 12, 13 est creux et traverse un couvercle 10 qui ferme la paroi supérieure de la cuve. On note que ces mâts 11, 12, 13 ne sont pas illustrés sur les figures 4 et 5 sur lesquelles est uniquement visible une base 27 comprenant des bagues 34, 35, 36 configurées pour recevoir ces mâts 11, 12, 13, les mâts 11, 12, 13 étant rendus
20 solidaires de ces bagues 34, 35, 36.

Les trois mâts 11, 12, 13 définissent avec les traverses 14 un prisme à section triangulaire. Selon le mode de réalisation illustré ici, ces mâts 11, 12, 13 sont disposés à égale distance les uns des autres de sorte que la section du prisme est un triangle équilatéral. Avantageusement, les trois mâts 11, 12, 13, sont disposés de telle sorte qu'au moins l'une des faces du prisme s'étend
25 dans un plan transversal P1 qui est orthogonal à la direction longitudinale x du navire. En d'autres termes, deux des mâts 11, 12 sont alignés dans le plan transversal P1. Plus particulièrement, les deux mâts 11, 12 qui sont alignés dans le plan transversal P1 sont les deux mâts arrière, c'est-à-dire les plus proches de la paroi latérale arrière de la cuve.

Comme illustré sur la figure 2, le mât 13 avant, c'est-à-dire le mât le plus éloigné de la paroi latérale arrière de la cuve, présente un diamètre plus important que les deux mâts 11, 12 arrières. Le mât avant 13 forme un puit de secours permettant la descente d'une pompe de secours et d'une ligne de déchargement en cas de défaillance des autres pompes de déchargement.

- 5 Par ailleurs, selon l'exemple notamment illustré sur la figure 2, les deux mâts 11, 12 arrières forment des gaines pour le passage de câbles d'alimentation électrique assurant notamment l'alimentation de pompes de déchargement supportées par la tour 2 de chargement et/ou de déchargement. Alternativement, la tour de chargement et/ou de déchargement peut être équipée de gaines pour le passage de câble d'alimentation électrique qui sont alors disposés dans le plan transversal P1, entre les deux mâts 11, 12 arrières.
- 10

- En outre, l'installation comporte trois conduits 15, 16, 17 d'évacuation ou de déchargement, qui sont chacun reliés à une pompe 18, 19, 20. Les trois conduits 15, 16, 17 sont disposés dans le plan transversal P1. Les trois conduits 15, 16, 17 sont plus particulièrement placés entre les deux mâts 11, 12 arrières. Chacune des pompes 18, 19, 20 de la tour 2 de chargement et/ou de déchargement comprend au moins un moteur électrique et un corps de pompe, ce corps de pompe comprenant au moins un organe d'aspiration qui forme une entrée du fluide dans la pompe concernée.
- 15

- Par ailleurs, tel qu'illustré sur la figure 2, la tour 2 de chargement et/ou de déchargement est également équipée de deux lignes de chargement 21, 22 qui sont fixées au mât 13 avant. L'une des deux lignes de chargement 22, s'étend uniquement dans une portion supérieure de la cuve tandis que l'autre ligne de chargement 21 s'étend sensiblement sur toute la hauteur de la cuve jusqu'à proximité de la paroi de fond de la cuve 1. De manière avantageuse, la ligne de chargement 21 qui s'étend sensiblement sur toute la hauteur de la cuve 1 est alignée avec le mât 13 avant selon un plan transversal P2 qui est orthogonal à la direction longitudinale x du navire.
- 20
- 25 Ceci permet de limiter les contraintes dues aux phénomènes de ballonnement s'exerçant sur cette ligne de chargement 21.

La tour 2 de chargement et/ou de déchargement est également équipée d'une base 27, qui est fixée à l'extrémité inférieure 201 de la tour 2 et qui supporte les trois pompes 18, 19, 20. La

présence de trois pompes 18, 19, 20 permet, entre autres, d'assurer une redondance qui permet notamment de réduire les risques de panne nécessitant l'intervention d'un opérateur de maintenance dans la cuve.

Tel que représenté sur la figure 3 qui illustre la tour 2 vu de dessous, la tour 2 de
5 chargement et/ou de déchargement comporte un dispositif de guidage qui est fixé contre une face inférieure de la base 27, c'est-à-dire une face de cette base 27 tournée vers la paroi de fond 23, et qui coopère avec un pied de soutien 31 qui est fixé à la paroi de fond 23 de la cuve 1. Un tel dispositif de guidage vise à autoriser les mouvements relatifs de la tour 2 de chargement et/ou de déchargement par rapport au pied de soutien 31 selon la direction de hauteur de la cuve afin
10 de permettre à la tour 2 de chargement et/ou de déchargement de se contracter ou de se dilater en fonction des températures à laquelle elle est soumise tout en empêchant les mouvements horizontaux ou transversaux de la base 27 de la tour 2 de chargement et/ou de déchargement.

Tel que partiellement représenté, le pied de soutien 31 présente une forme de révolution à section circulaire, avec une partie inférieure tronconique qui se raccorde au niveau de son
15 extrémité de plus petit diamètre à une partie supérieure cylindrique. La base de plus grand diamètre de la partie tronconique est en appui contre la structure porteuse de la cuve 1. La partie inférieure tronconique 54 s'étend à travers l'épaisseur de la paroi de fond 23 de la cuve au-delà du niveau de la membrane d'étanchéité primaire. La partie supérieure cylindrique est fermée de manière étanche par une plaque circulaire. Les membranes d'étanchéité primaire et secondaire
20 sont raccordées de manière étanche à la partie inférieure tronconique 54.

Par ailleurs, au moins deux éléments de guidage 57, 58 sont soudées sur le pied de soutien 31 et s'étendent respectivement vers l'arrière et vers l'avant de la cuve 1. Chacun des deux éléments de guidage 57, 58 est équipé de deux faces longitudinales et d'une face transversale, chacune des faces longitudinales et transversales étant en contact avec un élément de guidage 59
25 fixé sur la base 27 de la tour 2 de chargement et/ou de déchargement. On comprend de ce qui vient d'être décrit que le pied de soutien 31 traverse la paroi de fond 23 de la cuve, de sorte que les ondulations formées sur cette paroi de fond 23 sont coupées, générant alors une deuxième zone de contrainte de la cuve.

Tel que représenté sur les figures 4 et 5, au moins l'une de ces pompes 18, 19, 20 est agencée en dehors d'un périmètre P défini par les trois mâts 11, 12, 13 de la tour 2 de chargement et/ou de déchargement. Plus précisément, au moins l'une de ces pompes 18, 19, 20 est agencée entièrement en dehors de ce périmètre P, c'est-à-dire que le corps de pompe et le moteur électrique sont tous deux disposés à l'extérieur de ce périmètre P. Autrement dit, un contour P' de cette pompe est à une distance d1 non nulle du périmètre P délimité par les mâts 11, 12, 13 de la tour 2. Tel que cela sera plus amplement détaillé ci-dessous en référence à la figure 9, cet agencement permet avantageusement de disposer d'une distance suffisante entre la pompe concernée et les première et deuxième zones de contrainte de la cuve tels que définis ci-dessus.

Le premier exemple de réalisation illustré sur la figure 4 diffère du deuxième exemple de réalisation illustré sur la figure 5 par le type de pompe agencée en dehors du périmètre P défini par les mâts 11, 12, 13. Ainsi, selon le premier exemple de réalisation, la pompe 19 agencée en dehors du périmètre P est une pompe accessoire, c'est-à-dire une pompe auxiliaire ou supplémentaire à une pompe dédiée spécifiquement au déchargement de la cargaison présente dans la cuve. Selon cet exemple de réalisation illustré à la figure 4, la base 27 porte ainsi au moins une pompe de déchargement 18, 20 qui coupe le périmètre P des mâts ou qui est située dans le périmètre P des mâts, et au moins une pompe, dite accessoire, qui s'étend dans un puisard de la cuve et en dehors du périmètre P des mâts.

La pompe accessoire est configurée pour alimenter en fluide, en l'espèce en gaz naturel à l'état liquide, le ou les moteurs de propulsion du navire et/ou un moteur thermique d'une génératrice électrique du navire et/ou pour pulvériser du gaz naturel liquéfié dans la cuve vide afin de refroidir cette dernière préalablement à son remplissage, et/ou pour réaliser une vidange complète de la cuve.

Selon le deuxième exemple de réalisation illustré à la figure 5, deux pompes 18, 20 sont agencées en dehors du périmètre P, ces deux pompes 18, 20 étant spécifiquement des pompes de déchargement de la cuve, c'est-à-dire des pompes présentant un débit compatible avec une opération de déchargement du gaz naturel liquéfié. Il est entendu qu'il ne s'agit que d'un

exemple de réalisation de la présente invention et que l'on pourrait prévoir qu'une seule pompe de déchargement soit agencée en dehors du périmètre sans sortir du contexte de la présente invention.

Dans la suite de la description, le terme « pompe » désigne exclusivement la/les pompe(s) agencée(s) à l'extérieur du périmètre. Les caractéristiques décrites pour une pompe en référence à l'un des deux exemples de réalisation de l'invention sont directement transposables à la pompe de l'autre exemple de réalisation ou à l'autre pompe portée par la même tour de chargement et/ou de déchargement.

Selon l'un quelconque des premier ou deuxième exemples de réalisation de la présente invention, seule la pompe agencée en dehors du périmètre P délimité par les mâts 11, 12, 13 est disposée au moins partiellement dans un puisard. Avantagement, tel que cela sera plus amplement détaillé ci-après, cette disposition de la pompe dans le puisard permet de réduire un volume de gaz naturel liquéfié impompable, c'est-à-dire le volume de gaz qui ne peut être évacué de la cuve.

En référence aux figures 4 et 5, nous allons maintenant décrire la structure de la base 27 de la tour de chargement et/ou de déchargement. Tel que précédemment évoqué, la base 27 comporte des bagues 34, 35, 36 au travers desquelles passent les extrémités inférieures des trois mâts. Les bagues 34, 35, 36 sont soudées aux mâts de manière à fixer ladite base 27 à l'extrémité inférieure des trois mâts, et ainsi à l'extrémité inférieure de la tour de chargement et/ou de déchargement.

Tel que cela est visible sur la figure 5, la base 27 comporte une structure de raidissement centrale 37 permettant d'augmenter la raideur de la base 27 et d'augmenter ainsi la résistance de la tour de chargement et/ou de déchargement aux phénomènes de ballonnement. La structure de raidissement centrale 37 comporte deux raidisseurs 38, 39, inclinés par rapport à la direction longitudinale x du navire, qui s'étendent chacun en ligne droite, entre l'axe central de l'un des mâts arrière et l'axe central du mât avant, autrement dit, entre une bague 36 avant porteuse du mât avant et l'une des bagues 34, 35 arrière porteuse de l'un des mâts arrières. La structure de raidissement centrale 37 comporte plusieurs raidisseurs 40, 41, 42, 43 qui s'étendent

transversalement et rejoignent les deux raidisseurs 38, 39 inclinés. La structure de raidissement centrale 37 comporte en outre des raidisseurs 44 qui s'étendent selon la direction longitudinale entre les raidisseurs 40, 41, 42, 43 s'étendant transversalement. Dans le mode de réalisation illustré, la base 27 comporte une tôle plane et les raidisseurs 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 sont des

5 poutres métalliques qui sont soudées sur la tôle plane. Cette structure de raidissement centrale 37 est également présente sur la base 27 du premier exemple de réalisation de la présente invention, tel que visible sur la figure 4.

Tel qu'illustré sur les figures 4 et 5, la base 27 comporte en outre au moins une aile latérale 45, 46 qui fait saillie selon la direction transversale y au-delà du périmètre P défini par les trois

10 mâts. Tel qu'illustré, cette au moins une aile latérale 45, 46 porte la pompe agencée à l'extérieur du périmètre P défini par les mâts. Tel que précédemment évoqué, selon le premier exemple de réalisation, une seule pompe 19 est agencée en dehors du périmètre P, de sorte que la base 27 peut ne comprendre qu'une seule aile latérale 45. En revanche, selon le deuxième exemple de réalisation, deux pompes 18, 20 sont agencées en dehors du périmètre P de sorte que la base 27

15 comprend deux ailes latérales 45, 46, chacune porteuse de l'une de ces pompes 18, 20.

Comme illustré sur les figures 4 et 5, chaque pompe 18, 19, 20 agencée à l'extérieur du périmètre P est plus particulièrement logée dans un caisson 47, 48, par exemple ouvert vers l'extérieur de la tour de chargement et/ou de déchargement et porté par l'une des ailes latérales 45, 46 de base 27 de la tour de chargement et/ou de déchargement. De façon similaire à ce qui

20 vient d'être précisé concernant les ailes latérales 45, 46, on comprend que la base 27 de la tour de chargement et/ou de déchargement comporte autant de caisson que de pompe(s) agencée(s) à l'extérieur du périmètre P délimité par les mâts.

Tel que visible sur la figure 6, chaque caisson 47, 48 ajouré comprend au moins trois parois 49, 50, 51 qui délimitent un évidement 52 au travers duquel s'étend, au moins

25 partiellement, la pompe. Tel que représenté, ces parois 49, 50, 51 présentent une conformation en U, une première paroi 50 et une deuxième paroi 51 formant deux branches de cette forme de U reliées entre elles par une troisième paroi 49 qui forme ainsi une base de la forme de U. Chaque paroi 49, 50, 51 présente une face inférieure 490, 500, 510 tournée vers la paroi de

fond de la cuve et une face supérieure 491, 501, 511 tournée à l'opposé de la face inférieure 490, 500, 510 correspondante.

Par ailleurs, chaque paroi 49, 50, 51 qui délimite l'évidement 52 présente une extension verticale 492, 502, 512 qui s'étend depuis la face inférieure 490, 500, 510 de la paroi 49, 50, 51 correspondante, perpendiculairement, ou sensiblement perpendiculairement, à cette paroi 49, 50, 51.

Le caisson 47, 48 présente une plaque de fixation 53 portée par la troisième paroi 49, et plus particulièrement par une tranche de cette troisième paroi 49, c'est-à-dire une partie de cette troisième paroi 49 qui relie sa face inférieure 490 à sa face supérieure 491. Selon l'exemple illustré, cette plaque de fixation 53 présente une pluralité de trous 530 grâce auxquels le caisson 47, 48 est boulonné à la base de la tour de chargement et/ou de déchargement. Selon un exemple de réalisation non illustré ici, la plaque de fixation est soudée à la base de la tour de chargement et/ou de déchargement. Enfin, on note la présence d'organes récepteurs 503, 513 positionnés sur les faces supérieures 501, 511 des première et deuxième parois 50, 51 qui délimitent l'évidement 52. Tel que cela est décrit ci-dessous, ces organes récepteurs 503, 513 reçoivent chacun un support – par exemple illustré sur la figure 7 – qui porte la pompe agencée à l'extérieur du périmètre délimité par les mâts. Avantagusement, une telle configuration permet d'insérer le support concerné par le haut, jusqu'à ce qu'il vienne en butée contre la face supérieure de la paroi concernée.

Selon un exemple non illustré ici, le caisson peut prendre une conformation fermée, notamment rectangulaire, sensiblement rectangulaire ou carrée. Autrement dit et selon cet exemple non illustré, l'évidement de ce caisson est délimité par quatre parois, au lieu de trois.

Tel qu'évoqué ci-dessus, les pompes portées par les ailes latérales de la base sont les pompes qui sont agencées en dehors du périmètre défini par les mâts et qui sont également les seules pompes qui s'étendent, pour partie, chacune dans un puisard.

Un tel puisard, tel que visible sur la figure 8, est ménagé dans la paroi de fond de la cuve, de sorte qu'une entrée de chacun de ce puisard est formée à fleur de cette paroi de fond de la

cuve. Aussi, on comprend que pour permettre au fluide présent dans la cuve de rejoindre ce puisard, il convient de laisser libre cette entrée, malgré la place occupée par de la pompe dans ce puisard.

A cette fin, la présente invention propose d'utiliser au moins un support 60 tel que celui
5 illustré sur la figure 7. La figure 8 illustre quant à elle la coopération entre deux de ces supports 60 et un caisson 47 porté par une aile latérale 45.

En référence à la figure 7, on note que le support 60 comprend au moins un corps 61 du support 60 depuis lequel s'étendent au moins une première zone d'accostage 62 et au moins une deuxième zone d'accostage 63. Tel que représenté, ces première et deuxième zones d'accostage
10 62, 63 s'étendent depuis deux extrémités opposées du corps 61 du support 60. Autrement dit, la première zone d'accostage 62 s'étend principalement dans un premier plan X1 distinct d'un deuxième plan X2 dans lequel s'étend principalement la deuxième zone d'accostage 63. Par ailleurs, un troisième plan X3 dans lequel s'étend principalement le corps 61 du support 60 est
15 sécant du premier plan X1 et du deuxième plan X2. Selon un exemple particulier illustré sur les figures 6 et 7, le premier plan X1 et le deuxième plan X2 sont plus particulièrement des plans parallèles, de sorte que le troisième plan X3 est un plan perpendiculaire au premier plan X1 et au deuxième plan X2.

Tel que représenté sur la figure 7, la première zone d'accostage 62 présente au moins deux alésages 620 grâce auxquels la première zone d'accostage 62, et par conséquent le support 60,
20 est fixée sur la face supérieure 501, 511 de l'une des première ou deuxième parois du caisson, tel que décrit ci-dessus. Autrement dit, la deuxième zone d'accostage 63 du support 60 est insérée en premier à travers l'évidement du caisson concerné, par exemple par le dessus, puis le support 60 est translaté ou descendu jusqu'à ce que la première zone d'accostage 62 vienne en butée contre la face supérieure de la paroi du caisson sur laquelle cette première zone d'accostage 62
25 est destinée à être fixée. Par exemple, cette première zone d'accostage 62 est fixée au caisson grâce à des vis. Il est entendu qu'il ne s'agit que d'un exemple de réalisation et que tout autre moyen de fixation peut être envisagé sans sortir du contexte de la présente invention. Par exemple, la première zone d'accostage peut être soudée sur la face supérieure de l'une des

première ou deuxième parois du caisson.

La deuxième zone d'accostage 63 du support 60 comprend quant à elle une pluralité d'orifices 630 configurés pour recevoir des moyens de fixation de la pompe sur le support 60. Autrement dit, la deuxième zone d'accostage 63 du support 60 permet de relier la pompe
5 concernée à la base de la tour.

Le corps 61 du support 60 comprend quant à lui une paroi principale 610 qui s'inscrit entièrement dans le troisième plan X3 et depuis laquelle s'étendent deux parois secondaires 611. Selon l'exemple illustré sur la figure 7, chaque paroi secondaire 611 s'étend perpendiculairement, ou sensiblement perpendiculairement, à la paroi principale 610. Tel que
10 représenté, la paroi principale 610 et les deux parois secondaires 611 sont toutes trois reliées à la fois à la première zone d'accostage 62 et à la deuxième zone d'accostage 63. Par ailleurs, au moins un et avantageusement deux ajours 612 sont ménagés dans la paroi principale 610 du corps 61 du support 60, ces deux ajours 612 étant ainsi alignés l'un au-dessus de l'autre dans le troisième plan X3. Tel que cela sera plus amplement décrit ci-dessous, un ajour 612 permet au fluide
15 présent dans la cuve de rejoindre plus facilement le puisard dans lequel s'étend partiellement la pompe portée par le support 60 concerné. Le support 60 n'est alors pas un frein qui limite l'écoulement vers le puisard.

Par ailleurs, la première zone d'accostage 62 et la deuxième zone d'accostage 63 présentent, respectivement, une première découpe 621 et une deuxième découpe 631 qui prennent toutes
20 deux une forme d'arc de cercle afin de s'adapter aux formes de la pompe portée par le support, tel que cela est par exemple illustré sur la figure 7. On remarque que l'arc-de-cercle de la première découpe 621 présente un diamètre inférieur à un diamètre de l'arc-de-cercle qui forme la deuxième découpe 631.

Enfin, on note la présence d'au moins une équerre 65 agencée entre la paroi principale
25 610 et au moins l'une des parois secondaires 611 du corps 61 du support 60, et plus particulièrement, cette équerre 65 est solidaire de la paroi principale 610 en un point situé entre les deux ajours 612. On comprend que cette équerre 65 permet de renforcer la structure du support 60 et ainsi de le rendre plus résistants aux différentes contraintes mécaniques qu'il subit.

Avantageusement, le support comporte deux équerres 65 identiques, respectivement agencée entre chaque paroi secondaire 611 et la paroi principale 610 du corps 61 du support 60.

La figure 8 illustre, vue en coupe, un assemblage de la pompe 18, 19, 20 sur le support 60, lui-même fixé à un caisson 47 de la base de la tour de chargement et/ou de déchargement, 5 la coupe étant réalisée selon un plan dans lequel s'inscrit un axe principal Z de la pompe 18, 19, 20, ce plan étant sécant du premier plan X1 dans lequel s'inscrit la première zone d'accostage 61, du deuxième plan X2 dans lequel s'inscrit la deuxième zone d'accostage 62 et parallèle avec le troisième plan X3 dans lequel s'inscrit le corps 61 du support 60.

Plus particulièrement, la figure 8 illustre un assemblage qui comprend deux supports 60, 10 chacun reliés à la base 27, et plus particulièrement à un caisson 47 porté par cette base. Tel qu'évoqué ci-dessus, au moins une partie de la pompe 18, 19, 20 s'étend à travers l'évidement 52 du caisson 47 et au moins une autre partie de la pompe 18, 19, 20 s'étend quant à elle dans un puisard 30 ménagé à travers la paroi de fond 23 de la cuve.

Tel que représenté, le puisard 30 reçoit l'organe d'aspiration de la pompe 18, 19, 20. Ce 15 puisard 30 comporte une cuvette cylindrique primaire 32 qui fournit un premier récipient en communication avec l'intérieur de la cuve et une cuvette cylindrique secondaire 33 qui fournit un deuxième récipient entourant la partie inférieure de la cuvette cylindrique primaire 32. La cuvette cylindrique primaire 32 est raccordée de manière continue à la paroi de fond 23 de la cuve qu'elle complète ainsi de manière étanche. Ainsi, une entrée 300 du puisard 30, c'est-à-dire 20 une ouverture par laquelle le fluide présent dans la cuve peut rejoindre l'intérieur de ce puisard 300, est ménagée à fleur de la paroi de fond 23 de la cuve.

La cuvette cylindrique primaire 32 est raccordée de manière continue à la membrane d'étanchéité primaire de la paroi de fond 23 de la cuve et la cuvette cylindrique secondaire 33 est quant à elle raccordée de manière continue à la membrane d'étanchéité secondaire de la paroi 25 de fond 23 de la cuve. Toutefois, cette membrane d'étanchéité secondaire de la paroi de fond 23 de la cuve n'est pas illustrée sur la figure 8. Par ailleurs, le puisard 30 est centré sur l'axe principal Z de la pompe 18, 19, 20 qu'il reçoit.

On comprend de cette figure 8 que l'utilisation de supports 60 tels que précédemment décrits, permet de ménager une distance non nulle entre la base 27, et plus particulièrement le caisson 47, et la membrane d'isolation primaire de la paroi de fond 23. Il en résulte qu'un espace W est dégagé entre le caisson 47 et l'entrée 300 du puisard 30 qui reçoit partiellement la pompe 18, 19, 20. Ainsi, le fluide présent dans la cuve peut facilement rejoindre ce puisard 30 afin d'y être pompé par la pompe 18, 19, 20 qui s'y étend. Par ailleurs, les ajours 612 ménagés dans le corps 61 du support 60 permettent au fluide présent dans la cuve de traverser le support 60 et facilitent ainsi encore l'accès du fluide au puisard 30, en coulant le long de la pompe 18, 19, 20 jusqu'à rejoindre l'intérieur de ce puisard 30.

Par ailleurs, un tube d'évacuation 150 est fluidiquement connecté à la pompe 18, 19, 20 de sorte à permettre l'évacuation du fluide aspiré par cette pompe 18, 19, 20. Avantageusement, un bras de maintien 151 de ce tube d'évacuation 150 est fixé au caisson 47, et plus particulièrement, ce bras de maintien 151 est fixé sur la première zone d'accostage 62 de l'un des supports 60 fixés au caisson 47. Selon l'exemple illustré sur la figure 8, ce bras de maintien 151 est fixé sur la première zone d'accostage 62 du support 60 fixé sur la face supérieure de la première paroi 50. En tout état de cause, ce bras de maintien 151 permet de réaliser une reprise d'effort du tube d'évacuation 150.

Tel que mentionné ci-dessus, le positionnement de la pompe 18, 19, 20 à l'extérieur du périmètre délimité par les mâts de la tour de chargement et/ou de déchargement permet de maintenir une souplesse minimum de la paroi de fond de la cuve.

La figure 9 illustre ainsi, en perspective, une zone de la cuve 1 dans laquelle est destinée à être agencée la tour de chargement et/ou de déchargement, cette tour n'étant pas représentée sur la figure 9. Tel que mentionné ci-dessus, la membrane d'étanchéité primaire de la paroi de fond 23 et de la paroi latérale 8 arrière sont des membranes ondulées qui confèrent une flexibilité suffisante à ces parois pour leur permettre de résister aux différentes contraintes mécaniques qu'elles subissent. On note ainsi que les ondulations 230 s'étendent, au moins, selon les directions transversales et longitudinales du navire. Cette figure 9 illustre également la première zone de contrainte formée par le coin 24 situé à la jonction entre la paroi de fond 23 et la paroi

latérale 8 arrière et la deuxième zone de contrainte formée par le pied de soutien 31 qui traverse la paroi de fond 23.

Une interruption des ondulations 230, telle que celle générée par la réalisation du puisard 30 décrit et illustré ci-dessus, entraîne une perte d'élasticité de la paroi de fond 23, ce qui risque de fragiliser la cuve. Avantageusement, le pied de soutien 31 est placé entre les lignes directrices de deux ondulations 230 transversales et plus particulièrement centrée entre celles-ci. Ceci permet d'interrompre les ondulations 230 sur une distance la plus courte possible, étant donné que ces interruptions sont susceptibles de réduire localement la flexibilité de la paroi de fond 23 et donc de favoriser localement sa fatigue et son usure.

Par ailleurs, afin de limiter au maximum une diminution de la flexibilité de la paroi de fond 23, un minimum de trois pas d'ondulation est laissé entre chacune des zones de contrainte décrites ci-dessus. Ainsi, au moins trois pas d'ondulation sont par exemple laissés entre le coin 24 formé entre la paroi de fond 23 et la paroi latérale 8 arrière et le puisard 30 et trois pas d'ondulation sont également laissés entre le pied de soutien 31 et le puisard 30. De telles dispositions permettent avantageusement de ne pas dégrader le comportement mécanique de la paroi de fond 23 de la cuve.

Enfin, la figure 10 est une vue écorchée d'un navire 70 qui montre la cuve 1 étanche et isolée de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 1 comporte une membrane d'étanchéité primaire destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve, une membrane d'étanchéité secondaire agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières isolante agencées respectivement entre la membrane d'étanchéité primaire et la membrane d'étanchéité secondaire et entre la membrane d'étanchéité secondaire et la double coque 72.

Des canalisations de chargement et/ou de déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer la cargaison de gaz naturel à l'état liquide depuis ou vers la cuve 1.

La figure 10 représente également un exemple de terminal maritime comportant un poste

de chargement et/ou de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et/ou 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 canalisations isolées 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement et/ou de déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de navire. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et/ou le déchargement du navire 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 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et/ou de déchargement.

Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre la ou les pompes de déchargement évoquées plus haut et portées par la tour de chargement et/ou de déchargement de la cuve 1 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrit et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du 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'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint ainsi bien le but qu'elle s'était fixé, et permet de proposer une cuve équipée d'une tour de chargement et/ou de déchargement porteuse d'au moins une pompe au moins partiellement logée dans un puisard et située en dehors d'un périmètre de la tour de chargement et/ou de déchargement. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent un tel agencement conforme à l'aspect de

l'invention.

REVENDICATIONS

1. Cuve (1) de stockage et/ou de transport d'un fluide destinée à un navire (70), la cuve (1) comprenant au moins une tour (2) de chargement et/ou de déchargement du fluide, au moins un puisard (30) étant ménagé dans une paroi de fond (23) de la cuve (1), la
5 tour (2) de chargement et/ou de déchargement comprenant au moins une base (27) située à une extrémité inférieure (201) de cette tour (2) de chargement et/ou de déchargement, la tour (2) de chargement et/ou de déchargement comprenant au moins trois mâts (11, 12, 13) solidaires de la base (27), la tour (2) de chargement et/ou de déchargement étant porteuse d'au moins une pompe (18, 19, 20), les mâts (11, 12, 13)
10 délimitant, par projection axiale sur la paroi de fond (23) de la cuve (1), un périmètre (P), caractérisée en ce que la pompe (18, 19, 20) est entièrement disposée en dehors du périmètre (P) et en ce qu'elle s'étend, au moins partiellement, dans le puisard (30).
2. Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle la paroi de fond (23) présente au moins une ondulation (230).
- 15 3. Cuve (1) selon la revendication précédente, comprenant au moins une paroi latérale (8) qui s'étend sensiblement perpendiculairement à la paroi de fond (23) de la cuve (1), et dans laquelle la paroi de fond (23) présente au moins trois pas d'ondulation entre la paroi latérale (8) de la cuve (1) et le puisard (30).
4. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, dans laquelle la paroi de fond (23) comprend un pied de soutien (31) de la tour (2) de chargement et/ou de déchargement, et dans laquelle la paroi de fond (23) présente au moins trois pas
20 d'ondulation entre le pied de soutien (31) de la tour (2) de chargement et/ou de déchargement et le puisard (30).
5. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la pompe (18, 19, 20) située à l'extérieur du périmètre (P) est une pompe accessoire configurée pour alimenter en fluide un moteur du navire (70) et/ou pour refroidir la cuve (1) en y pulvérisant du fluide et/ou pour vider totalement la cuve (1).
25

6. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la pompe (18, 19, 20) située à l'extérieur du périmètre (P) est une pompe (18, 19, 20) de déchargement configurée pour décharger au moins une partie du fluide contenu dans la cuve (1).
7. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins
5 un support (60) est agencé entre la base (27) et la pompe (18, 19, 20).
8. Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle l'au moins un support (60) comprend au moins une première zone d'accostage (62) sur laquelle est fixée la base (27) et au moins une deuxième zone d'accostage (63) sur laquelle est fixée la pompe (18, 19, 20), la première zone d'accostage (62) et la deuxième zone d'accostage (63) étant reliée
10 entre elle par un corps (61) du support (60), la première zone d'accostage (62) s'étendant dans un premier plan (X1), la deuxième zone d'accostage (63) s'étendant dans un deuxième plan (X2), le premier plan (X1) et le deuxième plan (X2) étant distincts.
9. Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle le premier plan (X1) dans lequel s'étend la première zone d'accostage (62) du support (60) est parallèle au
15 deuxième plan (X2) dans lequel s'étend la deuxième zone d'accostage (63) du support (60).
10. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans laquelle le corps (61) du support (60) comprend au moins un ajour (612).
11. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans laquelle la base (27) comprend au moins une aile latérale (45, 46) qui s'étend en saillie de la tour (2) de
20 chargement et/ou de déchargement, le support (60) étant fixé à cette aile latérale (45, 46).
12. Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle l'au moins une aile latérale (45, 46) comprend un caisson (47, 48) ajouré, le caisson (47, 48) comprenant au moins
25 trois parois (49, 50, 51) qui délimitent un évidement (52) au travers duquel s'étend, au moins partiellement, le support (60).

13. Cuve (1) selon la revendication précédente, dans laquelle le caisson (47, 48) est soudé sur l'aile latérale (45, 46) de la base (27).
14. Cuve (1) selon la revendication 12, dans laquelle le caisson (47, 48) est boulonné sur l'aile latérale (45, 46) de la base (27).
- 5 15. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans laquelle chaque paroi (49, 50, 51) du caisson (47, 48) comprend au moins une face inférieure (490, 500, 510) tournée vers la paroi de fond (23) de la cuve (1) et au moins une face supérieure (491, 501, 511) tournée à l'opposé de face inférieure (490, 500, 510), la première zone d'accostage (62) du support (60) étant fixée contre la face supérieure (491, 501, 511) de l'une des parois (49, 50, 51) du caisson (47, 48).
10
16. Cuve (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un tube d'évacuation (150) du fluide est en communication fluidique avec la pompe (18, 19, 20) agencée à l'extérieur du périmètre (P), la cuve (1) comprenant au moins un bras de maintien (151) configuré pour faire une reprise d'effort du tube d'évacuation (150).
15
17. Navire (70) comprenant au moins une cuve (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes et au moins une structure porteuse (3), la cuve (1) étant ancrée dans la structure porteuse (3).
18. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication précédente, dans lequel on achemine un fluide à travers des canalisations isolées (79) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve (1) du navire (70).
20
19. Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 19, des canalisations (79) agencées de manière à relier la cuve (1) du navire (70) à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations (79) depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve (1) du navire (70).
25