

TITRE : Système de chargement et de déchargement de fluide, installation et procédé associés

5 La présente invention concerne un système de chargement ou/et de déchargement de fluide entre une structure de transport flottant dans une étendue d'eau et une structure de réception du fluide comportant au moins un réservoir de fluide, le système de chargement ou/et de déchargement comportant :

- une structure de référence, ancrée sur le fond de l'étendue d'eau, la structure de
- 10 référence étant distincte de la structure de transport flottant;
- une conduite de transfert de fluide destinée à s'étendre depuis la structure de réception de fluide vers la structure de référence;
- une unité flottante intermédiaire de raccordement comportant un ponton, une
- 15 conduite flexible de connexion à un port de chargement ou/et de déchargement sur la structure de transport flottant, et un raccord de transfert entre la conduite flexible de connexion et la conduite de transfert de fluide.

 La présente invention s'applique notamment au transfert de fluide, pour un chargement ou un déchargement du fluide. Le fluide est par exemple un gaz ou un liquide, notamment du gaz naturel liquéfié (GNL), du gaz de pétrole liquéfié (GPL) ou

20 de l'hydrogène liquide. Le transport de fluide s'effectue notamment entre un navire de transport de fluide et un terminal de stockage ou/et de regazéification, ce terminal pouvant être à terre, ou également flottant, amarré et relié à terre de manière permanente.

 Compte tenu des contraintes de sécurité et de déplacement des navires, il est

25 préférable de procéder aux opérations de transfert, notamment de gaz ou d'hydrocarbures liquides, en maintenant le navire hors d'un port ou dans des eaux plus profondes, par exemple à quelques centaines de mètres de la côte.

 Dans ce cas, une conduite de transfert de fluide est généralement déployée entre le terminal et le point de chargement ou/et de déchargement en mer. Le

30 raccordement s'effectue entre une bride du manifold de chargement et de déchargement du navire de transport et l'extrémité de la conduite de transfert de la présente invention.

 Cependant, pour permettre une manipulation aisée de l'extrémité libre de la conduite de transfert lors du raccordement à un navire, ou lors de sa déconnexion, il

35 est connu par exemple de EP 3 097 008 d'utiliser une unité intermédiaire comportant

un ponton, une conduite flexible destinée à se raccorder au manifold sur le navire, et un raccord connectant la conduite flexible à la conduite de transfert.

Un tel système de transfert ne donne pas entière satisfaction. En effet, il nécessite l'amarrage robuste de l'unité intermédiaire au navire de transport, par l'intermédiaire d'un système à ventouse ou d'un système mécanique. Cet amarrage lie mécaniquement le ponton de l'unité intermédiaire avec le navire. Une telle liaison est acceptable lorsque les eaux sont très calmes.

Toutefois, lorsque la houle et/ou le vent augmente(nt), le navire de transport, qui présente une masse élevée, peut subir des déplacements importants et avec une inertie substantielle. Le ponton de l'unité intermédiaire est beaucoup plus léger, et suit donc au moins partiellement l'inertie du navire, provoquant dans certains cas des mouvements non souhaités de la conduite de transfert.

Par ailleurs, en cas d'urgence, il est nécessaire de déconnecter très rapidement l'unité intermédiaire du navire, ce qui n'est pas simple à réaliser et peut poser des risques de sécurité.

Un but de l'invention est donc de fournir un système de chargement et de déchargement de fluide qui soit simple et fiable à mettre en œuvre, tout en étant extrêmement sûr en cas d'urgence.

A cet effet, l'invention a pour objet un système du type précité, caractérisé en ce que le système de chargement ou/et de déchargement comporte au moins un lien rigide de montage de l'unité flottante intermédiaire sur la structure de référence autorisant au moins un degré de liberté entre l'unité flottante intermédiaire et la structure de référence, l'unité flottante intermédiaire étant destinée à être découplée en permanence de la structure de transport flottant.

Le système selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- l'unité flottante intermédiaire est déplaçable entre une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement, dans lequel le ou chaque lien rigide raccorde l'unité flottante intermédiaire à la structure de référence et une position inactive de mise en sécurité dans laquelle l'unité flottante intermédiaire est éloignée de la structure de référence, le ou chaque lien rigide étant déconnecté du côté de l'unité flottante intermédiaire et/ou du côté de la structure de référence ;

- le système comporte une structure d'amarrage de la structure de transport flottant, la structure de référence étant distincte de la structure d'amarrage ou étant formée par une partie de la structure d'amarrage ;

3

- le lien rigide comporte une barre articulée en une première extrémité sur la structure de référence et en une deuxième extrémité sur l'unité flottante intermédiaire ;

- la structure de référence comprend au moins une pile ou un pilier, le ou chaque lien rigide comportant un organe engagé autour de la pile ou du pilier, déplaçable en translation le long de la pile ou du pilier, l'organe engagé autour de la pile ou du pilier étant avantageusement une manchette ;

- le système comporte au moins deux liens rigides raccordant chacun indépendamment la structure de référence à l'unité flottante intermédiaire ;

- la structure de référence comporte au moins une pile de référence ancrée dans le fond de l'étendue d'eau, le lien rigide raccordant la pile de référence à l'unité flottante intermédiaire avec au moins un degré de liberté entre la pile de référence et l'unité flottante intermédiaire ;

- la structure de référence comporte un treillis ajouré partiellement immergé dans l'étendue d'eau, le treillis ajouré étant ancré au fond de l'étendue d'eau ;

- le treillis ajouré délimite au moins un logement de réception de l'unité flottante intermédiaire, l'unité flottante intermédiaire étant apte à s'insérer dans le logement dans une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement ;

- le raccord de l'unité flottante intermédiaire comporte un dispositif d'isolement et de déconnexion rapide et,

- l'unité flottante intermédiaire comporte un ensemble de stockage de la conduite flexible de connexion propre à permettre le déploiement de la conduite flexible de connexion depuis une configuration de stockage reçue ou lovée dans l'ensemble de stockage vers une configuration de connexion raccordée au port de déchargement sur la structure de transport flottant.

L'invention a également pour objet une installation de transfert de fluide comportant :

- une structure de transport de fluide flottant dans l'étendue d'eau;

- une structure de réception du fluide, comportant au moins un réservoir de fluide;

- un système de chargement ou/et de déchargement tel que défini plus haut, la conduite de transfert de fluide raccordant le réservoir de fluide au raccord de l'unité flottante intermédiaire, la conduite flexible de raccordement raccordant un port de déchargement sur la structure de transport flottant au raccord intermédiaire.

L'installation selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- l'unité flottante intermédiaire est déplaçable entre une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement, le ou chaque lien rigide raccordant la structure de référence à l'unité flottante intermédiaire et une position inactive de mise en sécurité dans laquelle l'unité flottante intermédiaire est éloignée de la structure de référence, le ou chaque lien rigide étant déconnecté du côté de l'unité flottante intermédiaire et/ou du côté de la structure de référence, la conduite de transfert de fluide étant une conduite flexible, la structure de réception comportant au moins un ensemble de rapatriement de la conduite de transfert de fluide pour ramener conjointement la conduite de transfert de fluide et l'unité flottante intermédiaire au voisinage de la structure de réception et,

- la structure de réception est une unité flottante ou est une unité à terre.

L'invention a également pour objet un procédé de chargement ou/et de déchargement de fluide comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un système de chargement ou/et de déchargement tel que défini plus haut dans une étendue d'eau;

- amenée d'une structure de transport flottant au voisinage de la structure de référence;

- avantageusement amarrage de la structure de transport flottant;

- raccordement de la conduite flexible de connexion à un port de déchargement sur la structure de transport flottant;

- chargement ou déchargement de fluide à travers la conduite flexible de connexion, le raccord de transfert et la conduite de transfert de fluide depuis la structure de transport flottant vers le réservoir de fluide;

- lors du chargement ou du déchargement, déplacement relatif de l'unité flottante intermédiaire par rapport à la structure de référence et par rapport à la structure de transport flottant.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- démontage du ou de chaque lien rigide de montage de l'unité flottante intermédiaire sur la structure de référence; et

- déplacement de l'unité flottante intermédiaire vers une position inactive à l'écart de la structure de référence.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

[Fig 1] la figure 1 est une vue de dessus d'une installation de transfert comprenant un premier système de chargement et de déchargement selon l'invention ;

[Fig 2] la figure 2 est une vue de côté du système de chargement et de déchargement de la figure 1 ;

[Fig 3] la figure 3 est une vue arrière du système de chargement et de déchargement de la figure 1 ;

[Fig 4] la figure 4 une vue de dessus d'un détail du système de chargement et de déchargement de la figure 2 ;

[Fig 5] la figure 5 est une vue analogue à la figure 1, dans une position inactive ;

[Fig 6] la figure 6 est une vue analogue à la figure 1 d'une deuxième installation de transfert selon l'invention comportant un autre système de chargement et de déchargement de fluide ;

[Fig 7] la figure 7 est une vue analogue à la figure 1 d'une troisième installation de transfert selon l'invention comportant un autre système de chargement et de déchargement de fluide ;

[Fig 8] la figure 8 est une vue analogue à la figure 1 d'une quatrième installation de transfert selon l'invention comportant un autre système de chargement et de déchargement de fluide ;

[Fig 9] la figure 9 est une vue analogue à la figure 1 d'une cinquième installation de transfert selon l'invention comportant un autre système de chargement et de déchargement de fluide ;

[Fig 10] la figure 10 est une vue analogue à la figure 3 de la cinquième installation de transfert selon l'invention ;

[Fig 11] la figure 11 est une vue analogue à la figure 5 de la cinquième installation de transfert selon l'invention ;

[Fig 12] la figure 12 est une vue analogue à la figure 1, d'une variante de la figure 1.

Une première installation 10 de transfert de fluide dans une étendue d'eau 12 est illustrée schématiquement par les figures 1 à 5.

Le fluide est constitué par exemple d'hydrocarbures liquéfiés, comme du gaz naturel liquéfié (GNL), du gaz de pétrole liquéfié (GPL). Le fluide présente ici une température inférieure à 0°C, notamment comprise entre -163°C et -30 °C.

L'installation 10 est destinée à être exploitée dans une étendue d'eau 12 de faible profondeur, par exemple de profondeur comprise entre 5 m et 70 m. Ses

variantes, et notamment celle des figures 9 et 10, peuvent s'accommoder d'une profondeur pouvant aller jusqu'à 500 m et au-delà.

En référence à la figure 1, l'installation 10 comporte une structure de transport de fluide 14, flottant sur l'étendue d'eau 12, une structure 16 de réception de fluide, localisée à terre ou flottante, et un système 18 de transfert de fluide selon l'invention, destiné à raccorder la structure de transport flottant 14 sur l'étendue d'eau 12 à la structure de réception de fluide 16.

La structure de transport flottant 14 est par exemple un navire de transport de fluide, notamment de fluide cryogénique.

Elle comporte une coque 20, au moins un réservoir 22 de fluide porté par la coque 20, un manifold 24 destiné au transfert de fluide, et une pluralité de ports de déchargement 26 faisant saillie à partir du manifold 24.

La structure de transport flottant 14 comporte en outre au moins un dispositif de manutention de conduite 27, de préférence une grue ou une potence.

Dans cet exemple, le manifold 24 est situé latéralement le long d'un bord de la coque 20. Les ports de déchargement 26 s'étendent transversalement par rapport à un axe longitudinal de la coque 20. Chaque port 26 présente ici une bride 28 de raccordement à une conduite flexible de raccordement, qui sera décrite plus bas.

En référence à la figure 2, chaque port de déchargement 26 est par exemple monté sur un pont 29 qui s'étend jusqu'au bord latéral de la coque 20. Le pont 29 est muni sur son bord latéral d'une selle de guidage transversal 29A de la conduite flexible de raccordement.

Comme visible sur la figure 1, la structure de réception de fluide 16 est ici située à terre, au voisinage de la côte 30. Elle comporte au moins un réservoir aval de fluide 32, éventuellement une unité de regazéification (non représentée), et un ensemble de rapatriement 34 d'une conduite de transfert qui sera décrite plus bas. L'ensemble de rapatriement 34 est, par exemple, un tambour ou un panier.

Le système de transfert de fluide 18 comporte, dans cet exemple, une structure d'amarrage 40 de la structure de transport flottant 14, par exemple un ensemble de Ducs d'Albe, une structure de référence et de maintien 42, située au voisinage de la structure d'amarrage 40, une conduite de transfert 44 déployable depuis la structure de réception de fluide 16 vers la structure de référence 42 et une unité flottante intermédiaire 46 montée de manière amovible sur la structure de référence 42, entre la structure de référence 42 et la structure d'amarrage 40.

Le système de transfert de fluide 18 comporte en outre des liens rigides déconnectables 48, articulés entre l'unité flottante intermédiaire 46 et la structure de référence 42.

En référence aux figures 1 et 3, la structure d'amarrage 40 comporte une pluralité de piles d'amarrage 50, avantageusement un tampon 52 monté sur chaque pile d'amarrage 50, et des lignes 54 d'amarrage destinées à raccorder la coque 20 de la structure de transport flottant 14 à au moins une pile d'amarrage 50.

Les piles d'amarrage 50 sont ici ancrées dans le fond de l'étendue d'eau 12. Elles font saillie verticalement au-dessus de la surface de l'étendue d'eau 12. Dans cet exemple, une pluralité de piles d'amarrage 50 sont alignées suivant une direction horizontale D pour recevoir un bord latéral de la coque 20.

Les tampons 52 sont propres chacun à s'interposer entre le bord de la coque 20 et la pile 50. Ils sont disposés au moins en partie au-dessus de la surface de l'étendue d'eau. Les piles 50 et les tampons 52 pris ensemble forment chacun, par exemple, des Ducs d'Albe, (« mooring and berthing dolphins » en anglais).

Les lignes 54 sont aptes à appliquer la coque 20 au contact des tampons 52 des piles 50, transversalement à la direction d'amarrage D (« breast lines » en anglais). Les lignes d'amarrage 54 sont propres à s'étendre entre la coque 20 et une pile d'extrémité 50 située par exemple au-delà d'une extrémité axiale de la coque 20, et ainsi immobiliser longitudinalement la coque 20 par rapport aux piles d'amarrage 50 (« spring lines » en anglais).

Ainsi, la structure de transport flottant 14 est propre à naviguer entre une position libre, située à l'écart de la structure d'amarrage 40 et une position amarrée sur la structure d'amarrage 40, dans laquelle son bord latéral est disposé et est maintenu en appui contre les tampons 52 des piles 50 par les lignes d'amarre 54 et est maintenu longitudinalement en position par les lignes d'amarrage 54 situées par exemple à ses extrémités axiales.

Dans cet exemple, la structure de référence 42 comporte au moins une pile de référence 60, de préférence deux piles de référence 60.

Les piles de référence 60 sont ancrées chacune dans le fond de l'étendue d'eau 14. Elles s'étendent verticalement pour faire saillie partiellement au-delà de la surface de l'étendue d'eau 12.

Les piles de référence 60 sont situées entre les piles d'amarrage 50 et la structure de réception 16, au voisinage de la structure d'amarrage 40.

Dans l'exemple illustré par les figures 1 à 5, la structure de référence 42 comporte deux piles de référence 60 situées entre deux piles d'amarrage 50 parallèlement à la direction d'amarrage D.

La conduite de transfert 44 est ici une conduite flexible cryogénique. Elle est flottante ou immergée. La conduite de transfert 44 est manœuvrable entre une configuration rétractée dans l'ensemble de rapatriement 34, visible sur la figure 5, dans laquelle son extrémité libre 70 est située à l'écart de la structure de référence 42 et au voisinage de la structure de réception 16, et une configuration déployée à travers l'étendue d'eau 12 entre la structure de réception 16 et la structure de référence 42, visible sur la figure 1, l'extrémité libre 70 étant alors située au voisinage de la structure de référence 42.

L'unité flottante intermédiaire 46 est formée par une plateforme de type barge ou encore par une plateforme semi-submersible ou SPAR (pour « Single Point Anchor Reservoir »).

L'unité flottante intermédiaire 46 comporte un ponton 80 flottant, une conduite flexible 82 de connexion à un port de déchargement 26 sur la structure de transport flottant 14, et une conduite 84 destinée à raccorder l'extrémité libre 70 de la conduite de transfert 44 à une première extrémité de la conduite flexible 82.

Avantageusement, l'unité flottante 46 comporte en outre une tourelle de support 88 du raccord 84 et un ensemble de stockage 86 de la conduite flexible 82 lorsque la conduite flexible 82 n'est pas raccordée au port de déchargement 26.

Le ponton flottant 80 présente une taille réduite. Il présente par exemple une surface horizontale, prise en projection dans un plan horizontal, inférieure à la surface de la coque 20. La surface horizontale du ponton flottant 80 est généralement inférieure à 100 m² et, par exemple, comprise entre 36 m² (par exemple 7 m x 5.2 m) et 60 m² (par exemple 10 m x 6 m). Le ponton 80 est dépourvu de réservoir pour le fluide transféré, il est également dépourvu de dispositif de ballastage.

En référence à la figure 2, la conduite flexible de raccordement 82 est raccordée en une première extrémité 90 sur une extrémité aval du raccord 84. Elle présente une deuxième extrémité 92 destinée à se raccorder sur le port de déchargement 26. La deuxième extrémité 92 est ici munie d'une bride 94 de connexion à la bride de raccordement 28 du port de déchargement 26.

La conduite flexible de raccordement 82 est déployable entre une configuration de repos, reçue ou lovée dans l'ensemble de stockage 86, par exemple au moyen du dispositif de manutention 27, et une configuration de connexion, dans laquelle elle

s'étend avantageusement en chainette entre l'unité flottante intermédiaire 46 et un port de déchargement 26 sur la coque 20.

Avantageusement, la tourelle 88 fixe la hauteur de connexion de la conduite flexible de raccordement 82 du côté de l'unité flottante 46 pour qu'elle forme entre les connexions d'extrémité 90 et 92, du côté de la structure de transport flottant 14, une chainette de forme et de longueur adaptée. En particulier, la tourelle de support 88 est préférentiellement de hauteur suffisante pour que l'extrémité 90 du flexible 82 ne touche pas l'eau lors d'une opération de déconnexion d'urgence.

Le raccord 84 comporte un tronçon rigide 96 s'étendant dans cet exemple entre la surface supérieure du ponton flottant 80 et le haut de la tourelle 88.

Le tronçon rigide 96 est muni à son extrémité aval d'une bride permettant de raccorder un dispositif d'isolement et de déconnexion rapide 98, par exemple de type ERS – DBV + ERC (en anglais « Emergency Release System - Double Ball Valves + Emergency Release Coupler »).

Le dispositif d'isolement et de déconnexion rapide 98 permet la fermeture rapide de la conduite flexible 82 et de la conduite rigide 84, ainsi que leur déconnexion rapide, pour autoriser, en toute sécurité et sans dispersion notable de fluide de transfert, le dégagement de la structure de transport flottant 14 en cas d'urgence.

L'extrémité libre 70 de la conduite de transfert 44 est par ailleurs raccordée de manière permanente à la bride d'extrémité amont 100 du tronçon rigide 96.

Ainsi, lors de la rétraction de la conduite de transfert 44 depuis la configuration déployée vers la configuration rétractée, l'unité flottante intermédiaire 46 est déplaçable conjointement avec l'extrémité libre 70 vers la structure de réception 16 depuis une position opérationnelle, apte au chargement ou au déchargement lorsqu'elle est liée aux piles de référence 60, vers une position inactive, libre par rapport aux piles de référence 60, dans laquelle elle est située au voisinage de la structure de réception 16.

Dans cet exemple, le système de transfert de fluide 18 comporte au moins un lien rigide mobile et déconnectable 48, de préférence au moins deux liens rigides mobiles et déconnectables 48 raccordant chaque pile de référence 60 à l'unité flottante intermédiaire 46, en particulier au ponton flottant 80 de l'unité flottante 46.

Chaque lien rigide 48 est ici formé d'une barre 102 articulée à une première extrémité 104 sur la pile de référence 60, et articulée à une deuxième extrémité 106 sur l'unité flottante 46.

La barre 102 est rigide et non déformable. Elle présente une longueur constante entre l'unité flottante 46 et chaque pile de référence 60.

L'articulation à chaque extrémité 104, 106 autorise au moins un degré de liberté en rotation entre l'extrémité 104, 106 et respectivement la pile de référence 60 et l'unité flottante 46. De préférence, chaque articulation autorise deux degrés de liberté en rotation et est de type cardan ou rotule ou cardan à manetons décalés.

5 Des structures de liaison en croix 49 assurent la diagonalisation de l'ensemble formé par les deux liens 48, afin de maintenir la position de l'ensemble 42 dans le plan horizontal.

Ainsi, l'unité flottante intermédiaire 46 est propre à évoluer librement en hauteur par rapport à la pile de référence 60, indépendamment de la hauteur de l'étendue d'eau 12 lors des marées, ou pour suivre les mouvements de la houle.

10 L'unité flottante intermédiaire 46 est en outre dépourvue en permanence de liaison physique ou mécanique avec la structure de transport flottant 14, autre que la conduite flexible de raccordement 82. Elle évolue donc indépendamment et de manière totalement découplée de la structure de transport flottant 14, y compris lorsque la conduite flexible 82 raccorde l'unité flottante intermédiaire 46 à un port de déchargement 26 sur la structure de transport flottant 14, compte tenu de la flexibilité de la conduite 82.

Dans une variante avantageuse, la première extrémité 104 de la barre 102 est en outre propre à coulisser verticalement le long de la pile de référence 60, assurant en outre un débattement vertical de grande ampleur, notamment lors des marées.

20 Dans ce cas, la première extrémité 104 comporte par exemple un anneau engagé autour de la pile de référence 60, l'anneau étant avantageusement flottant et muni de galets de roulement sur la pile de référence 60.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, chaque barre 102 s'étend sensiblement perpendiculairement à la direction d'amarrage D entre une pile de référence 60 et le ponton 80 de l'unité flottante intermédiaire 46.

25 Dans la variante illustrée par la figure 12, chaque barre 102 s'étend sensiblement parallèlement à la direction d'amarrage D entre une pile de référence 60 et le ponton 80 de l'unité flottante intermédiaire 46. Cette disposition géométrique alternative facilite le passage du ponton sur sa trajectoire de rapatriement vers la structure de réception de fluide 16.

30 L'unité flottante intermédiaire 46 est ainsi maintenue en position entre les piles 60 de référence et les piles 50 d'amarrage, au voisinage et en regard du bord latéral de la coque 20, sans liaison avec la coque 20.

35 Comme visible notamment sur la figure 4, la tourelle de support 88 est également munie d'une selle de guidage 108 de la première extrémité 90 de la

conduite flexible 82. La conduite flexible 82 est ainsi guidée à ses extrémités 90, 92 par les selles respectives 29A et 108.

Le fonctionnement de l'installation 10 pour le déchargement d'un fluide contenu dans la structure de transport flottant 14 va maintenant être décrit, sachant que l'installation 10 peut également fonctionner pour le chargement de l'unité 14.

Initialement, avant l'arrivée de la structure de transport flottant 14, comme représenté sur la figure 5, l'unité flottante intermédiaire 46 est stockée au voisinage de la structure de réception 16.

La conduite de transport de fluide 44 est partiellement rétractée dans l'ensemble de rapatriement 34. Ceci maintient le système de transfert 18 en sécurité, notamment en cas de mauvaises conditions climatiques.

Lorsqu'une structure de transport flottant 14 arrive, elle se place dans la position d'amarrage avec son axe longitudinal parallèle à la direction D d'amarrage. Son bord latéral s'applique contre les tampons 52 des piles d'amarrage 50 situées le long de la direction D.

Les lignes d'amarrage 54 sont mises en place pour maintenir la coque 20 en appui latéral contre les tampons 52 des piles 50 et correctement positionnée longitudinalement à la direction D.

Alternativement ou en complément aux lignes d'amarrage 54, l'unité flottante peut être maintenue en position par un système autonome de positionnement dynamique.

Simultanément, avant ou après cette opération d'amarrage, l'unité flottante intermédiaire 46 est déplacée vers la structure de référence 42. Les liens rigides déconnectables articulés 48 sont mis en place entre le ponton 80 de l'unité flottante intermédiaire 46 et les piles de référence 60.

L'unité flottante intermédiaire 46 est donc maintenue en position horizontale entre la structure de référence 42 et la structure d'amarrage 50 au voisinage et en regard du bord latéral de la coque 20 de la structure de transport flottant 14, sans liaison mécanique avec la coque 20.

Les liens rigides déconnectables 48 étant articulés au niveau de l'unité flottante 46 et au niveau des piles de référence 60, l'unité flottante intermédiaire 46 suit les mouvements de l'étendue d'eau, par exemple résultant de la houle et de la marée, indépendamment des mouvements de la coque 20, tout en restant indexée en position horizontale, longitudinalement et transversalement, par rapport à la structure de référence 42.

Puis, comme illustré sur la figure 4, le dispositif de manutention 27 saisit la deuxième extrémité 92 de la conduite flexible 82, et la déroule à l'écart de l'ensemble de stockage 86 pour la soulever et l'amener au voisinage du port de déchargement 26.

La bride 94 de la conduite flexible 82 est alors raccordée à la bride de raccordement 28 du port de déchargement 26. La conduite 44 est avantageusement connectée de manière permanente à la conduite 84 et que cette même conduite 84 est préalablement connectée à la conduite flexible 82.

Le déchargement de fluide depuis un réservoir de fluide 22 sur la structure de transport flottant 14 jusqu'à un réservoir aval de fluide 32 situé dans la structure de réception 16 sur terre, ou à proximité, est alors effectué. Le fluide circule à travers la conduite flexible de raccordement 82, le dispositif d'isolement et de déconnexion rapide 98, le tronçon rigide 96 du raccord 84, puis à travers la conduite de transfert de fluide 44.

En cas d'urgence, le dispositif d'isolement et de déconnexion d'urgence 98 ferme la conduite flexible 82 et la conduite 96 et déconnecte la première extrémité 90 de la conduite flexible 82, permettant une évacuation rapide de la structure de transport flottant 14 à l'écart de la structure de référence 42, grâce à l'absence de liaison entre la coque 20 et l'unité flottante intermédiaire 46.

A la fin du déchargement, la bride 94 située à la deuxième extrémité 92 de la conduite flexible 82 est déconnectée de la bride de raccordement 28 de la structure de transport flottant 14. Le dispositif de manutention 27 ramène la deuxième extrémité 92 vers l'ensemble de stockage 86, permettant un stockage par lovage ou enroulement de la conduite flexible 82 dans l'ensemble de stockage 86. La position de stockage facilite notamment l'accès et la manipulation de la bride 94.

Les lignes d'amarrage 54 sont relâchées, et la structure de transport flottant 14 s'éloigne de la structure d'amarrage 40.

Les liens rigides déconnectables 48 sont alors libérés, et l'unité flottante intermédiaire 46 est ramenée dans sa position inactive vers la structure de réception 16, conjointement avec l'enroulement de la conduite de transfert de fluide 44, sans nécessairement avoir à déconnecter l'extrémité libre 70 de la conduite de transfert de fluide 44.

Grâce au système de transfert 18 selon l'invention, l'unité flottante intermédiaire 46 est très simple à manipuler et à installer, et est maintenue en position sur une structure de référence 42, de manière totalement indépendante de la structure de

transport flottant 14, assurant une plus grande sécurité et une simplicité de fonctionnement.

De plus, le système de transfert de fluide 18 peut être mis en sécurité facilement, notamment en cas de mauvaises conditions climatiques, en rétractant la conduite de transfert de fluide 44 et en ramenant l'unité flottante intermédiaire 46 au voisinage de la structure de réception 16.

L'unité flottante intermédiaire 46 étant légère et de dimensions restreintes, elle est facilement déplaçable, tout en assurant une connexion très sûre entre chaque réservoir de fluide 22 présent sur la structure de transport flottant 14 et la conduite de transfert de fluide 44 vers un réservoir de fluide aval 32 à terre.

Une deuxième installation 120 selon l'invention est illustrée par la figure 6. L'installation 120 diffère de l'installation 10 en ce que les piles de référence 60 sont disposées de part et d'autre de l'unité flottante intermédiaire 46, parallèlement à la direction d'amarrage D.

Les barres 102 formant les liens rigides déconnectables articulés 48 sont disposées parallèlement à la direction d'amarrage D. Comme précédemment, elles sont articulées à leur première extrémité 104 sur la pile de référence 60 et à leur deuxième extrémité 106 sur un bord du ponton flottant 80.

Le fonctionnement de la deuxième installation 120 est identique à celui de l'installation 10.

Une troisième installation 130 selon l'invention est illustrée par la figure 7. A la différence de l'installation 10 représentée sur la figure 1, les liens rigides déconnectables 48 sont formés ici par des manchettes 132 situées sur les côtés de l'unité flottante intermédiaire 46. Chaque manchette 132 définit intérieurement un passage 134 de coulissement de la pile de référence 60.

Chaque manchette 132 comporte un étrier propre à passer d'une configuration ouverte pour l'insertion de la pile de référence 60 dans le passage 134 (voir en bas à gauche sur la figure 7) et une configuration fermée de maintien de l'unité flottante intermédiaire 46 en position horizontale par rapport à la pile 60.

Avantageusement, des organes de roulement, tels que des galets sont prévus dans les manchettes 132 pour favoriser le coulissement de la manchette 132 sur la pile de référence 60. Le coulissement peut aussi être assuré par des matériaux de glissement.

Ainsi, le ponton flottant 80 de l'unité flottante intermédiaire 46 est propre à se déplacer verticalement par coulissement sur les piles de référence 60 en étant maintenu en position par les manchettes 132.

Le fonctionnement de la troisième installation 130 est par ailleurs analogue à celui de la deuxième installation 120.

Une quatrième installation 140 selon l'invention est illustrée par la figure 8. A la différence de l'installation 10 représentée sur la figure 1 ou de l'installation 120 représentée sur la figure 6, la structure de référence 42 est ici formée par certains éléments de la structure d'amarrage 40. Ainsi, deux piles d'amarrage 50 situées au voisinage des ports de déchargement 26 forment des piles de référence 60 pour la fixation des liens rigides déconnectables articulés 48.

Chaque barre 102 est ainsi fixée à sa première extrémité 104 sur une pile d'amarrage 50 formant une pile de référence 60 et à sa deuxième extrémité 106 sur le ponton flottant 80 de l'unité flottante intermédiaire 46.

Dans une variante avantageuse, la première extrémité 104 de la barre 102 est en outre propre à coulisser verticalement le long de la pile de référence 60 pour accommoder de plus grandes variations de hauteur de l'étendue d'eau 12, par exemple dues aux marées.

Le fonctionnement de la quatrième installation 140 selon l'invention est par ailleurs analogue à celui de la première installation 10. En particulier, l'unité flottante intermédiaire 46 reste fixée exclusivement aux piles de référence 60 sans lien mécanique avec la structure de transport flottant 14 autre que la conduite flexible 82.

Une sixième installation 150 selon l'invention est illustrée par la figure 9. A la différence de la première installation 10 selon l'invention, la structure d'amarrage 40 est formée par une structure flottante 151 comportant un treillis ajouré 152 délimitant des espaces intérieurs 154 de circulation d'eau débouchant dans l'étendue d'eau 12 et des lignes souples 156 d'ancrage de la structure flottante 151 sur le fond de l'étendue d'eau 12. Cette disposition avec la structure flottante 151 permet de s'accommoder de profondeur d'eau bien plus grande que lors de l'utilisation des piles 50 pour l'amarrage de l'unité 14.

La structure flottante 151 comprend en outre un ensemble 158 de fixation de lignes d'amarrage 54 de la structure de transport flottant 14 sur le treillis 152 de la structure porteuse 151.

De préférence, la structure flottante 151 est telle que décrite dans la demande EP 2 195 232. Elle comporte avantageusement un rapport du volume occupé par les espaces intérieurs 154 au volume occupé par les tubes formant le treillis 152, supérieur à 0,9 et de préférence compris entre 0,95 et 0,99.

15

En référence aux figures 9 et 10, le treillis 152 diffère de celui décrit dans EP 2 195 232 en ce qu'il délimite un logement supérieur 160 d'insertion de l'unité flottante amovible intermédiaire 46.

5 Le logement 160 débouche latéralement par rapport à la direction d'amarrage D, au moins du côté du treillis 152 situé en regard de la structure de réception 16. Le logement 160 débouche en outre vers le haut dans la surface supérieure du treillis 152.

10 Comme dans la quatrième installation 140 selon l'invention, la structure de référence 42 est située sur la structure d'amarrage 40. Ainsi, le treillis 152 délimite au moins deux piliers verticaux 162 situés de part et d'autre du logement 160 sur lesquels les liens rigides déconnectables articulés 48 sont montés.

Une variante dispose les piliers verticaux sur un seul côté de l'unité flottante amovible intermédiaire 46, comme dans l'installation 10.

15 Avantagement, la première extrémité 104 de chaque barre 102 formant un lien 48 est fixée en étant articulée sur un pilier 162 et la deuxième extrémité 106 de la barre 102 est fixée sur un côté du ponton flottant 80 de l'unité flottante intermédiaire 46.

20 Comme précédemment, grâce aux articulations présentes à la première extrémité 104 et à la deuxième extrémité 106, le mouvement de l'unité flottante intermédiaire 46 est indépendant du mouvement de la structure de transport flottant 14 et de celui du treillis 152.

Le fonctionnement de la cinquième installation 150 est par ailleurs analogue à celui de la première installation 10 à la différence que la structure de transport flottant 14 s'amarre sur le treillis 152 à l'aide de l'ensemble de fixation 158.

25 En référence à la figure 11, lors du retrait de l'unité flottante intermédiaire 46, les liens rigides déconnectables articulés 48 sont détachés, et l'unité flottante intermédiaire 46 est extraite hors du logement 160 ménagé dans le treillis 152 pour être ramenée près de la structure de réception 16, comme décrit précédemment.

30

REVENDECATIONS

1. Système (18) de chargement ou/et de déchargement de fluide depuis une structure de transport flottant (14) dans une étendue d'eau (12) vers une structure de réception du fluide (16) comportant au moins un réservoir de fluide (32), le système de chargement ou/et de déchargement (18) comportant :
- une structure de référence (42), ancrée sur le fond de l'étendue d'eau (12), la structure de référence (42) étant distincte de la structure de transport flottant (14) ;
 - une conduite de transfert de fluide (44) destinée à s'étendre depuis la structure de réception de fluide (16) vers la structure de référence (42) ;
 - une unité flottante intermédiaire (46) de raccordement comportant un ponton (80), une conduite flexible de connexion (82) à un port de chargement ou/et de déchargement sur la structure de transport flottant (14), et un raccord (84) de transfert entre la conduite flexible de connexion (82) et la conduite de transfert de fluide (44) ;
- caractérisé en ce que le système de chargement ou/et de déchargement (18) comporte au moins un lien rigide (48) de montage de l'unité flottante intermédiaire (46) sur la structure de référence (42) autorisant au moins un degré de liberté entre l'unité flottante intermédiaire (46) et la structure de référence (42), l'unité flottante intermédiaire (46) étant destinée à être découplée en permanence de la structure de transport flottant (14).
2. Système (18) selon la revendication 1, dans lequel l'unité flottante intermédiaire (46) est déplaçable entre une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement, dans lequel le ou chaque lien rigide (48) raccorde l'unité flottante intermédiaire (46) à la structure de référence (42) et une position inactive de mise en sécurité dans laquelle l'unité flottante intermédiaire (46) est éloignée de la structure de référence (42), le ou chaque lien rigide étant déconnecté du côté de l'unité flottante intermédiaire (46) et/ou du côté de la structure de référence (42).
3. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une structure d'amarrage (40) de la structure de transport flottant (14), la structure de référence (42) étant distincte de la structure d'amarrage (40) ou étant formée par une partie de la structure d'amarrage (40).
4. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le lien rigide (48) comporte une barre (102) articulée en une première extrémité (104) sur la structure de référence (42) et en une deuxième extrémité (106) sur l'unité flottante intermédiaire (46).

5. Système (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la structure de référence (42) comprend au moins une pile (60) ou un pilier (162), le ou chaque lien rigide (48) comportant un organe engagé autour de la pile (60) ou du pilier (162), déplaçable en translation le long de la pile (60) ou du pilier (162), l'organe engagé autour de la pile (60) ou du pilier (162) étant avantageusement une manchette (132).

6. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant au moins deux liens rigides (48) raccordant chacun indépendamment la structure de référence (42) à l'unité flottante intermédiaire (46).

7. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure de référence (42) comporte au moins une pile de référence (60) ancrée dans le fond de l'étendue d'eau (12), le lien rigide (48) raccordant la pile de référence (60) à l'unité flottante intermédiaire (46) avec au moins un degré de liberté entre la pile de référence (60) et l'unité flottante intermédiaire (46).

8. Système (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la structure de référence (42) comporte un treillis ajouré (152) partiellement immergé dans l'étendue d'eau (12), le treillis ajouré (152) étant ancré au fond de l'étendue d'eau (12).

9. Système (18) selon la revendication 8, dans lequel le treillis ajouré (152) délimite au moins un logement (160) de réception de l'unité flottante intermédiaire (46), l'unité flottante intermédiaire (46) étant apte à s'insérer dans le logement (160) dans une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement.

10. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le raccord (84) de l'unité flottante intermédiaire (46) comporte un dispositif d'isolement et de déconnexion rapide (98).

11. Système (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'unité flottante intermédiaire (46) comporte un ensemble de stockage (86) de la conduite flexible de connexion (82) propre à permettre le déploiement de la conduite flexible de connexion (82) depuis une configuration de stockage reçue ou lovée dans l'ensemble de stockage (86) vers une configuration de connexion raccordée au port de déchargement (26) sur la structure de transport flottant (14).

12. Installation (10 ; 120 ; 130 ; 140 ; 150) de transfert de fluide comportant :
- une structure de transport de fluide (14) flottant dans l'étendue d'eau (12) ;
- une structure de réception du fluide (16), comportant au moins un réservoir de fluide (32) ;

18

- un système (18) de chargement ou/et de déchargement selon l'une quelconque des revendications précédentes, la conduite de transfert de fluide (44) raccordant le réservoir de fluide (32) au raccord de l'unité flottante intermédiaire (46), la conduite flexible de raccordement (82) raccordant un port de déchargement (26) sur la structure de transport flottant (18) au raccord intermédiaire (84).

13. Installation (10 ; 120 ; 130 ; 140 ; 150) selon la revendication 12, dans laquelle l'unité flottante intermédiaire (46) est déplaçable entre une position opérationnelle de chargement ou/et de déchargement, le ou chaque lien rigide (48) raccordant la structure de référence (42) à l'unité flottante intermédiaire (46) et une position inactive de mise en sécurité dans laquelle l'unité flottante intermédiaire (46) est éloignée de la structure de référence (42), le ou chaque lien rigide étant déconnecté du côté de l'unité flottante intermédiaire (46) et/ou du côté de la structure de référence (42), la conduite de transfert de fluide (44) étant une conduite flexible, la structure de réception (16) comportant au moins un ensemble (34) de rapatriement de la conduite de transfert de fluide (44) pour ramener conjointement la conduite de transfert de fluide (44) et l'unité flottante intermédiaire (46) au voisinage de la structure de réception (16).

14. Installation (10 ; 120 ; 130 ; 140 ; 150) selon la revendication 12 ou 13, dans laquelle la structure de réception (16) est une unité flottante ou est une unité à terre.

15. Procédé de chargement ou/et de déchargement de fluide comportant les étapes suivantes :

- fourniture d'un système (18) de chargement ou/et de déchargement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 dans une étendue d'eau (12) ;
- amenée d'une structure de transport flottant (14) au voisinage de la structure de référence (42) ;
- avantageusement amarrage de la structure de transport flottant (14) ;
- raccordement de la conduite flexible de connexion (82) à un port de déchargement (26) sur la structure de transport flottant (14) ;
- chargement ou déchargement de fluide à travers la conduite flexible de connexion (82), le raccord de transfert (84) et la conduite de transfert de fluide (44) depuis la structure de transport flottant (14) vers le réservoir de fluide (32) ;
- lors du chargement ou déchargement, déplacement relatif de l'unité flottante intermédiaire (46) par rapport à la structure de référence (42) et par rapport à la structure de transport flottant (14).

16. Procédé selon la revendication 15 comprenant :

19

- démontage du ou de chaque lien rigide (48) de montage de l'unité flottante intermédiaire (46) sur la structure de référence (42) ; et
- déplacement de l'unité flottante intermédiaire (46) vers une position inactive à l'écart de la structure de référence (42).

5

10