

⑤④ **ENSEMBLE POUR LE RAVITAILLEMENT D'UN NAVIRE COMPRENANT UN BARRAGE FLOTTANT.**

②② **Date de dépôt** : 23.02.18.

③③ **Priorité** :

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

☐ **Demande(s) d'extension** :

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

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 30.08.19 Bulletin 19/35.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 21.05.21 Bulletin 21/20.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② **Inventeur(s)** : CHARPENTIER BENJAMIN,
COEUILLE FREDERIQUE et SPITTAEL LAURENT.

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

⑦④ **Mandataire(s)** : LOYER & ABELLO.



Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine du ravitaillement en carburant de navire, notamment d'un navire utilisant comme carburant un gaz liquéfié comme par exemple le gaz naturel liquéfié, le gaz de pétrole liquéfié ou l'hydrogène liquide.

- 5 L'invention concerne plus particulièrement un ensemble pour le ravitaillement comprenant un barrage flottant pour contenir une fuite de gaz liquéfié et résister aux températures basses du gaz liquéfié.

Arrière-plan technologique

- Lors d'un transfert de gaz liquéfié, par exemple du gaz naturel liquéfié, du gaz de pétrole liquéfié ou de l'hydrogène liquide, entre une installation de stockage
10 de gaz liquéfié, terrestre ou maritime, et un navire, notamment un navire dont la machine de propulsion fonctionne au gaz liquéfié, le navire est situé sur une étendue d'eau et amarré à l'installation de stockage ou directement à un quai. Le navire est relié à l'installation de stockage par une canalisation de transfert
15 permettant d'approvisionner le navire en carburant gaz liquéfié.

- Dans l'état de la technique, le ravitaillement peut présenter des risques en cas de fuite ou de rupture de la canalisation de transfert, surtout lorsque cette fuite n'est pas détectée rapidement. En effet, un gaz liquéfié comme le GNL est hautement inflammable au contact de l'air et qu'il flotte au-dessus de l'eau, une fuite
20 proche du navire, de l'installation de stockage ou du quai d'amarrage peut être très dangereuse. De plus, lors de simple ravitaillement en carburant d'un navire, le ravitaillement peut se faire dans une zone de commerce ou dans un terminal GNL.

- Malgré l'évaporation rapide d'un gaz liquéfié, une fuite lors du ravitaillement peut vite constituer une nappe susceptible de dériver et donc de se déplacer dans
25 l'étendue d'eau de manière incontrôlée, par exemple en raison du courant dans l'étendue d'eau.

Résumé

- Une idée à la base de l'invention est donc de palier les problèmes de l'art antérieur de manière à prévoir des dispositifs de confinement de la nappe si une
30 fuite venait à se produire.

Une idée à la base de l'invention est de contenir une nappe de gaz liquéfié se formant à la surface de l'étendue d'eau provenant d'une fuite lors du ravitaillement du navire et ainsi limiter la zone de propagation de la nappe.

Une autre idée à la base de l'invention est de proposer une solution pour
5 contenir une fuite qui soit stockable sur un navire ou sur une installation de stockage.

Une autre idée à la base de l'invention est de proposer une solution pour contenir une fuite de gaz liquéfié qui puisse résister aux températures extrêmement basses d'un gaz liquéfié comme le GNL (-163°C) et aux flammes en cas
10 d'embrasement de la fuite.

Une autre idée à la base de l'invention est de proposer une solution pour contenir une fuite de gaz liquéfié qui soit facile d'utilisation et pouvant être rapidement mis en place.

Une autre idée à la base de l'invention est de proposer une solution pour
15 protéger la coque du navire d'une nappe de gaz liquéfié pouvant l'endommager à cause des températures très basses.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un ensemble pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire située sur une étendue d'eau, l'ensemble comprenant :

- 20 - une canalisation de transfert reliant le navire à une installation de stockage de gaz liquéfié, la canalisation de transfert étant configurée pour acheminer du carburant gaz liquéfié depuis l'installation de stockage vers le navire et étant disposée au-dessus de l'étendue d'eau pour franchir une zone de l'étendue d'eau située entre le navire et l'installation de stockage ;
 - 25 - un barrage flottant comprenant une structure flottante composée d'une structure cellulaire et d'un revêtement étanche à l'eau et au gaz liquéfié entourant la structure cellulaire ;
- dans lequel dans une position d'utilisation, le barrage flottant est situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre le navire et l'installation de stockage de
30 manière à former une barrière allant de l'installation de stockage jusqu'au navire, le barrage flottant formant une barrière permettant de confiner une nappe de gaz liquéfié résultant d'une fuite de ladite canalisation de transfert

Grâce à ces caractéristiques, le barrage flottant permet de contenir une éventuelle fuite provenant de la canalisation de transfert en faisant barrière entre l'installation de stockage et le navire pour éviter que la fuite de gaz liquéfié se propage de manière trop importante. La structure flottante permet par sa flottaison

5 d'avoir une partie immergée et une partie émergée dans l'étendue d'eau empêchant ainsi que la nappe de gaz liquéfié provenant de la fuite passe au-dessus ou en dessous de la structure flottante. De plus, le revêtement de la structure flottante est étanche à l'eau et au gaz liquéfié empêchant le gaz liquéfié notamment de traverser le barrage flottant.

10 Selon d'autres modes de réalisation avantageux, un tel ensemble peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

Selon un mode de réalisation, le barrage flottant comprend un rideau étanche aux liquides attaché à la structure flottante et une masse de lest suspendue au rideau étanche et

15 Selon un mode de réalisation, dans la position d'utilisation, la masse de lest et le rideau étanche sont immergés dans la zone de l'étendue d'eau.

Ainsi, le rideau étanche permet quant à lui de prolonger sous l'étendue d'eau l'étanchéité du barrage flottant. La masse de lest permet par son poids de lester tout le barrage flottant de manière à ce que le rideau étanche et la structure

20 flottante reste sensiblement verticale de manière à jouer leur rôle de barrière.

Selon un mode de réalisation, la zone de l'étendue d'eau comprend un courant s'écoulant dans un sens de courant orienté d'une extrémité amont du navire vers une extrémité aval du navire, le premier barrage flottant étant situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'extrémité aval du navire et l'installation de

25 stockage dans la position d'utilisation.

Ainsi, le premier barrage flottant est placé en fonction du sens du courant pour confiner efficacement la nappe de gaz liquéfié

Selon un mode de réalisation, le barrage flottant est un premier barrage flottant et l'ensemble comprend un deuxième barrage flottant étant situé en

30 flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'extrémité amont du navire et l'installation de stockage de manière à former la barrière dans la position d'utilisation.

Grâce à ces caractéristiques, le deuxième barrage flottant permet d'encadrer avec le premier barrage flottant la nappe de gaz liquéfié issue de la fuite de manière à la confiner efficacement.

Selon un mode de réalisation, l'ensemble comprend des défenses pare
5 battages, les défenses pare-battages étant situés au niveau de la zone de l'étendue d'eau de part et d'autre de la canalisation de transfert, le premier barrage flottant étant placé sur une défense située entre la canalisation de transfert et l'extrémité aval du navire.

Grâce à ces caractéristiques, l'une des défenses pare-battages qui remplit
10 déjà le rôle de protection contre les chocs pour la coque du navire est également équipée d'un barrage de manière à également remplir le rôle de barrière d'étanchéité.

Selon un mode de réalisation, le deuxième barrage flottant est placé sur une défense pare-battage située entre la canalisation de transfert et l'extrémité
15 amont du navire.

Ainsi, deux défenses pare-battages encadrant la canalisation de transfert ont également pour rôle de confiner la nappe de gaz liquéfié provenant de la fuite à l'aide des premier et deuxième barrages flottants.

Selon un mode de réalisation, la structure cellulaire est composée de
20 mousse à cellules fermées.

Selon un mode de réalisation, la structure cellulaire est composée de verre cellulaire ou de mousse de polyuréthane, par exemple une mousse de polyuréthane coupe-feu.

Selon un mode de réalisation, la structure cellulaire est composée à plus
25 de 90% en poids de verre cellulaire de densité compris entre 110 et 130 kg/m³.

Selon un mode de réalisation, la structure cellulaire est composée entre 95 et 100% en poids de verre cellulaire, de préférence 100% en poids.

Ainsi, la structure cellulaire est fabriquée dans un matériau lui permettant notamment d'être un non-combustible, de résister aux très basses températures
30 équivalentes à celles du GNL, de résister fortement à la compression, de flotter au-dessus de l'eau et du GNL et d'être étanche aux liquides et à l'air.

Selon un mode de réalisation, le revêtement de la structure flottante et le rideau étanche sont composés d'une nappe de matière composite souple comportant des fibres de verre, au moins une feuille d'aluminium et de la résine polyamide.

- 5 Selon un mode de réalisation, le revêtement comprend également des fibres aramides.

Selon un mode de réalisation, le revêtement consiste en une feuille d'aluminium placée entre deux couches de tissu de fibres de verre et de résine polyamide.

- 10 Grâce à ces caractéristiques, le revêtement est fabriqué dans un matériau lui permettant notamment d'être étanches aux liquides, de résister aux très basses températures équivalentes à celles du GNL et d'être résistants mécaniquement.

- 15 Selon un mode de réalisation, l'ensemble comprend un capteur de fuite (13) au niveau de la canalisation de transfert (6) configuré pour détecter une fuite de gaz liquéfié hors de la canalisation de transfert (6) et dans lequel l'ensemble comprend un dispositif de commande (14), le dispositif de commande (14) étant configuré pour faire passer le barrage flottant (7) depuis une position de stockage à la position d'utilisation en réponse à la détection de fuite par le capteur de fuite (13).

- 20 Ainsi, lorsqu'une détection de fuite est signalée par le capteur de fuite, le dispositif de commande permet de faire passer le barrage flottant au bon emplacement pour qu'il remplisse son rôle de barrière pour confiner la fuite.

Selon un mode de réalisation, le capteur de fuite est un capteur optique, un capteur thermique ou un capteur de débit.

- 25 Selon un mode de réalisation, la masse de lest est configuré pour maintenir immergé le rideau de manière sensiblement verticale.

Selon un mode de réalisation, la structure flottante et le rideau étanche sont fixés l'un à l'autre par de la colle ou une couture.

Selon un mode de réalisation, le rideau étanche et la masse de lest sont fixés l'un à l'autre par une couture.

- 30 Selon un mode de réalisation, la masse de lest est en matériau métallique.

Selon un mode de réalisation, la masse de lest comprend plusieurs éléments massiques répartis équitablement sur toute une dimension longitudinale du barrage flottant, les éléments massiques étant chacun fixés au rideau étanche.

- 5 Selon un mode de réalisation, la masse de lest comprend un unique élément massique s'étendant sur toute une dimension longitudinale du barrage flottant, l'élément massique étant fixé au rideau étanche, l'élément massique étant par exemple une chaîne.

Selon un mode de réalisation, la structure flottante comprend un unique boudin flexible.

- 10 Selon un mode de réalisation, la structure flottante comprend plusieurs boudins flexibles fixés les uns aux autres de manière étanche.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un système pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire, le système comprenant un navire situé sur une étendue d'eau et un ensemble selon l'invention.

- 15 Selon un mode de réalisation, le navire comprend au moins un actionneur configuré pour déplacer le barrage flottant d'une position de stockage où le barrage flottant est situé sur le navire vers la position d'utilisation et réciproquement.

- Ainsi, le barrage flottant est facilement transportable sur le lieu du ravitaillement car il est stocké directement sur le navire lorsqu'il n'est pas utilisé. Et
20 l'actionneur permet facilement de passer de la position d'utilisation à la position de stockage et réciproquement.

- Selon un mode de réalisation, le barrage flottant est relié au navire par des moyens d'accrochage, les moyens d'accrochage étant configurés pour maintenir le barrage flottant au navire et pour permettre le déplacement du barrage flottant de la
25 position de stockage à la position d'utilisation et réciproquement.

Ainsi, les moyens d'accrochage permettent d'éviter la perte du barrage flottant sur l'étendue d'eau, de contrôler la distance entre le navire et le barrage flottant de manière à optimiser l'efficacité du barrage flottant et également faciliter le passage de la position de stockage à la position d'utilisation et réciproquement.

- 30 Selon un mode de réalisation, les moyens d'accrochage sont des câbles ou des cordes.

Selon un mode de réalisation, l'actionneur est actionné par le dispositif de commande.

Selon un mode de réalisation, l'actionneur est un treuil comportant une pluralité de tambours où sont enroulés et déroulés les moyens d'accrochage.

5 Selon un mode de réalisation, les défenses pare-battages sont reliées au navire par des moyens d'accrochage, les moyens d'accrochage étant configurés pour maintenir les défenses pare-battages au navire et pour permettre le déplacement des défenses pare-battages d'une position sur le navire à une position sur l'étendue d'eau et réciproquement.

10 Selon un mode de réalisation, le navire comprend une coque et au moins une partie du barrage flottant est située sur la coque du navire au niveau de la zone de l'étendue d'eau dans la position d'utilisation de manière à former une barrière entre la coque et la nappe de gaz liquéfié.

15 Ainsi, le barrage flottant permet également de protéger la coque du navire en empêchant la nappe de gaz liquéfié de rentrer en contact avec la coque du navire car celle-ci n'est pas conçue pour résister à des températures aussi extrêmes.

20 Selon un mode de réalisation l'invention fournit un système pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire, le système comprenant un navire situé sur une étendue d'eau incluant une coque, et un ensemble pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire, l'ensemble comprenant :

- une canalisation de transfert reliant le navire à une installation de stockage de gaz liquéfié, la canalisation de transfert étant configurée pour acheminer du carburant gaz liquéfié depuis l'installation de stockage vers le navire et étant disposée au-dessus de l'étendue d'eau pour franchir une zone de l'étendue d'eau située entre le navire et l'installation de stockage ;

- un premier barrage flottant comprenant une structure flottante composée d'une structure cellulaire et d'un revêtement étanche à l'eau et au gaz liquéfié entourant la structure cellulaire, un rideau étanche aux liquides attaché à la structure flottante et une masse de lest suspendue au rideau étanche ;

30 dans lequel dans une position d'utilisation, la masse de lest et le rideau étanche sont immergés dans la zone de l'étendue d'eau et le barrage flottant est situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau de manière à entourer au moins

partiellement la coque du navire afin de former une barrière entre la coque du navire et une nappe de gaz liquéfié résultant d'une fuite de la canalisation de transfert, le barrage permettant de protéger la coque du navire de la nappe de gaz liquéfié (11).

Selon un mode de réalisation, le barrage flottant est fixé à la coque du
5 navire de l'extrémité amont du navire à l'extrémité aval du navire entre le navire et l'installation de stockage.

Selon un mode de réalisation, le barrage flottant entoure complètement la coque du navire.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un système pour le
10 ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire, le système comprenant une installation de stockage et un ensemble selon l'invention.

Selon un mode de réalisation, l'installation de stockage est une installation de stockage maritime, par exemple un navire de transport de gaz liquéfié ou une barge de gaz liquéfié, ou une installation de stockage terrestre pouvant comprendre
15 un quai d'amarrage.

Selon un mode de réalisation, l'installation de stockage comprend au moins un actionneur configuré pour déplacer le barrage flottant d'une position de stockage où le barrage flottant est situé sur l'installation de stockage vers la position d'utilisation et réciproquement.

20 Grâce à ces caractéristiques, le barrage flottant est facilement transportable sur le lieu du ravitaillement car il est stocké directement sur l'installation de stockage lorsqu'il n'est pas utilisé. Et l'actionneur permet facilement de passer de la position d'utilisation à la position de stockage et réciproquement.

Selon un mode de réalisation, le barrage flottant est relié à l'installation de
25 stockage par des moyens d'accrochage, les moyens d'accrochage étant configurés pour maintenir le barrage flottant à l'installation de stockage et pour permettre le déplacement du barrage flottant de la position de stockage à la position d'utilisation et réciproquement.

Selon un mode de réalisation, les défenses pare-battages sont reliées à
30 l'installation de stockage par des moyens d'accrochage, les moyens d'accrochage étant configurés pour maintenir les défenses pare-battages à l'installation de stockage et pour permettre le déplacement des défenses pare-battages d'une

position sur l'installation de stockage à une position sur l'étendue d'eau et réciproquement.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé d'utilisation d'un barrage flottant, le procédé comprenant l'étape consistant à placer en flottaison
 5 un barrage flottant sur une zone d'étendue d'eau entre un navire et une installation de stockage dans une position d'utilisation de manière à former une barrière étanche à une nappe de gaz liquéfié allant de l'installation de stockage jusqu'au navire afin de confiner une nappe de gaz liquéfié, par exemple une nappe résultant d'une fuite ou d'une rupture d'une canalisation ou autre équipement.

10 Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé de ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire situé sur une étendue d'eau, le procédé comprenant les étapes consistant à :

- relier le navire à une installation de stockage à l'aide d'une canalisation de transfert, la canalisation de transfert étant située au-dessus de l'étendue d'eau pour
 15 franchir une zone de l'étendue d'eau située entre le navire et l'installation de stockage ;
- placer en flottaison un barrage flottant sur ladite zone de l'étendue d'eau entre le navire et l'installation de stockage dans une position d'utilisation de manière à former une barrière étanche à une nappe de gaz liquéfié allant de l'installation de
 20 stockage jusqu'au navire afin de confiner la nappe de gaz liquéfié résultant d'une fuite de ladite canalisation de transfert., le barrage flottant comprenant une structure flottante composée d'une structure cellulaire et d'un revêtement étanche à l'eau et au gaz entourant la structure cellulaire ;
- acheminer le gaz liquéfié de l'installation de stockage vers le navire.

25 Un tel procédé peut être effectué séquentiellement selon diverses séquences. Certaines ou toutes les étapes peuvent être effectuées simultanément. Selon un mode de réalisation, l'étape de placement du barrage flottant peut être effectuée avant l'étape de liaison du navire à une installation de stockage à l'aide d'une canalisation de transfert.

30 Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'étape consistant à placer des défenses pare-battages sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'installation de stockage et le navire, de part et d'autre de la canalisation de transfert, dans lequel le barrage flottant est fixé sur une défense.

Selon un mode de réalisation, l'ensemble comprend un capteur de fuite au niveau de la canalisation de transfert configuré pour détecter une fuite de gaz liquéfié hors de la canalisation et dans lequel l'ensemble comprend un dispositif de commande, avant l'étape de placement du barrage flottant, le procédé comprend les

5 étapes suivantes :

- détecter une fuite à l'aide du capteur de fuite ;
- transmettre un signal du capteur de fuite au dispositif de commande ;
- en réponse au signal, déclencher un actionneur à l'aide du dispositif de commande pour faire passer le barrage flottant de la position de stockage à la position

10 d'utilisation.

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés

15 uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- **La figure 1** est une vue de côté écorchée d'un navire propulsé au gaz liquéfié.

- **La figure 2** est une vue de côté schématique d'un barrage flottant.

- **La figure 3** est une vue de dessus schématique de l'ensemble pour le

20 ravitaillement en carburant, comprenant le navire, l'installation de stockage et un barrage flottant selon un premier mode de réalisation.

- **La figure 4** est une vue de dessus schématique de l'ensemble pour le ravitaillement en carburant, comprenant le navire, l'installation de stockage et un barrage flottant selon un deuxième mode de réalisation.

25 - **La figure 5** est une vue de dessus schématique de l'ensemble pour le ravitaillement en carburant, comprenant le navire, l'installation de stockage et un barrage flottant selon un troisième mode de réalisation.

- **La figure 6** est une vue de côté d'un navire lors d'une première étape de placement du barrage flottant.

30 - **La figure 7** est une vue de côté d'un navire lors d'une deuxième étape de placement du barrage flottant.

- La figure 8 est une vue zoomée de la figure 7.

Description détaillée de modes de réalisation

La figure 1 illustre un navire 1 comprenant notamment une cuve de stockage 2 en carburant et une machine de propulsion 3 reliée à la cuve de
5 stockage 2 permettant d'entraîner en mouvement l'hélice pour déplacer le navire 1. Le carburant est transporté de la cuve de stockage 2 vers la machine de propulsion 3 à l'aide d'une pompe 5 située dans la cuve de stockage 2.

Le carburant utilisé par ce navire est dans le cas présenté du gaz naturel liquéfié (GNL) qui est stocké dans la cuve de stockage 2 sous forme liquide à une
10 pression voisine de la pression atmosphérique et à une température d'environ -163°C. La cuve de stockage 2 est donc nécessairement étanche et isolante pour maintenir le GNL dans ses conditions. Pour le bon fonctionnement du navire 1, il est nécessaire qu'il soit ravitailler en carburant régulièrement lorsqu'il est par exemple à quai et qu'une installation de stockage 4 terrestre en GNL est disponible ou en
15 pleine mer lorsqu'il une installation de stockage 4 maritime en GNL est disponible. Lors de ce ravitaillement, des risques de fuite peuvent survenir.

Le navire 1 comprend à son bord des dispositifs de protection pour limiter les problèmes liés à une fuite.

Le navire 1 comprend un barrage flottant 7 configuré pour faire office de
20 barrière sur la zone de l'étendue d'eau entre l'installation de stockage 4 et le navire 1 de manière à confiner une nappe de GNL 11 provenant de l'éventuelle fuite de la canalisation de transfert. En effet, même si le GNL s'évapore rapidement à température ambiante, il est nécessaire d'éviter que la nappe de GNL 11 se déplace de manière incontrôlée en dérivant sur l'étendue d'eau.

25 Le barrage flottant 7 est représenté schématiquement à la figure 2. Le barrage flottant 7 comprend une structure flottante 8 composée d'une structure cellulaire 8a et d'un revêtement 8b étanche à l'eau et au GNL entourant la structure cellulaire 8a, un rideau étanche 9 aux liquides attaché à la structure flottante 8 et une masse de lest 10 suspendue au rideau étanche 9.

30 La structure cellulaire 8a est constituée d'une mousse de verre inorganique sans liant, charge ou fibre. La mousse de verre utilisé est une mousse de verre cellulaire. Le verre cellulaire a notamment les propriétés suivantes :

- densité compris entre 110 et 130 kg/m³,
 - conductivité thermique de 0.033 à 0.050 W/(m.K),
 - forte résistance à la compression,
 - non-combustible,
- 5 - étanche aux liquides et à l'air.

Le revêtement 8b de la structure flottante 8 est fabriqué par l'assemblage d'une fine couche de feuille d'aluminium, servant à l'étanchéité, et de deux couches composites composées de tissus de fibres de verre enrobés de résine polyamide, pour la résistance mécanique, la feuille d'aluminium étant placée entre les deux
 10 couches composites. Le revêtement 8b permet d'augmenter l'étanchéité et la résistance mécanique de la structure flottante. Le rideau étanche 9 est composé par la même structure que le revêtement 8b.

La masse de lest 10 est fabriquée dans un matériau dont la masse volumique est très supérieur à l'eau, par exemple un matériau métallique comme
 15 l'acier inoxydable, de manière à lorsque le barrage flottant 7 est en position d'utilisation immerger entièrement le rideau étanche 9 en l'orientant verticalement et immerger une partie de la structure flottante 8. Ainsi, la masse de lest 10 du barrage flottant 7 empêche une nappe de GNL 11 de passer en dessous la structure flottante 8 grâce à l'immersion partielle de la structure flottante 8 et l'immersion
 20 totale du rideau étanche 9.

Ces propriétés permettent au barrage flottant 7 notamment d'être ininflammable et de flotter en partie au-dessus de l'eau et de la nappe de GNL et d'être immergé en partie sous l'eau de manière à faire barrière à la nappe de GNL 11.. De plus, de par sa composition en verre cellulaire et fibres de verre, le barrage
 25 flottant est également résistant aux températures très basses comme la température à laquelle est maintenue le GNL dans une cuve de stockage à savoir -163°C, le contact du GNL sur le barrage flottant 7 ne le dégrade donc pas.

Les figures 3 à 5 illustrent un ensemble pour le ravitaillement avec un navire 1 sur une étendue d'eau et une installation de stockage 4 selon plusieurs
 30 modes de réalisation. Le navire 1 propulsé au GNL est maintenu fixe lors du ravitaillement à l'aide d'amarres 16 par rapport à l'installation de stockage 4 pour faciliter le ravitaillement du navire 1. Lors de l'amarrage à l'installation de stockage 4, des défenses pare-battages 15 sont situées sur la zone de l'étendue d'eau entre

le navire 1 et l'installation de stockage 4, pour protéger la coque du navire 1 d'éventuels chocs avec l'installation de stockage 4 ou un quai d'amarrage. Une canalisation de transfert 6 est placée entre le navire 1 et l'installation de stockage 4 pour relier la cuve de stockage 2 du navire 1 avec le contenu de l'installation de
 5 stockage 4 et pour franchir la zone de l'étendue d'eau située entre le navire 1 et l'installation de stockage 4. La canalisation de transfert 6 permet d'alimenter en carburant GNL la cuve de stockage 2.

Avant et après son utilisation, le barrage flottant 7 est stocké soit à bord du navire 1 soit dans l'installation de stockage 4, dans une position de stockage.
 10 Pendant son utilisation, le barrage flottant 7 est placé sur ladite zone de l'étendue d'eau et en dessous de la canalisation de transfert 6 dans une position d'utilisation.

Le passage de la position de stockage à la position d'utilisation du barrage flottant 7 peut se faire après l'amarrage et avant l'ouverture des vannes permettant au GNL d'aller de l'installation de stockage 4 vers le navire 1 ce qui permet
 15 d'anticiper une éventuelle fuite de GNL au niveau de la canalisation de transfert 6.

Le passage de la position de stockage à la position d'utilisation du barrage flottant 7 peut se faire pendant le ravitaillement du navire 1 dès lors qu'une fuite a été détectée au niveau de la canalisation de transfert 6. Cette détection peut se faire visuellement par un opérateur ou à l'aide d'un capteur de fuite 13 comme
 20 représenté à la figure 8.

Le capteur de fuite 13 est placé au niveau de la canalisation de transfert 6 et est configuré pour détecter une fuite de GNL hors de la canalisation de transfert 6. Après détection de la fuite, le capteur de fuite 13 transmet un signal à un dispositif de commande 14. En réponse au signal, le dispositif de commande 14
 25 déclenche un actionneur 17 qui va déplacer le barrage flottant 7 de la position de stockage à la position d'utilisation.

La figure 3 illustre un premier mode de réalisation du barrage flottant 7 où le barrage flottant 7 est placé sur une défense pare-battage 15. En présence d'un courant dans la zone de l'étendue d'eau ayant pour sens de courant 18 de
 30 l'extrémité amont du navire 1 vers l'extrémité aval du navire 1, le barrage flottant 7 est préférentiellement placé sur une défense pare battage 15 situé entre la canalisation de transfert 6 et l'extrémité aval du navire 1. Par mesure de sécurité et pour confiner de manière optimale une nappe de GNL 11, un deuxième barrage

flottant 7 peut se situer entre la canalisation de transfert 6 et l'extrémité amont du navire 1 sur une autre défense pare-battage 15. Ce premier mode de réalisation est simple de déploiement et d'utilisation car il suffit de déployer les défenses pare-battages 15 qui sont de toute manière obligatoire pour l'amarrage à l'installation de
5 stockage 4.

La figure 4 illustre un deuxième mode de réalisation du barrage flottant 7 où le barrage flottant 7 est proche de la canalisation de transfert 6. Le premier barrage flottant 7 est préférentiellement situé entre la canalisation de transfert 6 et l'extrémité aval du navire 1. Par mesure de sécurité et pour confiner de manière
10 optimale une nappe de GNL 11, un deuxième barrage flottant 7 peut se situer entre la canalisation de transfert 6 et l'extrémité amont du navire 1. Ce deuxième mode de réalisation permet de confiner au plus près de la fuite la nappe de GNL 11 et donc éviter que la nappe de GNL 11 se propage de manière trop importante.

La figure 5 illustre un troisième mode de réalisation du barrage flottant 7 où
15 le barrage flottant 7 est fixé au niveau de l'une des extrémités du navire 1. Le premier barrage flottant 7 est préférentiellement fixé sur l'extrémité aval du navire 1 et sur l'installation de stockage 4. Par mesure de sécurité et pour confiner de manière optimale une nappe de GNL 11, un deuxième barrage flottant 7 peut se fixer au niveau de l'extrémité amont du navire 1. Ce troisième mode de réalisation
20 permet de confiner une fuite de GNL détectée tardivement avant que celle-ci ne s'éloigne de la zone de l'étendue d'eau située entre le navire 1 et l'installation de stockage 4.

Les différents modes de réalisation du barrage flottant 7 des figures 3 à 5 sont cumulables, on peut par exemple utiliser un premier barrage flottant 7 sur une
25 défense pare-battage 15 entre l'extrémité aval du navire 1 et la canalisation de transfert, un deuxième barrage flottant 7 entre l'extrémité amont du navire 1 et la canalisation de transfert 6, et un troisième barrage flottant 7 situé à l'extrémité aval du navire 1.

Les figures 6 à 8 présentent un procédé de placement du barrage flottant 7
30 lorsque celui-ci est stocké sur le navire 1.

Comme représenté sur la figure 6, le barrage flottant 7 est tout d'abord dans la position de stockage, retenu dans cette position par des moyens d'accrochage de type corde 12 enroulés dans des tambours reliés à un premier

treuil 17. Les défenses pare-battage 15 sont positionnées sur le navire 1 et également retenues en position par des cordes 12 enroulés dans des tambours reliés à un deuxième treuil 17.

Lors de l'amarrage du navire 1 à un quai ou une installation de stockage 4, les défenses pare-battages sont alors descendues pour protéger la coque du navire des chocs, comme représenté à la figure 7. Pour se faire, le deuxième treuil 17 est actionné déroulant ainsi les cordes 12 accrochées aux défenses pare-battages 15. Les défenses pare-battages 15 arrivent alors en position sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'installation de stockage 4 et le navire 1. Les défenses pare-battages 15 sont toujours maintenues au navire 1 par les cordes 12 de manière à contrôler leurs positions lorsqu'elles sont sur ladite zone de l'étendue d'eau et également à pouvoir les remonter en position sur le navire à l'aide du deuxième treuil 17.

Avant le début du ravitaillement ou après détection d'une fuite au niveau de la canalisation de transfert 6, le barrage flottant 7 est déplacé de la position de stockage vers la position d'utilisation comme représenté sur la figure 7. Pour se faire, le premier treuil 17 est actionné déroulant ainsi les cordes 12 accrochées au barrage flottant 7. Le barrage flottant 7 se retrouve alors en position d'utilisation. Le barrage flottant 7 est toujours maintenu au navire 1 via une première extrémité par les cordes 12 de manière à contrôler la distance entre le navire 1 et le barrage flottant 7 et également à pouvoir le remonter en position de stockage à l'aide du premier treuil 17. Une deuxième extrémité du barrage flottant 7 est fixée à l'installation de stockage 4 de manière à contrôler la distance entre l'installation de stockage 4 et le barrage flottant 7. La fixation du barrage flottant 7 au navire 1 et à l'installation de stockage 4 permet également de s'assurer que le barrage flottant 7 n'est pas entraîné par un courant marin vers une position non désirée. Il est en effet nécessaire de contrôler la position du barrage flottant 7 constamment pour s'assurer que celui-ci fait toujours office de barrière à la nappe de GNL 11 issue de la fuite de la canalisation de transfert 6.

Le procédé de placement du barrage flottant 7 lorsqu'il est stocké sur l'installation de stockage 4 est similaire à celui présenté dans les figures 6 à 8, le procédé n'étant modifié que par la position initiale du barrage flottant 7 sur l'installation de stockage 4.

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

- 5 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.

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

REVENDICATIONS

1. Ensemble pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire (1) située sur une étendue d'eau, l'ensemble comprenant :

- une canalisation de transfert (6) reliant le navire (1) à une installation de stockage (4) de gaz liquéfié, la canalisation de transfert (6) étant configurée pour acheminer du carburant gaz liquéfié depuis l'installation de stockage (4) vers le navire (1) et étant disposée au-dessus de l'étendue d'eau pour franchir une zone de l'étendue d'eau située entre le navire (1) et l'installation de stockage (4) ;
 - un barrage flottant (7) comprenant une structure flottante (8) composée d'une structure cellulaire (8a) composée de verre cellulaire ou de mousse de polyuréthane, et d'un revêtement (8b) étanche à l'eau et au gaz liquéfié entourant la structure cellulaire (8a) ;
- dans lequel dans une position d'utilisation, le barrage flottant (7) est situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre le navire (1) et l'installation de stockage (4) de manière à former une barrière allant de l'installation de stockage (4) jusqu'au navire (1), le barrage flottant (7) formant une barrière permettant de confiner une nappe de gaz liquéfié (11) résultant d'une fuite de ladite canalisation de transfert (6).

2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la zone de l'étendue d'eau comprend un courant s'écoulant dans un sens de courant (18) orienté d'une extrémité amont du navire (1) vers une extrémité aval du navire (1), le barrage flottant (7) étant situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'extrémité aval du navire (1) et l'installation de stockage (4) dans la position d'utilisation.

3. Ensemble selon la revendication 2, dans lequel le barrage flottant (7) est un premier barrage flottant, et l'ensemble comprend un deuxième barrage flottant (7) étant situé en flottaison sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'extrémité amont du navire (1) et l'installation de stockage (4) de manière à former la barrière dans la position d'utilisation.

4. Ensemble selon la revendication 2 ou la revendication 3, dans lequel l'ensemble comprend des défenses pare battages (15), les défenses pare-battages (15) étant situés au niveau de la zone de l'étendue d'eau de part et d'autre de la canalisation de transfert (6), le barrage flottant (7) ou l'un des barrages flottants

(7) étant placé sur une défense pare-battage (15) située entre la canalisation de transfert (6) et l'extrémité aval du navire (1).

5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le barrage flottant (7) comprend un rideau étanche (9) aux liquides
5 attaché à la structure flottante (8) et une masse de lest (10) suspendue au rideau étanche (9), et dans lequel dans la position d'utilisation, la masse de lest (10) et le rideau étanche (9) sont immergés dans la zone de l'étendue d'eau.

6. Ensemble selon la revendication 5, dans lequel le revêtement (8b) de la structure flottante (8) et le rideau étanche (9) sont composés d'une nappe de
10 matière composite souple comportant des fibres de verre, au moins une feuille d'aluminium et de la résine polyamide.

7. Système pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire (1), le système comprenant un navire (1) situé sur une étendue d'eau et un ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes.

15 8. Système selon la revendication 7, dans lequel le navire (1) comprend au moins un actionneur (17) configuré pour déplacer le barrage flottant (7) d'une position de stockage où le barrage flottant (7) est situé sur le navire (1) vers la position d'utilisation et réciproquement.

9. Système selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le barrage
20 flottant (7) est relié au navire (1) par des moyens d'accrochage (12), les moyens d'accrochage (12) étant configurés pour maintenir le barrage flottant (7) au navire (1) et pour permettre le déplacement du barrage flottant (7) de la position de stockage à la position d'utilisation et réciproquement.

10. Système selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel le navire
25 (1) comprend une coque et au moins une partie du barrage flottant (7) est située sur la coque du navire (1) au niveau de la zone de l'étendue d'eau dans la position d'utilisation de manière à former une barrière entre la coque et la nappe de gaz liquéfié (11).

11. Système pour le ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire
30 (1), le système comprenant une installation de stockage (4) et un ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

12. Système selon la revendication 11, dans lequel l'installation de stockage (4) comprend au moins un actionneur (17) configuré pour déplacer le barrage flottant (7) d'une position de stockage où le barrage flottant (7) est situé sur l'installation de stockage (4) vers la position d'utilisation et réciproquement.

5 13. Système selon la revendication 11 ou 12, dans lequel le barrage flottant (7) est relié à l'installation de stockage (4) par des moyens d'accrochage (12), les moyens d'accrochage (12) étant configurés pour maintenir le barrage flottant (7) à l'installation de stockage (4) et pour permettre le déplacement du barrage flottant (7) de la position de stockage à la position d'utilisation et réciproquement.

10 14. Procédé de ravitaillement en carburant gaz liquéfié d'un navire (1) situé sur une étendue d'eau, le procédé comprenant les étapes consistant à :

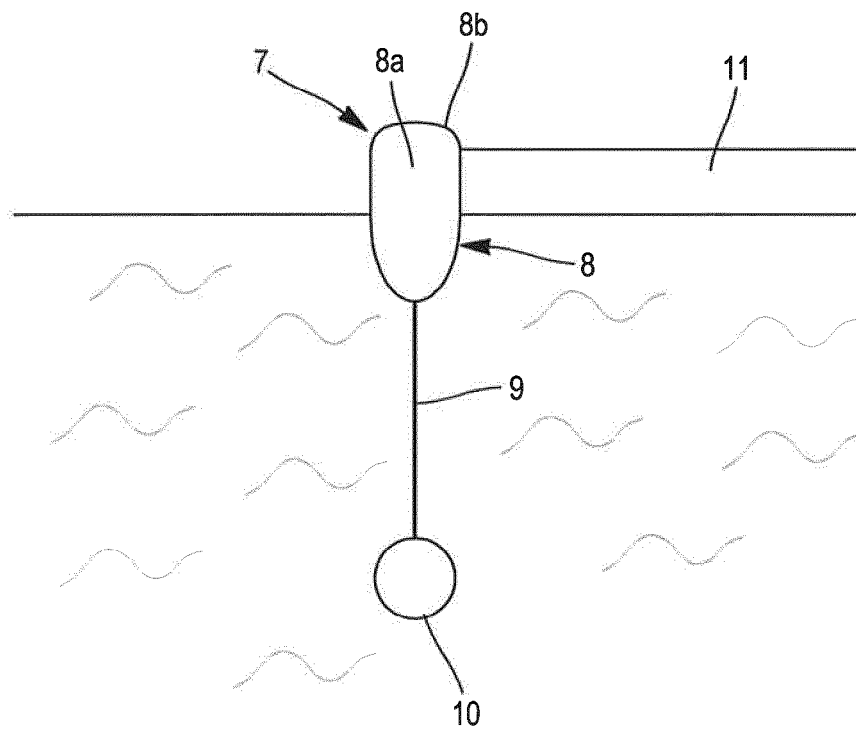
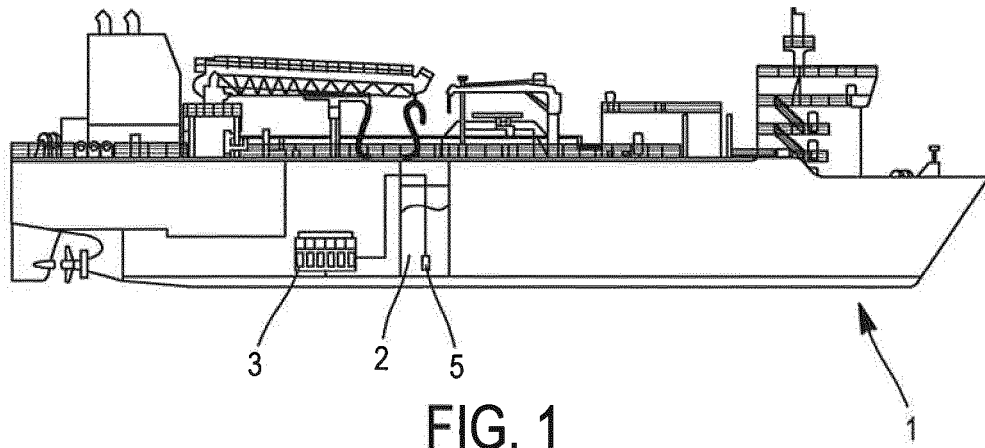
- relier le navire (1) à une installation de stockage (4) à l'aide d'une canalisation de transfert (6), la canalisation de transfert (6) étant située au-dessus de l'étendue d'eau pour franchir une zone de l'étendue d'eau située entre le navire (1) et l'installation de

15 stockage (4) ;

- placer en flottaison un barrage flottant (7) sur ladite zone de l'étendue d'eau entre le navire (1) et l'installation de stockage (4) dans une position d'utilisation de manière à former une barrière à une nappe de gaz liquéfié (11) allant de l'installation de stockage (4) jusqu'au navire (1) afin de confiner la nappe de gaz liquéfié (11) résultant
20 d'une fuite de ladite canalisation de transfert (6), le barrage flottant (7) comprenant une structure flottante (8) composée d'une structure cellulaire (8a) composée de verre cellulaire ou de mousse de polyuréthane, et d'un revêtement (8b) étanche à l'eau et au gaz entourant la structure cellulaire (8a) ;

- acheminer le gaz liquéfié de l'installation de stockage (4) vers le navire (1).

25 15. Procédé de ravitaillement selon la revendication 14, dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à placer des défenses pare-battages (15) sur ladite zone de l'étendue d'eau entre l'installation de stockage (4) et le navire (1), de part et d'autre de la canalisation de transfert (6), dans lequel le barrage flottant (7) est fixé sur une défense pare-battage (15).



2 / 3

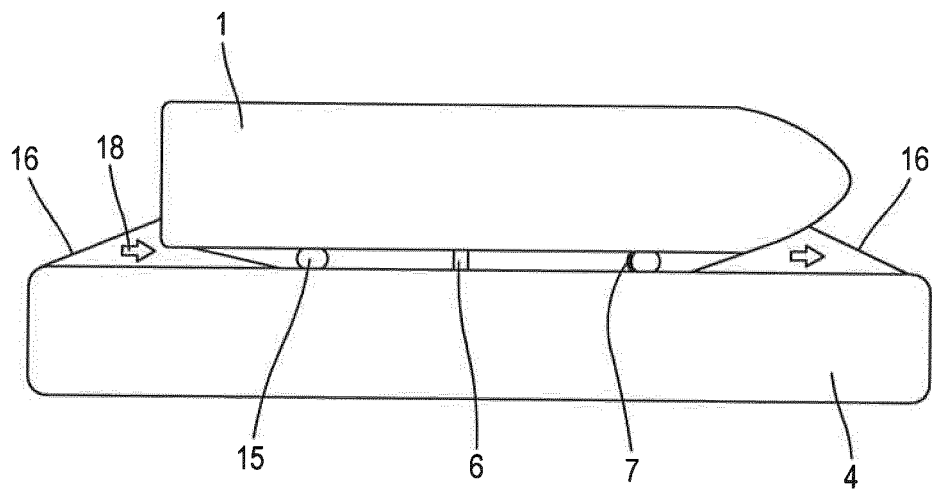


FIG. 3

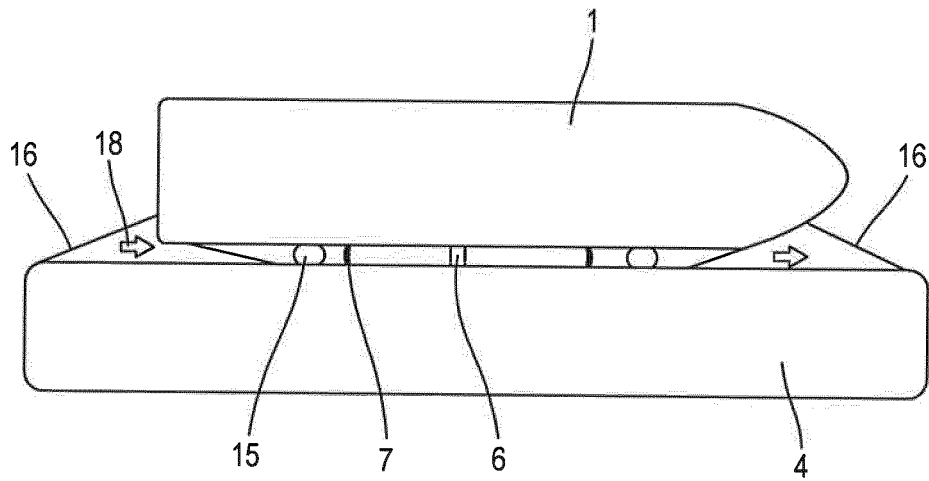


FIG. 4

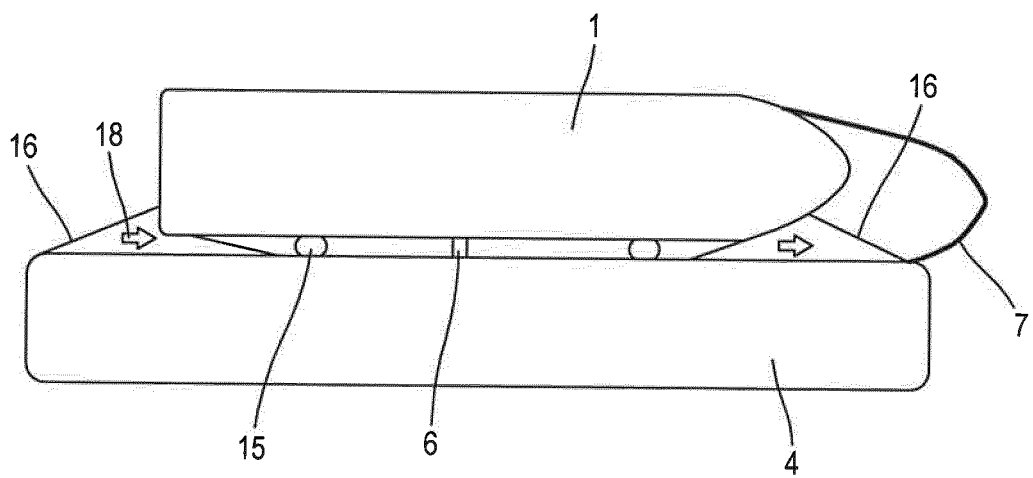


FIG. 5

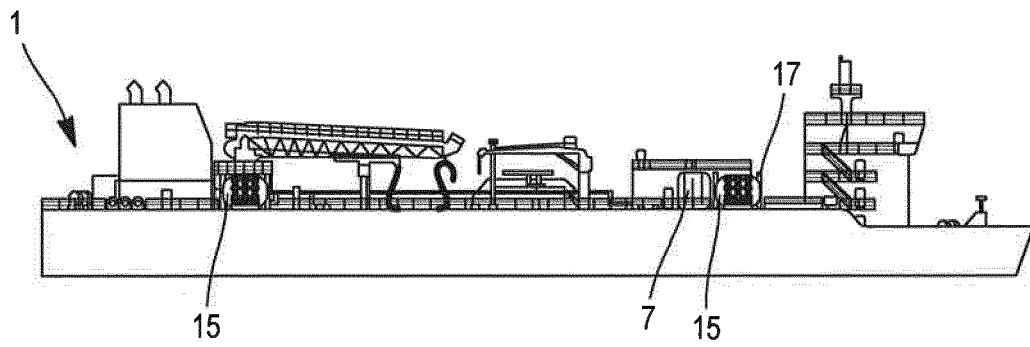


FIG. 6

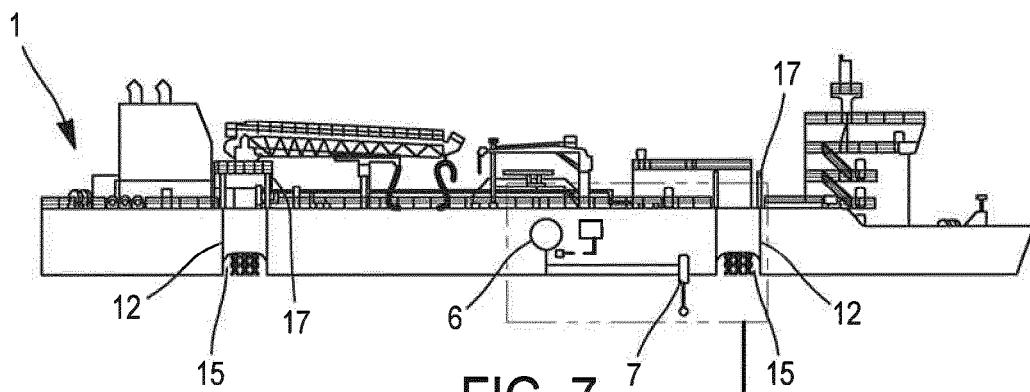


FIG. 7

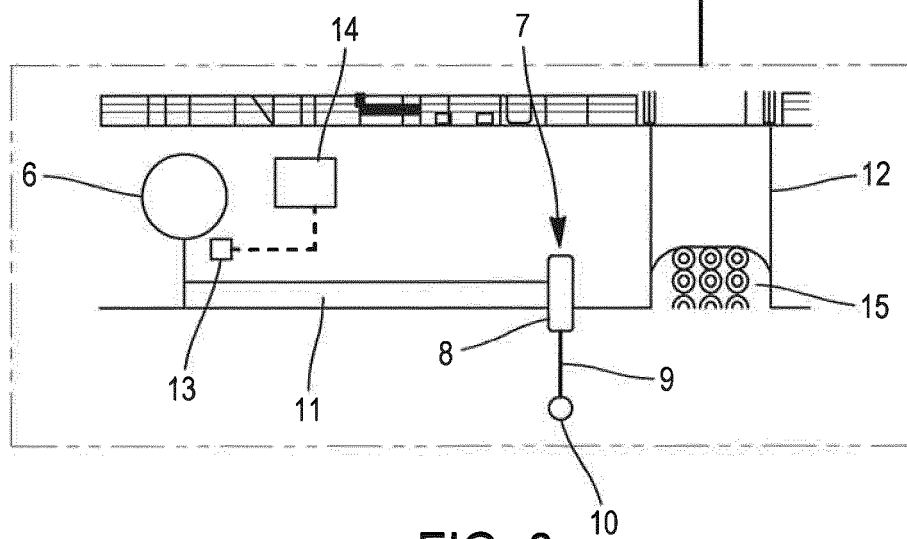


FIG. 8

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 3 041 367 A1 (ENGIE [FR]) 24 mars 2017 (2017-03-24)

WO 2007/104078 A1 (WOODSIDE ENERGY LTD [AU]; FAKA SOLOMON ALADJA [US]; HANNAN
ROBERT [AU]) 20 septembre 2007 (2007-09-20)

FR 2 507 902 A1 (CREST GEORGES [FR]) 24 décembre 1982 (1982-12-24)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT