

Description

Titre de l'invention : Navire comportant un château et une cuve pour le stockage de gaz liquéfié en arrière du château

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des navires comportant un château et une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié à basse température située à l'arrière du château. La cuve est destinée à recevoir du gaz combustible liquéfié servant de carburant pour la propulsion du navire.

[0002] Dans un mode de réalisation, le gaz combustible liquéfié est du gaz naturel liquéfié (GNL), à savoir un mélange à forte teneur en méthane stocké à une température d'environ -162°C à la pression atmosphérique. D'autres gaz combustibles liquéfiés peuvent aussi être envisagés, notamment l'éthane, le propane, le butane, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), l'éthylène, l'ammoniac ou le méthanol.

Technique antérieure

[0003] Il a déjà été proposé, dans les documents CN 110789663 B, KR 10-2015-0082929 A ou CN 108502102 A, des navires dans lesquels une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de GNL est située en arrière du château du navire. Ceci permet de propulser le navire principalement voire même entièrement à l'aide de GNL, en lieu et place du fioul usuellement utilisé dans le domaine maritime, ce qui présente certains avantages, notamment en limitant certains rejets de polluants atmosphériques ; et ce sans positionner la cuve à un emplacement qui aurait sinon été utilisé pour le transport de la cargaison ou de la charge utile du navire.

[0004] Toutefois, les mouvements en mer du navire, par exemple sous l'effet des conditions climatiques telles que l'état de la mer ou le vent, entraînent une agitation du liquide dans la cuve. L'agitation du liquide, généralement désignée sous le terme de « sloshing » ou ballotement, engendre des contraintes sur les parois de la cuve qui peuvent nuire à l'intégrité de la cuve. Or, l'intégrité de la cuve est particulièrement importante dans le cadre d'une cuve de GNL de par la nature inflammable ou explosive du liquide transporté et le risque de point froid sur la coque en acier du navire.

[0005] D'autre part, dans le cadre d'un navire tel que proposé par les documents précités, le risque d'endommagement de la cuve dû au ballotement est accru en raison de deux facteurs distincts.

[0006] Premièrement, puisque le GNL contenu dans la cuve est progressivement consommé pendant le voyage du navire, la cuve n'est ni entièrement pleine ni entièrement vide pendant une partie importante du voyage. Or il est connu que le risque d'endommagement dû au ballotement est plus important avec une cuve qui n'est ni

entièrement pleine ni entièrement vide, puisque dans une cuve vide, le liquide résiduel contenu dans la cuve présente un poids limité et ne génère que de faibles contraintes sur les parois de cuves, tandis que dans une cuve pleine, l'espace résiduel non occupé par le liquide dans la cuve est limité, ce qui limite d'autant la liberté de mouvement du liquide dans la cuve et donc la force des impacts sur les parois de cuve.

[0007] Deuxièmement, la disposition de la cuve en arrière du château, qui lui-même est situé à l'arrière du navire, amène la cuve à être située très loin du métacentre du navire, ce qui exacerbe les mouvements du liquide dans la cuve et donc le risque correspondant d'endommagement de la cuve dû au ballotement.

Résumé de l'invention

[0008] Certains aspects de l'invention partent du constat que s'il est désirable de disposer la cuve en arrière du château, il est important d'assurer que ce positionnement de la cuve n'accroisse pas le risque d'endommagement de la cuve dû au ballotement.

[0009] Une idée à la base de l'invention consiste ainsi à proposer un navire du type précité dans lequel la cuve est apte à résister à l'endommagement dû au ballotement malgré son positionnement en arrière du château.

[0010] L'invention propose ainsi un navire comportant :

- une coque s'étendant suivant une direction longitudinale du navire, la coque comportant un fond et un pont supérieur espacé du fond suivant une direction verticale du navire ;
- un château situé dans un dernier quart arrière du navire suivant la direction longitudinale et s'étendant au-dessus du pont supérieur suivant la direction verticale ;
- une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié, la cuve étant située en arrière du château suivant la direction longitudinale, la cuve comportant des parois de cuve incluant : une paroi de fond ; une paroi de plafond espacée de la paroi de fond ; deux parois longitudinales ; deux parois supérieures de chanfrein reliant chacune la paroi de plafond à une paroi longitudinale ; et deux parois inférieures de chanfrein reliant chacune la paroi de fond à une paroi longitudinale,

les deux parois longitudinales étant parallèles et espacées l'une de l'autre dans une direction transversale du navire, la direction transversale étant perpendiculaire à la direction longitudinale et à la direction verticale du navire, et la paroi de fond présentant une ligne médiane s'étendant parallèlement à la direction longitudinale du navire,

l'une des parois inférieures de chanfrein rejoignant la paroi de fond au niveau d'une arête inférieure, et rejoignant la paroi longitudinale adjacente au niveau d'une arête intermédiaire,

dans lequel une distance B, parallèlement à la direction transversale, entre la ligne médiane de la paroi de fond et l'arête intermédiaire, et une distance C1, parallèlement à la direction transversale, entre l'arête inférieure et l'arête intermédiaire, vérifient l'inégalité $C1 \geq 0,45 \cdot B$.

- [0011] Il est précisé que les expressions « dernier quart arrière » et « en arrière du château » s'entendent par rapport au sens normal d'avancement du navire suivant la direction longitudinale. De même, l'expression « en avant de » s'entend par rapport à ce sens d'avancement du navire.
- [0012] Il a été constaté par la demanderesse qu'avec un tel dimensionnement de la cuve, on tend à limiter le risque d'endommagement de la cuve dû au ballonnement. La cuve est ainsi apte à résister à l'endommagement dû au ballonnement malgré son positionnement en arrière du château.
- [0013] Selon des modes de réalisation, un tel navire peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0014] Selon un mode de réalisation, la distance B et la distance C1 vérifient l'inégalité $0,50 \cdot B \geq C1 \geq 0,45 \cdot B$. Un tel dimensionnement tend à faciliter l'installation d'un échafaudage dans la cuve pendant la construction de la cuve.
- [0015] Selon un autre mode de réalisation, la distance B et la distance C1 vérifient l'inégalité $C1 \geq 0,60 \cdot B$. Il a été constaté par la demanderesse qu'avec un tel dimensionnement de la cuve, on limite de façon très appréciable le risque d'endommagement de la cuve dû au ballonnement. La cuve est ainsi encore plus apte à résister à l'endommagement dû au ballonnement malgré son positionnement en arrière du château.
- [0016] En outre, la paroi inférieure de chanfrein de la cuve étant relativement grande par rapport à la paroi de fond, un espace libre relativement grand peut être dégagé dans la coque sous la paroi inférieure de chanfrein, qui peut accueillir d'autres équipements du navire.
- [0017] Selon un mode de réalisation, les deux parois inférieures de chanfrein sont symétriques par rapport à un plan de symétrie s'étendant parallèlement à la direction verticale et incluant la ligne médiane de la paroi de fond.
- [0018] Selon un mode de réalisation, la cuve est symétrique par rapport à un plan de symétrie s'étendant parallèlement à la direction verticale et incluant la ligne médiane de la paroi de fond.
- [0019] Selon un mode de réalisation, le plan de symétrie est confondu avec un plan médian de la coque, le plan médian s'étendant parallèlement à la direction longitudinale du navire.
- [0020] Ainsi, la cuve est non seulement symétrique par rapport au plan de symétrie, mais aussi centrée par rapport à la coque du navire, ce qui tend à limiter le ballonnement.

- [0021] Selon un mode de réalisation, la paroi de plafond de la cuve présente une surface supérieure à la surface de la paroi de fond de la cuve.
- [0022] Selon un mode de réalisation, la paroi inférieure de chanfrein rejoint la paroi de fond au niveau de l'arête inférieure de façon à former un angle égal à 45° avec la paroi de fond.
- [0023] De cette manière, il est possible de réaliser les parois de cuve, ou à tout le moins la paroi de fond et la paroi inférieure de chanfrein, selon des constructions connues pour les cuves à membrane qui permettent la réalisation d'angles à 45° . En outre, l'angle égal à 45° permet de dégager un grand espace libre dans la coque sous la paroi inférieure de chanfrein. Toutefois, d'autres valeurs sont envisageables pour l'angle.
- [0024] Selon un mode de réalisation, l'une des parois supérieures de chanfrein rejoint la paroi de plafond au niveau d'une arête supérieure de façon à former un angle égal à 45° avec la paroi de plafond, et rejoint la paroi longitudinale adjacente au niveau d'une deuxième arête intermédiaire.
- [0025] Selon un mode de réalisation, une distance H, parallèlement à la direction verticale du navire, entre l'arête inférieure et l'arête supérieure, et une distance C3, parallèlement à la direction verticale du navire, entre la deuxième arête intermédiaire et l'arête supérieure, vérifient l'inégalité $C3 \geq 0,17 \cdot H$.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la distance C1 est strictement supérieure à la distance C3. Selon un autre mode de réalisation, la distance C1 est égale à la distance C3.
- [0027] Selon un mode de réalisation, les parois de cuve incluent en outre deux parois transversales parallèles et espacées suivant la direction longitudinale du navire.
- [0028] Selon un mode de réalisation, chacune des parois de cuve comporte une structure multicouche comportant, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire située contre la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire située contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire située contre la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié.
- [0029] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre une pluralité de ponts intermédiaires situés entre le fond et le pont supérieur de la coque et incluant un premier pont intermédiaire, et la cuve s'étend, suivant la direction verticale, depuis le premier pont intermédiaire jusqu'au-dessus du pont supérieur.
- [0030] De cette manière, il est possible de faire varier la capacité de remplissage de la cuve, simplement en modifiant la hauteur de la partie de la cuve qui s'étend au-dessus du pont supérieur, sans modifier appréciablement le reste de la configuration du navire. Ceci permet d'adapter la capacité d'emport de gaz combustible liquéfié du navire en fonction des besoins du navire.

- [0031] Selon un mode de réalisation, les ponts intermédiaires incluent en outre un deuxième pont intermédiaire situé au-dessus du premier pont intermédiaire suivant la direction verticale, et l'arête intermédiaire est située, suivant la direction verticale, entre le deuxième pont intermédiaire et le pont supérieur.
- [0032] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre une pluralité de parois de cofferdam entourant la cuve, et chacune des parois de cuve est fixée à une paroi de cofferdam en regard.
- [0033] Les parois de cofferdam constituent un ensemble structurel fixé à la coque du navire et qui entoure entièrement la cuve, ce qui assure un ancrage structurel satisfaisant de la cuve sur la coque, protège la cuve des éléments extérieurs malgré son positionnement en partie au-dessus du pont supérieur, et protège la coque contre un éventuel contact avec le gaz combustible liquéfié en cas de fuite accidentelle de la cuve.
- [0034] Selon un mode de réalisation, les parois de cofferdam incluent : deux parois longitudinales de cofferdam, chacune des deux parois longitudinales de la cuve étant fixée à une paroi longitudinale de cofferdam ; et deux parois de chanfrein de cofferdam, chacune des deux parois inférieures de chanfrein de la cuve étant fixée à une paroi de chanfrein de cofferdam, et l'une des parois de chanfrein de cofferdam rejoignant une paroi longitudinale de cofferdam au niveau d'une arête intermédiaire de cofferdam ; et l'arête intermédiaire est au-dessus de l'arête intermédiaire de cofferdam suivant la direction verticale du navire.
- [0035] Selon un mode de réalisation, les parois de cofferdam incluent en outre deux parois transversales de cofferdam, chacune des deux parois transversales de la cuve étant fixée à une paroi transversale de cofferdam.
- [0036] Selon un mode de réalisation, la cuve comporte une pompe configurée pour évacuer du gaz combustible liquéfié depuis un volume intérieur de la cuve.
- [0037] Selon un mode de réalisation, la paroi de fond comporte un puisard, et la pompe comporte une tête de pompe disposée dans le puisard.
- [0038] Une telle configuration permet de réduire de façon appréciable le volume de gaz combustible liquéfié qui ne peut pas être pompé par la pompe.
- [0039] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre un mât d'évacuation de gaz comprenant un corps de mât et une tête de mât, une première extrémité du corps de mât étant fixée au navire en arrière du château suivant la direction longitudinale du navire et au-dessus de la paroi de plafond de la cuve suivant la direction verticale du navire, la tête de mât étant disposée à une deuxième extrémité du corps de mât et comportant une ouverture permettant d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve, et le corps de mât étant incliné de telle sorte que la deuxième extrémité est plus éloignée du château, suivant la direction longitudinale du navire, que la première extrémité.

- [0040] Une telle configuration permet d'assurer que l'ouverture permettant d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve est située le plus loin possible du château. Ceci contribue à protéger l'équipage du navire en cas de surpression et/ou d'avarie grave de la cuve.
- [0041] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre au moins une installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié configurée pour acheminer du gaz combustible liquéfié vers la cuve, l'installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié étant située sur le pont supérieur en avant du château suivant la direction longitudinale du navire, et de préférence située dans une région latérale du pont supérieur suivant la direction transversale du navire.
- [0042] Selon un mode de réalisation, la paroi de plafond de la cuve est surmontée d'un espace de connexion de cuve comportant une structure de dôme à travers laquelle une conduite de chargement de gaz combustible liquéfié traverse la paroi de plafond de la cuve.
- [0043] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre un système de propulsion, la cuve étant destinée à fournir le gaz combustible au système de propulsion.
- [0044] Le navire peut ainsi être propulsé principalement en brûlant le gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve, ce qui limite certains rejets de polluants atmosphériques associés à la combustion de fioul maritime ; et ce sans positionner la cuve à un emplacement qui aurait sinon été utilisé pour le transport de la cargaison ou de la charge utile du navire.
- [0045] Selon un mode de réalisation, le navire comporte en outre au moins un système de gestion de gaz disposé au-dessus de la paroi de plafond de la cuve et configuré pour fournir du gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve au système de propulsion.
- [0046] Selon un mode de réalisation, le système de propulsion comporte un moteur principal et au moins un moteur auxiliaire, le moteur principal étant situé dans la coque en avant de la cuve suivant la direction longitudinale du navire, le moteur auxiliaire étant situé dans la coque plus latéralement que le moteur principal suivant la direction transversale du navire.
- [0047] Selon un mode de réalisation, le moteur principal est disposé dans une salle des machines principale aménagée sur le premier pont intermédiaire et le deuxième pont intermédiaire dans le prolongement du plan de symétrie de la cuve, et le moteur auxiliaire est disposé dans une salle des machines auxiliaire aménagée sur le deuxième pont intermédiaire plus latéralement que la salle des machines principale suivant la direction transversale du navire.
- [0048] Selon un mode de réalisation, le système de propulsion comporte une conduite d'évacuation de gaz de combustion reliée à la fois au moteur principal et au moteur auxiliaire et traversant le deuxième pont intermédiaire entre la cuve et le château

suivant la direction longitudinale du navire.

- [0049] Ceci limite la longueur totale de tuyauterie nécessaire à l'évacuation des gaz de combustion issus du moteur principal et du moteur auxiliaire.
- [0050] Selon un mode de réalisation, la conduite d'évacuation de gaz de combustion débouche dans une cheminée disposée entre la cuve et le château suivant la direction longitudinale du navire.
- [0051] Selon un mode de réalisation, le gaz combustible liquéfié est du gaz naturel liquéfié. Selon un autre mode de réalisation, le gaz combustible liquéfié est un gaz combustible liquéfié pris dans le groupe formé par l'éthane, le propane, le butane, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), l'éthylène, l'ammoniac et le méthanol ; en particulier pris dans le groupe formé par l'éthane, le propane, le butane, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), et l'éthylène.
- [0052] Selon un mode de réalisation, le navire comporte, en avant du château suivant la direction longitudinale du navire, au moins une cale de transport d'un produit solide en vrac.
- [0053] Selon un mode de réalisation, le navire comporte une ouverture de chargement traversant le pont supérieur et configurée pour permettre un chargement en produit solide en vrac de la cale.
- [0054] Selon un mode de réalisation, le navire comporte, en avant du château suivant la direction longitudinale du navire, une pluralité de cales espacées suivant la direction longitudinale du navire, la pluralité de cales comprenant une cale la plus proche du château.
- [0055] Selon un mode de réalisation, l'installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié est située sur le pont supérieur en avant du château et en arrière de l'ouverture de chargement de la cale la plus proche du château, suivant la direction longitudinale du navire.
- [0056] De cette manière, l'installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié est située relativement proche du château et en arrière de toutes les ouvertures de chargement des cales, ce qui permet respectivement de limiter la longueur des canalisations acheminant le gaz combustible liquéfié vers la cuve, et de limiter le risque de chute d'un chargement sur l'installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié.
- [0057] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un gaz combustible liquéfié, le système comportant un navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de gaz combustible liquéfié à travers les canalisations isolées depuis l'installation de stockage flottante ou terrestre vers la cuve du navire.
- [0058] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement

d'un navire précité, dans lequel on achemine un gaz combustible liquéfié à travers des canalisations isolées depuis une installation de stockage flottante ou terrestre vers la cuve du navire.

Brève description des figures

- [0059] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.
- [0060] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en coupe de la partie arrière d'un navire comportant une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié, la cuve étant située en arrière du château du navire suivant la direction longitudinale du navire.
- [0061] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe du navire de la [Fig.1] selon II-II.
- [0062] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe du navire de la [Fig.1] selon III-III.
- [0063] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue schématique en coupe d'une moitié de la cuve du navire de la [Fig.1], servant à illustrer des grandeurs pertinentes pour le dimensionnement de la cuve.
- [0064] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en coupe du navire de la [Fig.1] selon le plan V.
- [0065] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en coupe du navire de la [Fig.1] selon le plan VI.
- [0066] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue en coupe du navire de la [Fig.1] selon le plan VII.
- [0067] [Fig.8] La [Fig.8] est une représentation schématique d'un navire comportant une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié, la cuve étant située en arrière du château du navire, et d'un terminal de chargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

- [0068] On va décrire, en se référant aux figures 1 à 8, un navire 1 comportant une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié, la cuve étant située en arrière du château du navire 1.
- [0069] La [Fig.1] est une vue en coupe de la partie arrière du navire 1. Le navire 1 est ici un vraquier (« bulk carrier » en anglais), c'est-à-dire un navire conçu pour le transport de produits solides en vrac. Ainsi, de façon connue en soi, le navire 1 comporte, en avant de son château 6 suivant une direction longitudinale X'-X du navire 1, une ou plusieurs cales 9 de transport d'un produit solide en vrac. Les cales 9 sont espacées suivant la direction longitudinale X'-X du navire 1 de façon connue en soi. On précise qu'une seule de ces cales 9, à savoir la cale 9 la plus proche du château 6, est représentée schématiquement sur la [Fig.1]. De façon connue en soi, chaque cale 9 est accessible depuis une ouverture de chargement 99 traversant le pont supérieur 5 et permettant

d'introduire le produit solide en vrac dans la cale 9.

- [0070] On précise toutefois que la description qui va suivre est applicable à d'autres types de navire que des vraquiers, du moment que ces navires comportent un château 6.
- [0071] Comme on vient de le mentionner, le navire 1 comporte un château 6, dont la construction est connue en tant que telle et qui est situé dans un dernier quart arrière du navire 1 suivant la direction longitudinale X'-X du navire 1. On précise que les expressions « dernier quart arrière » et « en arrière du château 6 » s'entendent par rapport au sens normal d'avancement F du navire 1 suivant la direction longitudinale X'-X. De même, l'expression « en avant de » s'entend par rapport à ce sens d'avancement F du navire 1.
- [0072] De façon connue en soi, la coque 3 du navire 1 comporte un fond 4, éventuellement à double paroi, et un pont supérieur 5 espacé du fond 4 suivant une direction verticale Y'-Y du navire 1, le château 6 s'étendant au-dessus du pont supérieur 5 suivant la direction verticale Y'-Y. Toujours de façon connue en soi, le château 6 est une structure qui abrite divers ponts 6D pour l'équipage du navire, et comporte à son sommet une passerelle 6P accueillant divers équipements pour permettre à l'équipage du navire 1 de piloter le navire 1.
- [0073] Le navire 1 comporte une cuve étanche et thermiquement isolante 2, ci-après désignée par « la cuve 2 » par commodité. La cuve 2 est conçue pour permettre le stockage d'un gaz combustible liquéfié. Dans un mode de réalisation, le gaz combustible liquéfié est du gaz naturel liquéfié (GNL). D'autres gaz combustibles liquéfiés peuvent aussi être envisagés, notamment l'éthane, le propane, le butane, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), l'éthylène, l'ammoniac ou le méthanol. Le gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve 2 est destiné à alimenter un système de propulsion 80 qui sera décrit plus en détail plus loin.
- [0074] On décrit maintenant plus en détail la construction de la cuve 2 et son positionnement dans le navire 1.
- [0075] De façon générale, comme cela est représenté sur la [Fig.1], la [Fig.6], et la [Fig.7], la cuve 2 est située en arrière du château 6 suivant la direction longitudinale X'-X.
- [0076] En revenant à la [Fig.1], le navire 1 comporte en outre un premier pont intermédiaire 11, un deuxième pont intermédiaire 12 et un troisième pont intermédiaire 13. Les ponts intermédiaires 11, 12 et 13 s'étendent entre le fond 4 et le pont supérieur 5 et sont espacés suivant la direction verticale Y'-Y.
- [0077] En référence à la [Fig.1], la [Fig.2] et la [Fig.3], la cuve 2 s'étend, suivant la direction verticale Y'-Y, depuis le deuxième pont intermédiaire 12 jusqu'au-dessus du pont supérieur 5.
- [0078] La [Fig.2] et la [Fig.3] sont respectivement des vues en coupe du navire 1 selon les plans II-II et III-III de la [Fig.1], et montrent ainsi la cuve 2 en coupe suivant une

direction transversale Z'-Z du navire 1. On précise que la direction transversale Z'-Z est perpendiculaire à la direction longitudinale X'-X et à la direction verticale Y'Y.

[0079] Comme cela est visible sur la [Fig.2] et la [Fig.3], la cuve 2 comporte des parois de cuve incluant : une paroi de fond 22 ; une paroi de plafond 23 ; deux parois longitudinales 24 ; deux parois inférieures de chanfrein 25 ; et deux parois supérieures de chanfrein 26. Les parois de cuve précitées, ensemble avec deux parois transversales (non représentées) s'étendant parallèlement à la direction transversale Z'-Z, délimitent un volume intérieur 21 de la cuve 2 dans lequel est reçu le gaz combustible liquéfié.

[0080] Chacune des parois de cuve précitées comporte une structure multicouche comportant, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire située contre la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire située contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire située contre la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz combustible liquéfié. À titre d'exemple, de telles cuves à membranes sont notamment décrites dans les documents WO 2019/239048 A1, WO 2014/057221 A1, FR 2 691 520 A1 et FR 2 877 638 A1. Des cuves à membranes peuvent notamment être correspondre aux produits GTT Next1®, Mark V®, Mark III® et NO96® développés par la demanderesse.

[0081] Comme cela est visible sur la [Fig.3], la paroi de plafond 23 de la cuve 2 est surmontée d'un espace de connexion de cuve (« Tank Connection Space » ou TCS en anglais) 50. L'espace de connexion de cuve 50 comporte notamment une structure de dôme 29 à travers laquelle une conduite de chargement (non représentée) traverse la paroi de plafond 23 afin de remplir la cuve 2 en gaz combustible liquéfié. Cet espace de connexion de cuve 50 est un espace sécurisé où les conduites traversant la paroi de plafond 23 sont raccordées aux autres équipements du navire 1.

[0082] On voit également sur la [Fig.3] qu'un ou plusieurs systèmes de gestion de gaz (« Fuel Gas Handling System » ou FGHS en anglais) 51 sont disposés au-dessus de la paroi de plafond 23 de la cuve 2. Les systèmes de gestion de gaz 51, de façon connue en soi, sont configurés pour fournir du gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve 2 au système de propulsion 80, au moyen d'un ensemble de conduites et de vannes non représentées sur les dessins.

[0083] Toujours en référence à la [Fig.3], l'espace de connexion de cuve 50 est surmonté d'un mât d'évacuation de gaz (« gas vent mast » en anglais) 60 qui sera décrit plus en détail plus loin.

[0084] De façon connue en soi et non représentée sur les dessins, le volume intérieur 21 de la cuve 2 est pourvu d'au moins une pompe configurée pour entraîner du gaz combustible liquéfié depuis le volume intérieur 21 de la cuve vers le système de propulsion

80, via la structure de dôme 29. La pompe est par exemple supportée par un mât tripode connu en soi et disposé dans le volume intérieur 21 de la cuve.

- [0085] Dans un mode de réalisation, la paroi de fond 22 de la cuve 2 comporte un puisard 65, et la pompe comporte une tête de pompe qui est disposée dans ce puisard 65. Une telle configuration est avantageuse car elle permet de réduire de façon appréciable le volume de gaz combustible liquéfié qui ne peut pas être pompé par la pompe. En variante, comme représenté sur la [Fig.3], la cuve 2 peut comporter plusieurs pompes, et plusieurs puisards 65 distincts peuvent être prévus sur la paroi de fond 22 pour recevoir chacun une tête de pompe d'une pompe correspondante.
- [0086] Les parois de cuve précitées sont entourées d'un ensemble de parois de cofferdam généralement désigné par la référence 40, et plus particulièrement visible sur les figures 2 et 3. Chacune des parois de cuve est fixée à une paroi de cofferdam en regard de l'ensemble de parois de cofferdam 40.
- [0087] Plus concrètement, l'ensemble de parois de cofferdam 40 inclut :
- une paroi de cofferdam de fond 42, à laquelle la paroi de fond 22 de la cuve 2 est fixée ;
 - une paroi de cofferdam supérieure 43, à laquelle la paroi de plafond 23 de la cuve est fixée ;
 - deux parois de cofferdam longitudinales 44, chacune des parois longitudinales 24 de la cuve 2 étant fixée à une paroi de cofferdam longitudinale 44 ;
 - deux parois de chanfrein de cofferdam 45, chacune des parois inférieures de chanfrein 25 de la cuve 2 étant fixée à une paroi de chanfrein de cofferdam 45 ; et
 - deux parois de cofferdam transversales (non représentées) s'étendant parallèlement à la direction transversale Z'-Z, chacune des parois transversales (non représentées) de la cuve 2 étant fixée à une paroi de cofferdam transversale.
- [0088] Comme représenté sur les figures 2 et 3, chacune des parois de chanfrein de cofferdam 45 rejoint la paroi de cofferdam longitudinale 44 adjacente au niveau d'une arête intermédiaire de cofferdam 49.
- [0089] On comprend bien que l'ensemble de parois de cofferdam 40 constitue un ensemble structurel fixé à la coque 3 du navire 1 et qui entoure entièrement la cuve 2, ce qui assure un ancrage structurel satisfaisant de la cuve 2 sur la coque 3, protège la cuve 2 des éléments extérieurs malgré son positionnement en partie au-dessus du pont supérieur 5, et protège la coque 3 contre un éventuel contact avec le gaz combustible liquéfié en cas de fuite accidentelle de la cuve 2.
- [0090] Le positionnement de la cuve 2 en arrière du château 6 suivant la direction longitudinale X'-X, qui lui-même est situé à l'arrière du navire 1, amène la cuve 2 à être située très loin du métacentre (non représenté) du navire 1. Ceci exacerbe les mouvements du gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve 2 et donc le risque cor-

respondant d'endommagement de la cuve 2 dû au ballotement. On décrit ci-après, en se référant plus particulièrement à la [Fig.4], des caractéristiques de la cuve 2 qui permettent à la cuve 2 de résister à l'endommagement dû au ballotement malgré son positionnement en arrière du château suivant la direction longitudinale X'-X.

- [0091] Il est possible de définir une ligne médiane 31 de la paroi de fond 22 qui s'étend parallèlement à la direction longitudinale X'-X du navire 1. Par « médiane », on entend que la ligne médiane 31 partage la paroi de fond 22 en deux demi-parois qui présentent des surfaces égales. Dans l'exemple représenté, la ligne médiane 31 correspond à un axe central de hauteur de la cuve 2. Le plan 31P perpendiculaire à la paroi de fond 22 et incluant la ligne médiane 31 partage ainsi le volume intérieur 21 de la cuve 2 en deux portions qui présentent des volumes égaux.
- [0092] L'axe central de hauteur de la cuve 2 peut éventuellement passer par la structure de dôme 29 comme représenté sur la [Fig.2] et la [Fig.3].
- [0093] En référence à la [Fig.2], à la [Fig.3] et à la [Fig.4], une paroi inférieure de chanfrein 25 rejoint la paroi de fond 22 au niveau d'une arête inférieure 32 de façon à former un angle δ (cf. [Fig.4]) égal à 45° . En outre, cette paroi inférieure de chanfrein 25 rejoint la paroi longitudinale 24 adjacente au niveau d'une arête intermédiaire 33.
- [0094] En référence à la [Fig.2] et à la [Fig.3], l'arête intermédiaire 33 peut être située, suivant la direction verticale Y'-Y, entre le pont intermédiaire 13 et le pont supérieur 5, et/ou l'arête intermédiaire 33 peut être située, suivant la direction verticale Y'-Y, au-dessus de l'arête intermédiaire de cofferdam 49.
- [0095] En référence à la [Fig.4], on définit :
- une distance B, parallèlement à la direction transversale Z'-Z, entre la ligne médiane 31 et l'arête intermédiaire 33 ;
 - une distance C1, parallèlement à la direction transversale Z'-Z, entre l'arête inférieure 32 et l'arête intermédiaire 33 ; et
 - une distance C2, parallèlement à la direction verticale Y'-Y, entre l'arête inférieure 32 et l'arête intermédiaire 33.
- [0096] On comprend que les distances C1, C2 et B définissent ensemble les dimensions relatives de la paroi inférieure de chanfrein 25 et de la paroi de fond 22 de la cuve 2. On comprend en outre que puisque la paroi inférieure de chanfrein 25 rejoint la paroi de fond 22 au niveau d'une arête inférieure 32 de façon à former un angle δ égal à 45° , on a $C1 = C2$.
- [0097] En outre, les distances C1 et B sont choisies de telle sorte que l'inégalité suivante est vérifiée : $C1 \geq 0,60 \cdot B$.
- [0098] Lorsque la cuve 2 est dimensionnée de la façon qui vient d'être décrite, la paroi inférieure de chanfrein 25 est relativement grande par rapport à la paroi de fond 22 et est inclinée à 45° par rapport à la paroi de fond 22. Il a été constaté par la demanderesse

que ceci permet de limiter de façon très appréciable le risque d'endommagement de la cuve 2 dû au ballotement, notamment en limitant le risque qu'un déferlement du gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve 2 arrive jusqu'à la paroi de chanfrein supérieure 26, et plus généralement en permettant à la paroi de chanfrein inférieure 25 d'absorber la plupart des impacts du gaz combustible liquéfié.

- [0099] En variante, les distances C1 et B sont choisies de telle sorte que l'inégalité suivante est vérifiée : $C1 \geq 0,45 \cdot B$, par exemple de telle sorte que $0,50 \cdot B \geq C1 \geq 0,45 \cdot B$. Un tel dimensionnement tend à limiter le risque d'endommagement de la cuve 2 dû au ballotement, quoiqu'à un degré moindre que lorsque $C1 \geq 0,60 \cdot B$. En outre, un tel dimensionnement tend à assurer que la paroi de fond 22 présente une surface suffisante pour l'installation d'un échafaudage dans la cuve 2 pendant la construction de la cuve 2, et tend donc à faciliter l'installation d'un tel échafaudage.
- [0100] Comme représenté sur les dessins, la cuve 2, ou à tout le moins les parois inférieures de chanfrein 25, peuvent être symétriques par rapport au plan 31P.
- [0101] On précise que le plan 31P peut être confondu avec un plan médian (non référencé) de la coque 3, ce plan médian s'étendant parallèlement à la direction longitudinale X'-X du navire 1. Ainsi, la cuve 2 est non seulement symétrique par rapport au plan 31P, mais aussi centrée par rapport à la coque 3 du navire 1, ce qui tend à limiter le ballotement.
- [0102] On précise en outre que l'angle δ formé par la paroi inférieure de chanfrein 25 et la paroi de fond 22 au niveau de l'arête inférieure 32 peut avoir une valeur différente de 45° . Par exemple cette valeur peut être égale à environ 135° ou toute autre valeur réalisable dans le cadre d'une cuve à membranes.
- [0103] En référence de nouveau à la [Fig.2], à la [Fig.3] et à la [Fig.4], une paroi supérieure de chanfrein 26 rejoint la paroi de plafond 23 au niveau d'une arête supérieure 35 de façon à former un angle ζ (cf. [Fig.4]) égal à 45° . En outre, cette paroi supérieure de chanfrein 26 rejoint la paroi longitudinale 24 adjacente au niveau d'une arête intermédiaire 34.
- [0104] En référence de nouveau à la [Fig.4], on définit :
- une distance H, parallèlement à la direction verticale Y'-Y, entre l'arête inférieure 32 et l'arête supérieure 35 ;
 - une distance C3, parallèlement à la direction verticale Y'-Y, entre l'arête intermédiaire 34 et l'arête supérieure 35 ; et
 - une distance C4, parallèlement à la direction transversale Z'-Z, entre l'arête intermédiaire 34 et l'arête supérieure 35.
- [0105] On comprend que les distances C3, C4 et H définissent ensemble les dimensions relatives de la paroi supérieure de chanfrein 26 et de la paroi de plafond 23 de la cuve 2. On comprend en outre que puisque la paroi supérieure de chanfrein 26 rejoint la

paroi de plafond 23 au niveau d'une arête supérieure 35 de façon à former un angle ζ égal à 45° , on a $C3 = C4$.

- [0106] En outre, les distances C3 et H sont choisies de telle sorte que l'inégalité suivante est vérifiée : $C3 \geq 0,17 \cdot H$.
- [0107] En outre, dans certains modes de réalisation, la distance C1 est strictement supérieure à la distance C3, et/ou la paroi de plafond 23 de la cuve 2 présente une surface qui est supérieure à la surface de la paroi de fond 22 de la cuve 2.
- [0108] Dans d'autres modes de réalisation, la distance C1 est égale à la distance C3, voire $C1 = C2 = C3 = C4$.
- [0109] Le positionnement de la cuve 2 qui a été décrit ci-dessus en référence aux dessins n'est qu'un exemple. Divers autres positionnements de la cuve 2 sont possibles, tant que la cuve 2 est située en arrière du château 6 suivant la direction longitudinale X'-X.
- [0110] Comme on l'a mentionné précédemment, l'espace de connexion de cuve 50 est surmonté d'un mât d'évacuation de gaz (« gas vent mast » en anglais) 60. De façon connue en soi et comme décrit par exemple dans le document WO 2019/097131 A1, le mât 60 comprend un corps de mât 60C, et une tête de mât (non représentée) disposée à une extrémité 62 du corps de mât 60C et comportant une ouverture 63 permettant d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve 2.
- [0111] Toujours de façon connue en soi, le mât d'évacuation de gaz 60 est prévu pour permettre d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve 2 en cas de surpression et/ou d'avarie grave de la cuve 2, ceci afin d'éviter une rupture catastrophique et/ou une explosion de la cuve 2.
- [0112] L'extrémité 61 du corps de mât 60C qui est opposée à l'extrémité 62 est fixée au navire 1 au-dessus de la paroi de plafond 23 de la cuve 2 et en arrière du château 6. Par exemple, comme représenté sur les figures 1 et 3, l'extrémité 61 est fixée au-dessus de l'espace de connexion de cuve 50.
- [0113] En référence à la [Fig.1], on prévoit que le corps de mât 60C soit incliné de telle sorte que l'extrémité 62 soit plus éloignée du château 6, suivant la direction longitudinale X'-X, que l'extrémité 61. De cette manière, l'ouverture 63 permettant d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve 2 est située le plus loin possible du château 6 et donc des ponts 6D et de la passerelle 6P. Ceci contribue à protéger l'équipage du navire 1 en cas de surpression et/ou d'avarie grave de la cuve 2. En outre, on comprend que si la surpression et/ou l'avarie grave de la cuve 2 se produit alors que le navire 1 avance dans le sens d'avancement F, le vent relatif dû à l'inertie du navire 1 tendra à repousser le gaz combustible encore plus loin du château 6, ce qui contribue davantage à protéger l'équipage.
- [0114] Comme on l'a mentionné précédemment, le gaz combustible liquéfié contenu dans la cuve 2 est destiné à alimenter un système de propulsion 80. On décrit maintenant le

système de propulsion 80 et son positionnement dans le navire 1, en se référant plus particulièrement à la [Fig.1] et à la [Fig.5].

- [0115] Le système de propulsion 80 comporte un moteur principal 81. Le moteur principal 81 entraîne une hélice de propulsion 7 via un arbre d'entraînement 7A correspondant (cf. [Fig.1]). Le moteur principal 81 peut être de tout type connu, du moment qu'il est apte à consommer du gaz combustible liquéfié en provenance de la cuve 2. Dans certaines variantes non représentées, plusieurs moteurs principaux 81 peuvent être prévus.
- [0116] Le système de propulsion 80 comporte en outre trois moteurs auxiliaires 82 (cf. [Fig.5]). Les moteurs auxiliaires 82 sont par exemple des générateurs électriques servant à alimenter divers équipements électriques du navire 1 et/ou des moteurs de propulsion turboélectrique du navire 1. Les moteurs auxiliaires 82 peuvent être de tout type connu, du moment qu'ils sont aptes à consommer du gaz combustible liquéfié en provenance de la cuve 2. En variante, un nombre différent de moteurs auxiliaires 82 peut être prévu.
- [0117] En référence à la [Fig.5], le moteur principal 81 est disposé dans la coque 3 en avant de la cuve 2 suivant la direction longitudinale X'-X. Par exemple un axe central du moteur principal 81 peut être aligné avec le plan 31P de la cuve 2 décrit ci-dessus. D'autre part, les moteurs auxiliaires 82 sont disposés dans la coque 3 plus latéralement que le moteur principal 81 suivant la direction transversale Z'-Z. Par exemple le moteur principal 81 peut être disposé dans une salle des machines principale 121 aménagée sur les ponts intermédiaires 11 et 12 dans le prolongement du plan 31P de la cuve 2, tandis que les moteurs auxiliaires 82 sont disposés dans une salle des machines auxiliaires 122 aménagée sur le pont intermédiaire 12 plus latéralement que la salle des machines principale 121 suivant la direction transversale Z'-Z.
- [0118] La disposition du moteur principal 81 et des moteurs auxiliaires 82 qui vient d'être décrite permet de prévoir que l'évacuation des gaz de combustion sortant du moteur principal 81 et des moteurs auxiliaires 82 se fasse par une unique conduite d'évacuation de gaz de combustion 88 (cf. [Fig.1]), ce qui limite la longueur totale de tuyauterie nécessaire à l'évacuation des gaz de combustion. En référence à la [Fig.1], la conduite 88 traverse le pont intermédiaire 13 entre la cuve 2 et le château 6 suivant la direction longitudinale X'-X. En référence à la [Fig.1], la [Fig.5] et la [Fig.6], la conduite 88 débouche dans une cheminée 8 qui est disposée entre la cuve 2 et le château 6 suivant la direction longitudinale X'-X.
- [0119] En référence de nouveau à la [Fig.5], il peut être prévu un réservoir 89 destiné à contenir du fioul maritime (« Marine Diesel Oil » en anglais) latéralement par rapport à la salle des machines principale 121 et du côté opposé à salle des machines auxiliaires 122 suivant la direction transversale Z'-Z.

- [0120] En référence à la [Fig.1] et à la [Fig.7], pour l'arrivée du gaz combustible liquéfié dans la cuve 2, le navire 1 est pourvu d'au moins une installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié (encore connue sous le nom de « station de soutage » en français ; « bunker station » en anglais) 90, connue en tant que telle. Dans l'exemple représenté, deux installations 90 sont prévues, une de chaque côté du navire 1 suivant la direction transversale Z'-Z, plus précisément dans une région latérale du pont supérieur 5 suivant la direction transversale Z'-Z.
- [0121] Les installations 90 sont situées sur le pont supérieur 5 en avant du château 6 suivant la direction longitudinale X'-X. Plus précisément, dans l'exemple représenté, les installations 90 sont situées sur le pont supérieur 5 en avant du château 6 et en arrière de l'ouverture 99 la plus proche du château 6 suivant la direction longitudinale X'-X. On comprend que de cette manière, la longueur des canalisations 99C acheminant le gaz combustible liquéfié vers la cuve 2 est limitée ; et le risque de chute d'un chargement sur les installations 90 est limité.
- [0122] En référence à la [Fig.8], on a représenté un navire 1 du type décrit précédemment comportant une cuve étanche et thermiquement isolante 2 montée dans la coque 3 du navire 1 derrière le château 6 du navire 1. De manière connue en soi, des canalisations de chargement du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL vers la cuve 2.
- [0123] La [Fig.8] représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe offshore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter à la canalisation de chargement du navire. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de navires. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement 75 permet le chargement du navire 1 en carburant GNL 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 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire 1 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement.
- [0124] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 1 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement 75.
- [0125] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation par-

ticuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

- [0126] 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.
- [0127] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

- [Revendication 1] Navire (1) comportant :
- une coque (3) s'étendant suivant une direction longitudinale (X'-X) du navire (1), la coque (3) comportant un fond (4) et un pont supérieur (5) espacé du fond (4) suivant une direction verticale (Y'-Y) du navire (1) ;
 - un château (6) situé dans un dernier quart arrière du navire (1) suivant la direction longitudinale (X'-X) et s'étendant au-dessus du pont supérieur (5) suivant la direction verticale (Y'-Y) ;
 - une cuve étanche et thermiquement isolante (2) pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié, la cuve (2) étant située en arrière du château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X),
la cuve comportant des parois de cuve incluant : une paroi de fond (22) ; une paroi de plafond (23) espacée de la paroi de fond (22) ; deux parois longitudinales (24) ; deux parois supérieures de chanfrein (26) reliant chacune la paroi de plafond (23) à une paroi longitudinale (24) ; et deux parois inférieures de chanfrein (25) reliant chacune la paroi de fond (22) à une paroi longitudinale (24),
les deux parois longitudinales (24) étant parallèles et espacées l'une de l'autre dans une direction transversale (Z'-Z) du navire (1), la direction transversale (Z'-Z) étant perpendiculaire à la direction longitudinale (X'-X) et à la direction verticale (Y'-Y) du navire (1), et la paroi de fond (22) présentant une ligne médiane (31) s'étendant parallèlement à la direction longitudinale (X'-X) du navire (1),
l'une des parois inférieures de chanfrein (25) rejoignant la paroi de fond (22) au niveau d'une arête inférieure (32), et rejoignant la paroi longitudinale (24) adjacente au niveau d'une arête intermédiaire (33),
dans lequel une distance B, parallèlement à la direction transversale (Z'-Z), entre la ligne médiane (31) de la paroi de fond (22) et l'arête intermédiaire (33), et une distance C1, parallèlement à la direction transversale (Z'-Z), entre l'arête inférieure (32) et l'arête intermédiaire (33), vérifient l'inégalité $C1 \geq 0,45 \cdot B$.
- [Revendication 2] Navire (1) selon la revendication 1, dans lequel la distance B et la distance C1 vérifient l'inégalité $C1 \geq 0,60 \cdot B$.
- [Revendication 3] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel la cuve (2) est symétrique par rapport à un plan de symétrie (31P) s'étendant parallèlement à la direction verticale (Y'-Y) et incluant la ligne médiane (31) de la paroi de fond (22).

- [Revendication 4] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel chacune des parois de cuve comporte une structure multicouche comportant, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire située contre la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire située contre la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire située contre la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié, et dans lequel la paroi inférieure de chanfrein (25) rejoint la paroi de fond au niveau de l'arête inférieure (32) de façon à former un angle (δ) égal à 45° avec la paroi de fond (22).
- [Revendication 5] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comportant en outre une pluralité de ponts intermédiaires situés entre le fond (4) et le pont supérieur (5) de la coque (3) et incluant un premier pont intermédiaire (12), et dans lequel la cuve (2) s'étend, suivant la direction verticale ($Y'-Y$), depuis le premier pont intermédiaire (12) jusqu'au-dessus du pont supérieur (5).
- [Revendication 6] Navire (1) selon la revendication 5, dans lequel les ponts intermédiaires incluent en outre un deuxième pont intermédiaire (13) situé au-dessus du premier pont intermédiaire (12) suivant la direction verticale ($Y'-Y$), et dans lequel l'arête intermédiaire (33) est située, suivant la direction verticale, entre le deuxième pont intermédiaire (13) et le pont supérieur (5).
- [Revendication 7] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comportant en outre une pluralité de parois de cofferdam (40) entourant la cuve (2), et dans lequel chacune des parois de cuve est fixée à une paroi de cofferdam en regard.
- [Revendication 8] Navire (1) selon la revendication 7, dans lequel les parois de cofferdam incluent : deux parois longitudinales de cofferdam (44), chacune des deux parois longitudinales (24) de la cuve (2) étant fixée à une paroi longitudinale de cofferdam (44) ; et deux parois de chanfrein de cofferdam (45), chacune des deux parois inférieures de chanfrein (25) de la cuve (2) étant fixée à une paroi de chanfrein de cofferdam (45), et l'une des parois de chanfrein de cofferdam (45) rejoignant une paroi longitudinale de cofferdam (44) au niveau d'une arête intermédiaire de cofferdam (49) ; et dans lequel l'arête intermédiaire (33) est au-dessus de l'arête intermédiaire de cofferdam (49) suivant la direction verticale

- (Y'-Y) du navire (1).
- [Revendication 9] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la paroi de fond (22) comporte un puisard (65), la cuve (2) comporte une pompe configurée pour évacuer du gaz combustible liquéfié depuis un volume intérieur (21) de la cuve (2), et la pompe comporte une tête de pompe disposée dans le puisard (65).
- [Revendication 10] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comportant en outre un mât d'évacuation de gaz (60) comprenant un corps de mât (60C) et une tête de mât, une première extrémité (61) du corps de mât (60C) étant fixée au navire (1) en arrière du château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1) et au-dessus de la paroi de plafond (23) de la cuve suivant la direction verticale (Y'-Y) du navire (1), la tête de mât étant disposée à une deuxième extrémité (62) du corps de mât (60C) et comportant une ouverture (63) permettant d'évacuer le gaz combustible contenu dans la cuve (2), et le corps de mât (60C) étant incliné de telle sorte que la deuxième extrémité (62) est plus éloignée du château (6), suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1), que la première extrémité (61).
- [Revendication 11] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant en outre au moins une installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié (90) configurée pour acheminer du gaz combustible liquéfié vers la cuve (2), l'installation d'arrivée de gaz combustible liquéfié (90) étant située sur le pont supérieur (5) en avant du château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1), et de préférence située dans une région latérale du pont supérieur (5) suivant la direction transversale (Z'-Z) du navire (1).
- [Revendication 12] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, comportant en outre un système de propulsion (80), la cuve (2) étant destinée à fournir le gaz combustible au système de propulsion (80).
- [Revendication 13] Navire (1) selon la revendication 12, dans lequel le système de propulsion (80) comporte un moteur principal (81) et au moins un moteur auxiliaire (82), le moteur principal (81) étant situé dans la coque (3) en avant de la cuve (2) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1), le moteur auxiliaire (82) étant situé dans la coque (3) plus latéralement que le moteur principal (81) suivant la direction transversale (Z'-Z) du navire (1).
- [Revendication 14] Navire (1) selon la revendication 13 prise en combinaison avec la revendication 6, dans lequel le système de propulsion (80) comporte une

conduite d'évacuation de gaz de combustion (88) reliée à la fois au moteur principal (81) et au moteur auxiliaire (82) et traversant le deuxième pont intermédiaire (13) entre la cuve (2) et le château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1).

- [Revendication 15] Navire (1) selon la revendication 14, dans lequel la conduite d'évacuation de gaz de combustion (88) débouche dans une cheminée (8) disposée entre la cuve (2) et le château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1).
- [Revendication 16] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel le gaz combustible liquéfié est du gaz naturel liquéfié.
- [Revendication 17] Navire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel le navire (1) comporte, en avant du château (6) suivant la direction longitudinale (X'-X) du navire (1), au moins une cale (9) de transport d'un produit solide en vrac.
- [Revendication 18] Système de transfert pour un gaz combustible liquéfié, le système comportant un navire (1) selon l'une des revendications 1 à 17, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (2) du navire (1) à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de gaz combustible liquéfié à travers les canalisations isolées depuis l'installation de stockage flottante ou terrestre vers la cuve (2) du navire (1).
- [Revendication 19] Procédé de chargement d'un navire (1) selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel on achemine un gaz combustible liquéfié à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers la cuve (2) du navire (1).