

**DESCRIPTION****Titre : Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique**

La présente invention concerne le domaine des fluides cryogéniques, et plus  
5 particulièrement le stockage et le traitement de tels fluides cryogéniques.

Les hydrocarbures gazeux à température ambiante et à pression atmosphérique tels que le gaz naturel, le gaz de pétrole sont liquéfiés à des températures cryogéniques, c'est-à-dire des températures inférieures à - 25 °C, afin de faciliter leur transport et/ou leur  
10 stockage. Les hydrocarbures ainsi liquéfiés, aussi appelés fluides cryogéniques sous forme liquide ou liquides cryogéniques, sont alors placés dans des cuves d'un ouvrage.

De telles cuves ne sont néanmoins jamais parfaitement isolées thermiquement, de sorte qu'une évaporation du liquide cryogénique est inévitable. Le phénomène d'évaporation naturelle est appelé boil-off en anglais et le gaz issu de cette évaporation se nomme boil-off gas en anglais, son acronyme étant BOG. Les cuves de l'ouvrage comprennent ainsi à  
15 la fois le liquide cryogénique dans une portion basse de la cuve, et le gaz issu de l'évaporation de ce liquide cryogénique dans une portion haute de la cuve.

Au sein de la cuve, une température du liquide cryogénique n'est pas homogène, et une couche supérieure chaude se forme au contact du gaz issu de l'évaporation du liquide cryogénique. Une telle couche supérieure chaude induit la formation de vapeur au sein  
20 de la cuve d'une part et augmente la pression au sein de cette cuve d'autre part.

La présente invention s'inscrit dans ce contexte en proposant un moyen efficace et économique de mélanger le liquide cryogénique présent au sein de la cuve, de sorte à réduire la pression au sein de la cuve.

La présente invention a ainsi pour principal objet une installation de stockage et de  
25 traitement de fluide cryogénique comprenant au moins une cuve de stockage du fluide cryogénique comportant un fond de cuve et un ciel de cuve, un système de consommation et/ou de traitement, une ligne de chargement et/ou de déchargement du fluide cryogénique sous forme liquide configurée pour relier au moins le fond de cuve à

- un terminal de stockage, une ligne d'alimentation du système de consommation et/ou de traitement en un carburant préparé à partir d'un gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique contenu sous forme liquide dans la cuve de stockage, la ligne d'alimentation reliant au moins le ciel de cuve au système de consommation et/ou de traitement et
- 5 comprenant au moins un compresseur disposé entre la cuve de stockage et le système de consommation et/ou de traitement, l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique comprenant une conduite branchée à une première extrémité sur la ligne d'alimentation entre le compresseur et le système de consommation et/ou de traitement, la conduite étant reliée par une deuxième extrémité au fond de la cuve, la conduite étant
- 10 porteuse d'un organe de contrôle de la circulation de gaz au sein de la conduite.

- L'installation de stockage et de traitement selon l'invention est par exemple intégrée au sein d'un ouvrage. Elle est configurée pour la circulation d'un fluide cryogénique sous forme liquide d'une part, et pour la circulation d'un gaz issu de l'évaporation de ce fluide cryogénique sous forme liquide d'autre part, à la fois le fluide cryogénique sous
- 15 forme liquide et le gaz étant stockés au sein d'une ou plusieurs cuves de stockage de l'installation de stockage et de traitement. Le liquide cryogénique est plus particulièrement stocké dans un fond de la cuve, le gaz issu de l'évaporation du liquide cryogénique étant au contraire stocké dans un ciel de la cuve. On entend ici par « fond de la cuve » et « ciel de la cuve » des zones de la cuve de stockage, le fond de la cuve
- 20 correspondant à une portion basse de cette cuve tandis que le ciel de cuve correspond à sa portion haute.

La cuve peut être une cuve de stockage à pression atmosphérique ou une cuve de stockage avec une pression maximale de 6, de préférence 9 bar.

- Afin de remplir la cuve ou de la vider, l'installation de stockage et de traitement
- 25 comporte une ligne de chargement et/ou déchargement au sein de laquelle le fluide cryogénique circule sous sa forme liquide. Selon les modes de réalisation, la ligne de chargement et/ou déchargement relie la cuve de stockage à un terminal de stockage, par exemple un terminal de stockage localisé sur une côte terrestre, à une unité de production ou encore à un réseau de consommation. On entend ici par « de chargement

ou de déchargement » le fait que cette ligne sert soit au chargement de fluide cryogénique depuis le terminal de stockage ou l'unité de production vers la cuve de stockage, soit au déchargement de fluide cryogénique depuis la cuve de stockage vers le terminal de stockage ou le réseau de consommation, soit à la fois au chargement et au déchargement à des instants différents. Le terminal de stockage est au moins configuré pour le stockage de fluide cryogénique sous forme liquide.

Un système de consommation et/ou de traitement de l'installation de stockage et de traitement est configuré pour être alimenté à partir de la cuve. Selon les modes de réalisation, le système de consommation et/ou de traitement peut prendre la forme d'un moteur pour produire de l'électricité, une force mécanique, ou de la chaleur ; d'un réseau d'export de gaz ; ou bien d'une unité de reliquéfaction. Ce système de consommation et/ou de traitement est par exemple alimenté en un carburant sous forme gazeuse, qui correspond ici au gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. À cet effet, l'installation de stockage et de traitement comprend une ligne d'alimentation reliant la cuve de stockage au système de consommation et/ou de traitement. Cette ligne d'alimentation est configurée pour être traversée par le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide, c'est-à-dire par le fluide cryogénique sous sa forme gazeuse. Afin de fournir au système de consommation et/ou de traitement un carburant à une pression adéquate, la ligne d'alimentation est équipée d'un compresseur, qui permet d'ajuster une pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide avant sa délivrance au système de consommation et/ou de traitement.

Le carburant est choisi parmi les espèces chimiques telles que l'hydrogène, le gaz naturel, l'éthane, l'éthylène, le gaz de pétrole, l'ammoniac et leurs mélanges.

La ligne d'alimentation débouche à l'une de ses extrémités dans le ciel de cuve, tandis que la ligne de chargement et/ou de déchargement débouche à l'une de ses extrémités dans le fond de cuve.

Afin d'empêcher la formation d'une couche supérieure chaude au sein du fluide cryogénique sous forme liquide dans une portion de ce fluide cryogénique sous forme

liquide qui est au contact ou à proximité du gaz, c'est-à-dire au contact ou à proximité du ciel de cuve, l'installation de stockage et de traitement est configurée pour la mise en œuvre d'un phénomène de bullage. Un tel phénomène de bullage consiste à créer des remous au sein de la cuve afin de mélanger le fluide cryogénique sous forme liquide et  
5 notamment la couche supérieure chaude avec le reste du fluide cryogénique sous forme liquide.

Le phénomène de bullage est ici obtenu en injectant le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique après que celui-ci a traversé le compresseur. Pour ce faire, l'installation de stockage et de traitement comprend une conduite dont une première  
10 extrémité est disposée sur la ligne d'alimentation entre le compresseur et le système de consommation et/ou de traitement. Cette conduite constitue donc une déviation d'au moins une partie du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide qui serait autrement délivré au système de consommation et/ou de traitement. À sa deuxième extrémité, la conduite est reliée au fond de cuve pour injecter le gaz au sein du  
15 fluide cryogénique sous forme liquide, en vue d'un mélange optimal de ce fluide cryogénique sous forme liquide. La conduite est, selon les modes de réalisation, reliée au fond de cuve directement ou indirectement.

La conduite est en outre porteuse d'un organe de contrôle de la circulation du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la conduite. Cet  
20 organe de contrôle est une vanne de contrôle. L'organe de contrôle présente un état fermé dans lequel il empêche la circulation du gaz et un état ouvert dans lequel il autorise sa circulation. Dans l'état ouvert de l'organe de contrôle, le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est renvoyé vers le fond de cuve et participe donc au phénomène de bullage.

25 Selon un exemple de réalisation, la présence de la conduite permet d'alimenter le système de consommation et/ou de traitement et de réaliser le phénomène de bullage de façon indépendante ou simultanée.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la deuxième extrémité de la conduite est branchée sur la ligne de chargement et/ou de déchargement.

Il s'agit ici d'un premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel la conduite rejoint la ligne de chargement et/ou de déchargement qui elle-même débouche dans le fond de cuve. La conduite est donc ici indirectement reliée au fond de cuve par l'intermédiaire de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

- 5 Dans ce premier mode de réalisation, le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide emprunte la ligne de chargement et/ou de déchargement au sein de laquelle circule autrement le fluide cryogénique sous forme liquide. Cela permet de limiter les coûts et l'encombrement en réutilisant une ligne déjà présente au sein de l'architecture de l'installation de stockage et de traitement. Le recours à la ligne de
- 10 chargement et/ou de déchargement est possible en dehors d'opérations de chargement ou déchargement du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la cuve, la ligne de chargement et/ou de déchargement se vidant alors par gravité ou par chasse du gaz dans la cuve de stockage et étant donc exploitable pour y faire circuler le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide.
- 15 Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la deuxième extrémité de la conduite débouche dans le fond de cuve.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la deuxième extrémité de la conduite débouche dans le fond de la cuve sous la forme d'une rampe de bullage.

- Ceci correspond à un deuxième mode de réalisation, dans lequel la conduite rejoint
- 20 directement le fond de cuve. Le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide circule alors dans une conduite qui lui est dédiée. Cela permet de réaliser le phénomène de bullage même en cours de chargement et/ou de déchargement du fluide cryogénique sous forme liquide.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la conduite est configurée pour être
- 25 traversée par le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique comprend un premier dispositif de mesure de pression

au sein de la cuve et/ou de température du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la cuve.

- Le dispositif de mesure de pression et/ou de température permet de mesurer soit la pression dans l'ensemble de la cuve, par exemple en effectuant une mesure dans le ciel de cuve, soit la température du fluide cryogénique sous forme liquide dans le fond de cuve, soit à la fois la pression et la température.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique comprend un deuxième dispositif de mesure de pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique en sortie du compresseur.
- 10 Le dispositif de mesure de pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est un deuxième dispositif de mesure. Il est configuré pour relever la pression sur la ligne de sortie du compresseur.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique comprend un système de contrôle configuré pour ouvrir ou fermer l'organe de contrôle en fonction d'une valeur relevée par le premier et/ou le deuxième dispositif de mesure.

- Le système de contrôle est un dispositif centralisé. Il est configuré pour ouvrir ou fermer l'organe de contrôle soit en fonction d'une valeur relevée par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température, soit en fonction d'une valeur relevée par le deuxième dispositif de mesure de pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique, soit de préférence en fonction de ces deux valeurs.

- Au sein d'une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique, il est possible que lors des opérations de chargement ou de déchargement du fluide cryogénique sous forme liquide entre la cuve de stockage et le terminal de stockage la ligne de chargement et/ou de déchargement ne soit pas à une température adaptée et qu'en conséquence le fluide cryogénique sous forme liquide se vaporise lors de son chargement et/ou de son déchargement. Une telle problématique d'adaptation de température est particulièrement importante au sein des installations de stockage et de

traitement de fluide cryogénique car elles sont équipées de lignes présentant des longueurs importantes, par exemple de l'ordre de 300 mètres. L'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique selon l'invention permet de résoudre cet inconvénient en proposant une mise à température ou mise en froid de la ligne de  
5 chargement et/ou de déchargement.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique comprend au moins une valve.

Cette valve est configurée pour autoriser ou empêcher la circulation de fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la ligne de chargement et/ou de  
10 déchargement. Dans certains modes de réalisation, la valve est positionnée sur la ligne de chargement et/ou de déchargement. Dans d'autres modes de réalisation, la valve est positionnée sur le terminal de stockage.

La valve permet notamment de contrôler l'envoi de fluide cryogénique sous forme liquide depuis le terminal de stockage vers la cuve de stockage via la ligne de chargement  
15 et/ou de déchargement ou inversement afin de refroidir la ligne de chargement et/ou de déchargement et donc d'adapter sa température aux opérations de chargement et de déchargement.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'organe de contrôle est un premier organe de contrôle, l'installation de stockage et de traitement comprenant au moins un  
20 deuxième organe de contrôle.

Les organes de contrôle, ou vannes de contrôle, sont portés par la conduite. Ils sont aptes à autoriser ou empêcher un passage de gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la conduite ou empêcher la circulation de fluide cryogénique sous forme liquide issu de la ligne de chargement et/ou de déchargement au  
25 sein de la conduite. La présence de deux organes de contrôle sur la conduite permet d'une part de mieux contrôler la circulation au sein de la conduite en modulant la fermeture de chacun de ces deux organes de contrôle indépendamment l'un de l'autre, et d'autre part de limiter le risque de fuite de fluide cryogénique sous forme liquide vers la ligne d'alimentation.

Le premier organe de contrôle et/ou le deuxième organe de contrôle sont placés sous la dépendance d'un moyen de détermination de la température du fluide cryogénique circulant au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

5 Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement comprend une unité de contrôle configurée pour ouvrir ou fermer l'organe de contrôle, de préférence le premier organe de contrôle et le deuxième organe de contrôle

L'unité de contrôle est apte à piloter à la fois le premier organe de contrôle et le deuxième organe de contrôle. L'unité de contrôle peut faire passer les organes de contrôle d'un état ouvert à un état fermé. L'unité de contrôle permet de s'assurer de  
10 l'évacuation de fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement lorsqu'on souhaite y faire circuler du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement comprend au moins un moyen de détermination de la température du fluide  
15 cryogénique circulant sur la ligne de chargement et/ou de déchargement.

Ce moyen de détermination de la température est positionné sur la ligne de chargement et/ou de déchargement. Le moyen de détermination de la température est par exemple positionné au voisinage de la conduite. Selon un exemple, le moyen de détermination de la température est installé au niveau de la deuxième extrémité de la conduite, autrement  
20 dit à l'intersection de la conduite et de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

Selon encore un autre exemple, le moyen de détermination de la température est installé entre la deuxième extrémité de la conduite et le terminal de stockage. Selon encore un autre exemple, le moyen de détermination de la température est installé entre la deuxième extrémité de la conduite et une première intersection d'une ligne principale  
25 constitutive de la ligne de chargement et/ou de déchargement. Alternativement, le moyen de détermination de la température est installé sur la conduite entre la deuxième extrémité de la conduite et le deuxième organe de contrôle.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'unité de contrôle est configurée pour piloter l'organe de contrôle, de préférence un premier organe de contrôle et un

deuxième organe de contrôle en fonction d'une température mesurée par le moyen de détermination de la température. Cette température est notamment mesurée au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'unité de contrôle est configurée
- 5 pour piloter l'organe de contrôle, de préférence le premier organe de contrôle et le deuxième organe de contrôle en fonction d'un état de la valve.

Cette valve est pour rappel portée, selon les modes de réalisation, par la ligne de chargement et/ou de déchargement ou par le terminal de stockage.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la conduite est en pente entre la
- 10 ligne d'alimentation et la ligne de chargement et/ou déchargement.

Une telle pente facilite l'écoulement par gravité du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la conduite. La pente est ici une pente descendante.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'installation de stockage et de traitement comprend un canal de dérivation configuré pour que le gaz issu de
- 15 l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide contourne le compresseur.

Le canal de dérivation est ainsi réalisé pour contourner le compresseur. Cela permet de faire circuler le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide en boucle au sein de l'installation de stockage et de traitement jusqu'à ce qu'il présente une température adaptée à l'utilisation de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

- 20 L'invention concerne par ailleurs un ouvrage destiné au transport et/ou au stockage de fluide cryogénique, comprenant une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique telle qu'évoquée précédemment.

- L'ouvrage est notamment un ouvrage flottant ou un ouvrage terrestre. À titre d'exemple, l'ouvrage peut selon les modes de réalisation être un navire de stockage et de transport
- 25 de gaz naturel liquéfié par exemple un méthanier, un navire utilisant le gaz naturel liquéfié comme carburant (ou LFS pour *liquefied natural gas fuelled vessel*), une unité flottante de production, de stockage et de déchargement de gaz (ou FLNG pour *floating liquid natural gas*), une unité flottante de stockage et de regazéification (ou FRSU pour

*floating storage regaseification unit*), une plateforme gravitaire (ou GBS pour *gravity-based structure*), ou encore un réservoir terrestre ou une structure portuaire de stockage.

Le gaz naturel liquéfié est par exemple stocké sur l'ouvrage en vue de son utilisation comme carburant de l'ouvrage.

- 5 L'invention est en outre relative à un procédé d'utilisation d'une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours duquel l'organe de contrôle de la conduite est ouvert pour envoyer du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique en fond de cuve et est fermé pour empêcher le renvoi de gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique en fond de cuve.
- 10 Le procédé d'utilisation de l'installation de stockage et de traitement correspond à la mise en œuvre du bullage lorsque cela est nécessaire pour mélanger le fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la cuve, en faisant passer l'organe de contrôle dans son état ouvert lorsqu'un tel bullage est utile et au contraire en faisant passer l'organe de contrôle dans son état fermé lorsque le bullage n'est pas nécessaire.
- 15 Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'ouverture et la fermeture de l'organe de contrôle sont régies par le système de contrôle.  
  
En d'autres termes, le passage de l'organe de contrôle de son état fermé à son état ouvert et inversement est commandé par le système de contrôle.  
  
Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend
- 20 une première étape au cours de laquelle le système de contrôle calcule une pression théorique au sein de la cuve à partir d'une température mesurée par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température, une deuxième étape au cours de laquelle le système de contrôle calcule un écart entre la pression théorique et une pression réelle mesurée au sein de la cuve par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de
- 25 température, et une troisième étape au cours de laquelle le système de contrôle compare l'écart à une valeur seuil.

La première étape, la deuxième étape et la troisième étape correspondent à la vérification d'un premier paramètre nécessaire pour le pilotage de l'organe de contrôle. Ce premier

paramètre dépend au moins de la pression au sein de la cuve de stockage. Cette pression peut être directement mesurée ou bien calculée à partir d'une température du fluide cryogénique sous forme liquide dans la cuve de stockage.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend
- 5 une première étape au cours de laquelle le système de contrôle calcule une température théorique du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la cuve à partir d'une pression mesurée par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température, une deuxième étape au cours de laquelle le système de contrôle calcule un écart entre la température théorique et une température réelle mesurée au sein de la cuve par le
- 10 premier dispositif de mesure de pression et/ou de température, et une troisième étape au cours de laquelle le système de contrôle compare l'écart à une valeur seuil.

Il s'agit ici d'une alternative, dans laquelle le premier paramètre dépend de la température du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la cuve.

- Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend
- 15 une phase de comparaison au cours de laquelle le système de contrôle compare une pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique mesurée par le deuxième dispositif de mesure de pression en sortie du compresseur à une plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de consommation et/ou de traitement.

- Cette phase de comparaison correspond à la vérification d'un deuxième paramètre
- 20 nécessaire pour le pilotage de l'organe de contrôle. La plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de consommation et/ou de traitement est fonction de la nature de ce système de consommation et/ou de traitement. Elle est par exemple comprise entre 0,5 et 2,5 bars pour un brûleur, entre 4 et 8, de préférence 16 bars pour un moteur fournissant de l'électricité, ou encore entre 14 et 18 bars pour un moteur
- 25 servant à la propulsion de type XDF.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle lorsque la pression mesurée est dans la plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de consommation et/ou de traitement.

Autrement dit, si la pression mesurée en sortie du compresseur est comprise dans la plage de valeurs correspondant à la nature du système de consommation et/ou de traitement, le système de contrôle ordonne le passage de l'organe de contrôle de son état fermé à son état ouvert, ou bien son maintien dans son état ouvert. Le gaz issu de

5 l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide circule alors dans la conduite jusqu'à la cuve de stockage au sein de laquelle il effectue l'opération de bullage. L'organe de contrôle est, dans son état ouvert, soit partiellement ouvert soit complètement ouvert en fonction des besoins. En dehors de la plage de valeurs précitée, l'organe de contrôle est dans son état fermé et le bullage n'a pas lieu. Le renvoi du gaz issu de l'évaporation

10 du fluide cryogénique sous forme liquide vers la cuve de stockage n'est ainsi opéré que si le système de consommation et/ou de traitement n'en a pas besoin en tant que carburant.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la

15 pression théorique et la pression réelle mesurée au sein de la cuve par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température est supérieur à la valeur-seuil.

Le renvoi de gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide vers la cuve de stockage n'est donc mis en œuvre que si la pression au sein de la cuve de stockage est trop importante et nécessite de ce fait un bullage pour mélanger le fluide

20 cryogénique sous forme liquide pour diminuer la pression. À titre d'exemple, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle s'il y a un écart d'au moins 20 mbar entre la pression théorique et la pression réelle mesurée.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la

25 pression théorique et la pression réelle mesurée au sein de la cuve par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température est supérieur à la valeur-seuil.

À titre d'exemple, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle s'il y a un écart d'au moins 0,2 °C entre la température théorique et la température réelle mesurée.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend une étape au cours de laquelle différentes mesures de la pression et/ou de la température dans la cuve de stockage sont effectuées par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température, et une étape au cours de laquelle le système de contrôle compare

5 une vitesse de changement de la pression et/ou de la température à une valeur de référence.

Autrement dit, le système de contrôle commande l'ouverture de l'organe de contrôle et donc la mise en œuvre du bullage lorsque, à partir de mesures de la pression et d'une dérivée de ces valeurs de pression, ou encore à partir de mesures de la température d'une

10 dérivée de ces valeurs de température, le système de contrôle détecte une montée en pression et/ou en température rapide au sein de la cuve de stockage.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le système de contrôle commande la fermeture de l'organe de contrôle si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la pression théorique et la pression réelle mesurée au sein de la cuve par le premier

15 dispositif de mesure de pression et/ou de température est inférieur à la valeur-seuil.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le système de contrôle commande la fermeture de l'organe de contrôle si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la température théorique et la température réelle mesurée au sein de la cuve par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température est inférieur à la valeur-seuil.

20 Le système de contrôle fonctionne selon une vérification simultanée ; dès lors que la pression et/ou la température au sein de la cuve de stockage atteignent des valeurs qui ne nécessitent pas la mise en œuvre du procédé de bullage, le système de contrôle ordonne la fermeture de l'organe de contrôle, même si la vérification du deuxième paramètre, à savoir la pression en sortie du compresseur, était compatible avec l'ouverture de l'organe

25 de contrôle.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend une étape de pilotage par l'unité de contrôle de l'organe de contrôle, de préférence du premier organe de contrôle et du deuxième organe de contrôle.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, au cours de l'étape de pilotage, l'unité de contrôle vérifie une température du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide qui circule au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement.

- 5 L'unité de contrôle compare cette température à une valeur-seuil. Si la température mesurée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement est supérieure à la valeur-seuil, le premier organe de contrôle et le deuxième organe de contrôle sont dans leur état ouvert. Si la température mesurée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement est inférieure à la valeur-seuil, le premier organe de contrôle et le deuxième organe de
- 10 contrôle sont dans leur état fermé.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, il existe un décalage temporel entre le passage du premier organe de contrôle de son état ouvert à son état fermé et le passage du deuxième organe de contrôle de son état ouvert à son état fermé.

- Ce décalage temporel permet de s'assurer de l'évacuation du fluide cryogénique sous
- 15 forme liquide au sein de la conduite, afin notamment de ne pas emprisonner de fluide entre les deux organes de contrôle.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le procédé d'utilisation comprend une étape de circulation en boucle du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide.

- 20 L'étape de circulation en boucle permet d'amener la ligne de chargement et/ou de déchargement à une température adaptée aux opérations de chargement et/ou de déchargement. Au cours de cette étape de circulation en boucle, du fluide cryogénique sous forme liquide est prélevé dans la cuve de stockage, le cas échéant à l'aide d'une pompe. Le fluide cryogénique sous forme liquide circule dans la ligne de chargement
- 25 et/ou de déchargement au sein de laquelle il se vaporise, formant ainsi du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. En conséquence, la ligne de chargement et/ou de déchargement est refroidie à une température adaptée aux opérations de chargement et/ou de déchargement. Le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide circule ensuite dans la conduite et dans la ligne

d'alimentation jusqu'au canal de dérivation afin de contourner le compresseur, puis il est renvoyé vers la cuve de stockage et plus précisément vers le ciel de cette cuve de stockage.

On entend ici par « en boucle » le fait que le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide évite le système de consommation et/ou de traitement

5 ainsi que le terminal de stockage.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, lors de l'étape de pilotage par l'unité de contrôle, le premier organe de contrôle et/ou le deuxième organe de contrôle passent de leur état ouvert à leur état fermé si l'unité de contrôle détecte un état ouvert de la valve.

10 On s'assure ainsi que lorsque du fluide cryogénique sous forme liquide s'apprête à être chargé ou déchargé depuis ou vers le terminal de stockage, au moins l'un des organes de contrôle est fermé de sorte que ce fluide cryogénique sous forme liquide n'emprunte pas la ligne d'alimentation.

Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, lors de l'étape de pilotage par

15 l'unité de contrôle, le premier organe de contrôle et/ou le deuxième organe de contrôle passent de leur état ouvert à leur état fermé si le moyen de détermination de la température détecte une température inférieure à une valeur-seuil.

La température inférieure à la valeur-seuil est une indication de la présence de fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la ligne de chargement et/ou de

20 déchargement, ce qui nécessite la fermeture d'au moins l'un des organes de contrôle.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et d'exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins annexés d'autre part, sur lesquels :

[Fig. 1] illustre, schématiquement, une installation de stockage et de transport de fluide cryogénique, ici représentée selon un premier mode de réalisation dans lequel une  
25 conduite est reliée à une première extrémité à une ligne d'alimentation et à une deuxième extrémité à une ligne de chargement et/ou de déchargement ;

[Fig. 2] illustre, schématiquement, une première variante du premier mode de

réalisation de l'installation de stockage et de transport de la figure 1 ;

[Fig. 3] illustre, schématiquement, une deuxième variante du premier mode de réalisation de l'installation de stockage et de transport de la figure 1 ;

[Fig. 4] illustre, schématiquement, un deuxième mode de réalisation de l'installation de stockage et de transport de la figure 1, dans lequel la conduite est reliée à sa première extrémité à la ligne d'alimentation et débouche à sa deuxième extrémité directement dans une cuve de stockage de fluide cryogénique.

Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

Les figures 1 à 4 illustrent ainsi, schématiquement, une installation de stockage et de traitement 1 selon l'invention, une telle installation de stockage et de traitement 1 étant ici intégrée au sein d'un ouvrage tel qu'un ouvrage flottant ou un ouvrage terrestre.

L'installation de stockage et de traitement 1 est configurée pour opérer une circulation de fluide cryogénique. À cet effet, du fluide cryogénique sous forme liquide L est stocké dans au moins une cuve de stockage 2 de l'installation de stockage et de traitement 1.

L'isolation thermique de la cuve de stockage 2 n'étant pas parfaite, une partie du fluide cryogénique sous forme liquide L s'évapore naturellement et forme un gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. La cuve de stockage 2 comprend donc à la fois le fluide cryogénique sous forme liquide L et le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide, une séparation entre ces deux fluides étant

représentée sur les figures par une ligne horizontale en pointillés. Le fluide cryogénique est par exemple du méthane.

Sur les figures, l'installation de stockage et de traitement 1 présente ici une unique cuve de stockage 2. Il est entendu que la description qui va suivre en relation avec cette cuve de stockage 2 pourra s'appliquer, mutatis mutandis, à d'autres cuves de stockages pour

5 des modes de réalisation dans lesquels l'ouvrage présenterait plusieurs cuves de stockage.

La cuve de stockage 2 est délimitée par une paroi de fond 4, qui correspond à sa paroi la plus basse. À partir de cette paroi de fond 4 s'étend une zone de fond de cuve 6, qui correspond par exemple à au moins la moitié d'une hauteur de la cuve de stockage 2

10 mesurée perpendiculairement à la paroi de fond 4. Au moins le fond de cuve 6 est destiné au stockage du fluide cryogénique sous forme liquide L. Inversement, le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est stocké dans un ciel de cuve 8, qui correspond à sa portion la plus haute. Le ciel de cuve 8 s'étend à partir d'une paroi de plafond 10 opposée à la paroi de fond 4.

15 L'installation de stockage et de traitement 1 est reliée à un terminal de stockage 12 situé hors de l'ouvrage, par exemple sur une côte terrestre. Le terminal de stockage 12 est ici un exemple donné à des fins illustratives uniquement ; on pourrait envisager, sans sortir du cadre de l'invention, que l'installation de stockage et de traitement 1 est plutôt reliée à une unité de production ou encore à un réseau de consommation. Le terminal de

20 stockage 12 permet de stocker au moins du fluide cryogénique sous forme liquide L. Dans certains modes de réalisation, le terminal de stockage 12 permet de stocker à la fois du fluide cryogénique sous forme liquide L et du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide.

L'installation de stockage et de traitement 1 est plus précisément reliée au terminal de

25 stockage 12 au moins par l'intermédiaire d'une ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Cette ligne de chargement et/ou de déchargement 14 permet la circulation du fluide cryogénique sous forme liquide L entre la cuve de stockage 2 et le terminal de stockage 2. Ainsi, lors d'une opération de chargement de l'ouvrage le fluide cryogénique sous forme liquide L est acheminé à travers la ligne de chargement et/ou de

déchargement 14 depuis le terminal de stockage 12 vers la cuve de stockage 2, et à l'inverse au cours d'une opération de déchargement le fluide cryogénique sous forme liquide L circule au sein de cette ligne de chargement et/ou de déchargement 14 depuis la cuve de stockage 2 vers le terminal de stockage 12.

- 5 L'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique 1 est équipée d'au moins une valve 11, qui est notamment illustrée sur la figure 2 comme étant portée par le terminal de stockage 12. Cette valve 11 est apte à alterner entre un état ouvert et un état fermé. Dans son état ouvert, la valve 11 permet le chargement et/ou le déchargement de fluide cryogénique sous forme liquide L, du terminal de stockage 12
- 10 vers la cuve de stockage 2 pour le chargement ou inversement de la cuve de stockage 2 vers le terminal de stockage 12 pour le déchargement. On comprend que dans son état ouvert, la valve 11 autorise le passage de fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Alternativement et de façon non représentée, la valve 11 est positionnée sur la ligne de chargement et/ou de
- 15 déchargement 14 sur le navire, par exemple au niveau de la connexion avec le terminal de stockage 12.

- Tel que cela est visible sur les figures, la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 comprend ici une pluralité de canalisations 16 qui débouchent au sein de la cuve de stockage 2. La ligne de chargement et/ou de déchargement 14 comporte plus
- 20 précisément une première canalisation 16A, une deuxième canalisation 16B et une troisième canalisation 16C qui s'étendent au moins partiellement au sein de la cuve de stockage 2. Dans un cas non représenté, la ligne 16C n'est pas présente dans l'installation. Ces canalisations sont des branchements sur une ligne principale 13 de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. La deuxième canalisation 16B est
- 25 branchée sur cette ligne principale 13 au niveau d'une première intersection 17A, tandis que la première canalisation 16A et la troisième canalisation 16B sont toutes deux branchées sur la ligne principale au niveau d'une deuxième intersection 17B commune. Plus spécifiquement, la première canalisation 16A est branchée sur la ligne principale de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 au niveau de la deuxième intersection

17B, la troisième canalisation 16C étant elle-même branchée sur la première canalisation 16A entre cette deuxième intersection 17B et la cuve de stockage 2.

La première canalisation 16A et la deuxième canalisation 16B débouchent dans le fond de cuve 6, à proximité de la paroi de fond 4. La deuxième canalisation 16B est équipée  
5 d'une pompe 18, qui permet notamment de faciliter le déchargement du fluide cryogénique sous forme liquide L. La pompe 18 est disposée à une extrémité de la deuxième canalisation 16B, par exemple dans une zone comprise entre la paroi de fond 4 et un plan parallèle à celle-ci et disposé à une distance de trois mètres de celle-ci. Au contraire, la troisième canalisation 16C débouche dans le ciel de cuve 8, au voisinage de  
10 la paroi de plafond 10. La présence de canalisations 16 débouchant à des hauteurs différentes dans la cuve de stockage 2 a pour effet de faciliter le chargement de fluide cryogénique sous forme liquide L, qui peut ainsi être réalisé par l'une et/ou l'autre de la première canalisation 16A et de la troisième canalisation 16C.

Outre la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, l'installation de stockage et de  
15 traitement 1 comprend une ligne d'alimentation 20. Cette ligne d'alimentation 20 est configurée pour la circulation de gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. La ligne d'alimentation 20 relie la cuve de stockage 2 à un système de consommation et/ou de traitement 22 de l'installation de stockage et de traitement 1. Ce système de consommation et/ou de traitement 22 est par exemple un moteur destiné  
20 à être alimenté en un carburant formé par le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. La ligne d'alimentation 20 débouche dans la cuve de stockage 2 ; elle est plus particulièrement raccordée à la paroi de plafond 10 de la cuve de stockage 2. Entre la cuve de stockage 2 et le système de consommation et/ou de traitement 22, la ligne d'alimentation 14 est équipée d'un compresseur 24. Ce  
25 compresseur 24 permet d'ajuster une pression du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide préalablement à sa délivrance au système de consommation et/ou de traitement 22.

Selon l'invention, l'installation de stockage et de traitement 1 comprend une conduite 26 configurée pour la circulation du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique

sous forme liquide. Cette conduite 26 est raccordée à la ligne d'alimentation 20. Plus précisément, la conduite 26 s'étend entre une première extrémité 28 et une deuxième extrémité 30, sa première extrémité 28 étant branchée sur la ligne d'alimentation 20 entre le compresseur 24 et le système de consommation et/ou de traitement 22. On

5 comprend que la conduite 26 constitue pour le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide un moyen d'éviter le système de consommation et/ou de traitement 22. Autrement dit, la conduite 26 est une ligne de dérivation par rapport au système de consommation et/ou de traitement 22.

Le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide circulant au sein

10 de la conduite 26 est destiné à être renvoyé dans la cuve de stockage 2. À cet effet, la deuxième extrémité 30 de la conduite 26 est reliée à la cuve de stockage 2 et plus particulièrement au fond de cuve 6. La deuxième extrémité 30 est, selon les modes de réalisation, reliée directement ou indirectement au fond de cuve 6. Ainsi, la figure 1 illustre un premier mode de réalisation, la figure 2 illustre une première variante du

15 premier mode de réalisation, la figure 3 illustre une deuxième variante du premier mode de réalisation, et la figure 4 illustre un deuxième mode de réalisation. Sauf mention contraire ou incompatibilité manifeste, des caractéristiques décrites en relation avec l'une de ces variantes ou l'un de ces modes de réalisation peuvent, sans sortir du cadre de l'invention, s'appliquer à une autre variante ou un autre mode de réalisation.

20 Sur les figures 1 à 3, la deuxième extrémité 30 de la conduite 26 est raccordée à la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Dans les variantes des figures 1 et 2, la deuxième extrémité 30 est branchée entre le terminal de stockage 12 et la première intersection 17A pour la deuxième canalisation 16B. Dans la variante de la figure 3, la deuxième extrémité 30 est branchée sur la première canalisation 16A, entre la deuxième

25 canalisation 16B et la paroi de plafond 10 de la cuve de stockage 2. Dans cette variante de la figure 3, le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide ne circule pas au sein de la ligne principale 13 de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 ; plutôt, il emprunte un conduit dédié 32. Ce conduit dédié 32 est une portion de la conduite 26 disposée en parallèle de la ligne principale 13.

Dans le deuxième mode de réalisation de la figure 4 la conduite 26 ne débouche pas dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Dans ce deuxième mode de réalisation en effet, le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide circule au sein du conduit dédié 32 qui débouche ici dans le fond de cuve 6. La  
5 deuxième extrémité 30 de la conduite 26 est, dans certaines alternatives, équipée d'une rampe de bullage ou encore d'un éjecteur.

Quel que soit le mode de réalisation, l'installation de stockage et de traitement 1 est équipée d'un système de contrôle 34. Ce système de contrôle 34 est configuré pour décider si le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide doit  
10 être délivré au système de consommation et/ou de traitement 22 ou bien renvoyé vers la cuve de stockage 2. Le système de contrôle commande à cet effet un organe de contrôle 36 disposé sur la conduite 26. Cet organe de contrôle 36 prend ici la forme d'une vanne qui présente soit un état fermé dans lequel le passage de gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide au sein de la conduite 26 est empêché, soit un état  
15 ouvert dans lequel le passage de gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est autorisé. On comprend que dans l'état fermé de l'organe de contrôle 36 l'intégralité du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est délivrée au système de consommation et/ou de traitement 22, tandis que dans son état ouvert au contraire le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme  
20 liquide peut en partie être délivré au système de consommation et/ou de traitement et en partie circuler dans la conduite 26 et retourner dans la cuve de stockage 2. Le système de contrôle 34 commande ainsi le passage de l'état fermé à l'état ouvert de l'organe de contrôle 36 ou inversement le passage de son état ouvert à son état fermé. Lorsque le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide est renvoyé vers la cuve  
25 de stockage 2, il participe à un phénomène de bullage qui sera décrit plus en détail ci-après en relation avec un procédé d'utilisation de l'installation de stockage et de traitement 1.

Le système de contrôle 34 décide de l'ouverture ou de la fermeture de l'organe de contrôle 36 en fonction de certains paramètres mesurés ou calculés au sein de

l'installation de stockage et de traitement 1. Pour ce faire, l'installation de stockage et de traitement 1 comprend différents dispositifs de mesure. Au titre de ces dispositifs de mesure, l'installation de stockage et de traitement 1 présente un premier dispositif de mesure 38, ou premier dispositif de mesure de pression et/ou de température 38, configuré pour relever des valeurs au sein de la cuve de stockage 2, ainsi qu'un deuxième dispositif de mesure 40, ou deuxième dispositif de mesure de pression 40, configuré pour relever des valeurs à la sortie du compresseur 24.

Le premier dispositif de mesure 38 est configuré pour relever la pression au sein de la cuve de stockage 2 et/ou la température du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la cuve de stockage 2. Ce premier dispositif de mesure 38 comprend ici à la fois un capteur de pression 38A et un capteur de température 38B. Le deuxième dispositif de mesure 40 est configuré pour relever la pression du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide à sa sortie du compresseur 24. Ce deuxième dispositif de mesure 40 correspond ici à un capteur de pression.

Il est à noter que dans la première variante illustrée à la figure 2, l'installation de stockage et de traitement 1 comprend une unité de contrôle 35. Dans cette variante, l'unité de contrôle 35 est représentée de façon distincte du système de contrôle 34, mais on pourrait sans sortir du cadre de l'invention envisager un système de contrôle 34 intégrant l'unité de contrôle 35 ou assurant ses fonctions.

Dans la première variante illustrée à la figure 2, l'organe de contrôle correspond à un premier organe de contrôle 36A. L'installation de stockage et de traitement 1 comprend par ailleurs un deuxième organe de contrôle 36B également disposé sur la conduite 26. L'unité de contrôle 35 est capable de contrôler le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B. Si l'installation de stockage et de traitement 1 est ici représentée avec deux organes de contrôle 36A, 36B, on pourrait par ailleurs envisager d'autres variantes de réalisation dans lesquelles il y aurait un nombre différent d'organes de contrôle, par exemple uniquement le premier organe de contrôle 36A ou encore trois organes de contrôle.

Ici, en présence de deux organes de contrôle le premier organe de contrôle 36A est disposé plus proche de la première extrémité 28 de la conduite 26 que de sa deuxième extrémité 30, et inversement le deuxième organe de contrôle 36B est plus proche de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26 que de sa première extrémité 28. Par

- 5    conséquent, le premier organe de contrôle 36A est plus proche de la ligne d'alimentation 20 que de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, et le deuxième organe de contrôle 36B est plus proche de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 que de la ligne d'alimentation 20.

- 10    Le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B sont aptes à prendre indépendamment l'un de l'autre l'état fermé dans lequel ils empêchent la circulation du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide et l'état ouvert dans lequel ils autorisent sa circulation. Ainsi, dans leur état ouvert le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B autorisent la circulation du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide dans
- 15    la conduite 26 de sorte que ledit gaz puisse circuler de la ligne d'alimentation 20 à la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 par l'intermédiaire de la conduite 26. Dans leur deuxième position, le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B interdisent la circulation du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide dans la conduite 26 de sorte que ledit gaz ne peut pas
- 20    circuler entre la ligne d'alimentation 20 et la ligne de chargement et/ou de déchargement 14.

- La présence du premier organe de contrôle 36A et du deuxième organe de contrôle 36B assure une sécurité supplémentaire entre la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 qui est une ligne dite « liquide » et la ligne d'alimentation 20 qui est une ligne dite «
- 25    vapeur ». En effet, lorsque chacune de ces lignes fonctionne indépendamment l'une de l'autre, le fluide cryogénique sous forme liquide L circulant dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 ne doit pas rejoindre la ligne d'alimentation 20 au risque d'endommager l'installation de stockage et de traitement 1 et les équipements disposés sur la ligne d'alimentation 20 tel que le compresseur 24. Aussi, en positionnant deux

organes de contrôle 36A, 36B sur la conduite 26, on s'assure notamment de pallier un risque de fuite pouvant résulter d'un dysfonctionnement ou d'une défaillance de l'un des deux organes de contrôle.

- Comme cela est illustré sur les figures, au niveau de la conduite 26, la ligne d'alimentation 20 est disposée à une distance verticale de la cuve de stockage 2 plus importante qu'une distance verticale entre cette cuve de stockage 2 et la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Dit autrement, la ligne d'alimentation 20 est au-dessus de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Du fait de la disposition évoquée ci-avant des organes de contrôle 36A, 36B, avec le premier organe de contrôle 36A plus proche de la ligne d'alimentation 20 et le deuxième organe de contrôle 36B plus proche de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, le fluide cryogénique sous forme liquide L contenu dans la conduite 26 peut s'écouler par gravité du premier organe de contrôle 36A au deuxième organe de contrôle 36B. Autrement dit, la conduite 26 est descendante de la ligne d'alimentation 20 à la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 de sorte à faciliter l'écoulement du fluide cryogénique sous forme liquide L qui circule en son sein.

- Additionnellement ou alternativement, l'écoulement du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la conduite 26 de la ligne d'alimentation 20 à la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 peut être facilité grâce à une orientation particulière de la conduite 26. Ici, cette conduite 26 est orientée de sorte à présenter un angle non nul par rapport à l'horizontale, ledit angle étant mesuré entre une droite s'étendant le long de la conduite 26 et une droite horizontale s'étendant entre la ligne d'alimentation 20 et la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, ledit angle étant orienté vers un sol de l'ouvrage. Dans le cadre de cette orientation particulière de la conduite 26, la ligne d'alimentation 20 peut indifféremment être disposée au-dessus de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, au-dessous de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 ou à une même distance verticale de la cuve de stockage 2 que celle-ci.

Dans la première variante représentée en figure 2, l'installation de stockage et de traitement 1 comprend un canal de dérivation 42. Tel que cela est illustré à la figure 2, le canal de dérivation 42 est configuré pour contourner le compresseur 24. Le canal de dérivation 42 est pour ce faire branché sur la ligne d'alimentation 20 à la fois en amont et en aval du compresseur 24. En d'autres termes, une première extrémité du canal de dérivation 42 est branchée sur la ligne d'alimentation 20 entre la cuve de stockage 2 et le compresseur 24, et une deuxième extrémité du canal de dérivation 42 est branchée sur la ligne d'alimentation 42 entre le compresseur 24 et la conduite 26.

Le canal de dérivation 42 est équipé d'une vanne de régulation 44. La vanne de régulation 44 est apte à présenter alternativement un état ouvert ou un état fermé. Dans son état ouvert, la vanne de régulation 44 autorise une circulation du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein du canal de dérivation 42. Le fluide cryogénique sous forme liquide L contourne alors le compresseur 24. Au contraire, dans son état fermé la vanne de régulation 44 empêche le passage du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein du canal de dérivation 42. Dans ce cas, le fluide cryogénique sous forme liquide L traverse alors le compresseur 24.

La présence du canal de dérivation 42 au sein de l'installation de stockage et de traitement 1 permet de mettre en œuvre une mise en température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 préalablement à des opérations de chargement et/ou de déchargement de la cuve de stockage 2, cette mise en température permettant d'éviter la vaporisation indésirable du fluide cryogénique sous forme liquide L lors de telles opérations.

Pour ce faire, l'installation de stockage et de traitement 1 permet la circulation de fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Cette circulation permet de refroidir la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 et entraîne en retour une vaporisation du fluide cryogénique sous forme liquide L qui devient alors du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. Comme cela sera expliqué par la suite, le fluide cryogénique sous forme liquide L utilisé à cet effet peut selon les modes de réalisation être prélevé dans la

cuve de stockage 2 ou bien provenir du terminal de stockage 12. Le fluide cryogénique sous forme liquide L circule dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 qu'il refroidit en se vaporisant, puis il retourne vers la cuve de stockage 2 sous forme de gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide en empruntant le canal de dérivation 42.

Tel qu'évoqué précédemment, le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B sont régis par l'unité de contrôle 35. Cette unité de contrôle 35 pilote les organes de contrôle 36A, 36B lors de la mise en température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 afin de les faire passer dans leur état ouvert ou dans leur état fermé en fonction de mesures recueillies notamment par un moyen de détermination de la température 37 équipant l'installation de stockage et de traitement 1. Le moyen de détermination de la température 37 est plus précisément au moins un capteur de température du fluide cryogénique circulant au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. À cet effet, le moyen de détermination de la température 37 est placé sur la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 entre la cuve de stockage 2 et la conduite 26. Le moyen de détermination de la température 37 est disposé à proximité de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26 qui est branchée sur la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Le moyen de détermination de la température 37 est par exemple disposé à une distance de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26 inférieure à 20 mètres, de préférence inférieure à dix mètres, très préférentiellement inférieure à 7 mètres. De façon alternative, le moyen de détermination de la température 37 peut être positionné sur la conduite 26, entre le deuxième organe 36B et la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. De façon encore alternative, le moyen de détermination de la température 37 peut être positionné sur la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 entre la conduite 26 et le terminal de stockage 12.

Le moyen de détermination de la température 37 est ici configuré pour mesurer la température du fluide cryogénique circulant dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Selon son positionnement au sein de la ligne de chargement et/ou de

déchargement 14, soit le moyen de détermination de la température 37 mesure la température du fluide cryogénique circulant en amont de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26, c'est-à-dire entre la cuve de stockage 2 et cette deuxième extrémité 30 de la conduite 26, soit le moyen de détermination de la température 37 mesure la température du fluide cryogénique circulant en aval de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26, c'est-à-dire entre cette deuxième extrémité 30 de la conduite 26 et le terminal de stockage.

L'unité de contrôle 35 communique avec le moyen de détermination de la température 37 de telle sorte que l'unité de contrôle 35 est apte à collecter au moins une donnée relative à la température du fluide cryogénique circulant dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 au moyen du moyen de détermination de la température 37.

Lors de la mise en température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, à la détection par le moyen de détermination de la température 37 d'une température au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 inférieure à une valeur-seuil, l'unité de contrôle 35 ordonne aux organes de contrôle 36A, 36B de passer dans leur état fermé. La valeur-seuil de température indique par exemple que la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 est à une température adaptée pour les opérations de chargement et /ou de déchargement. La valeur-seuil de température entraînant la fermeture des organes de contrôle 36A, 36B est par exemple comprise entre – 50 et – 150 °C. Plus précisément, la valeur-seuil de température est par exemple de l'ordre de – 100 °C plus ou moins 10 %. De façon générale, si la température relevée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 est supérieure à la valeur-seuil, le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B sont dans leur état ouvert. Si la température relevée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 est inférieure à la valeur-seuil, le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B sont dans leur état fermé.

De façon notable, il existe un décalage temporel entre le passage du premier organe de contrôle 36A de son état ouvert à son état fermé et le passage du deuxième organe de contrôle 36B de son état ouvert à son état fermé. En effet, à la détection de la

- température inférieure à la valeur-seuil au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, le premier organe de contrôle 36A passe dans son état fermé avant le deuxième organe de contrôle 36B. Autrement dit, il existe un retard dans le passage du deuxième organe de contrôle 36B dans son état fermé par rapport au premier organe de
- 5 contrôle 36A. Un tel retard est par exemple de 30 secondes plus ou moins 10 secondes. Ce décalage temporel permet d'éviter de piéger du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la conduite 26 entre le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B. On évite ainsi une augmentation de pression en une zone de l'installation confinée entre deux vannes.
- 10 Il est par ailleurs à noter que l'unité de contrôle 35 peut piloter le premier organe de contrôle 36A et le deuxième organe de contrôle 36B en fonction d'un état de la valve 11 équipant le terminal de stockage 12 ou l'installation de stockage et de traitement 1 selon l'invention. Comme cela a été détaillé précédemment, cette valve 11 autorise le chargement et/ou le déchargement de fluide cryogénique sous forme liquide L dans son
- 15 état ouvert mais empêche un tel chargement et/ou déchargement dans son état fermé. Or, la valve 11 peut également servir à la circulation de fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 en vue de réaliser sa mise en température, au moins pour sa portion qui est située entre le terminal de stockage 12 et la conduite 26. Dans ce cas, la valve 11 peut être pilotée par l'unité de
- 20 contrôle 35 pour passer de son état fermé à son état ouvert afin d'autoriser la circulation de fluide cryogénique sous forme liquide L depuis le terminal de stockage 12 jusqu'à la conduite 26 afin de refroidir la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Il est alors nécessaire que les organes de contrôle 36A, 36B soient pilotés par l'unité de
- 25 contrôle 35 pour être dans leur état ouvert. Le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide obtenu lors de la vaporisation du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 peut ainsi circuler dans la conduite 26, puis passer dans la ligne d'alimentation 20, emprunter le canal de dérivation 42 et atteindre la cuve de stockage 2. De façon notable, dans le cadre d'une mise à température à l'aide du fluide cryogénique issu du terminal de stockage 12,
- 30 le pilotage des organes de contrôle 36A, 36B par l'unité de contrôle 35 est toutefois

asservi aux mesures de température effectuées par le moyen de détermination de la température 37 ; ainsi, les organes de contrôle 36A, 36B sont pilotés pour passer dans leur état fermé lorsque la température relevée par le moyen de détermination de la température 37 est inférieure à la valeur-seuil.

- 5 Dans le cas des opérations de chargement et/ou de déchargement de fluide cryogénique sous forme liquide L depuis ou vers la cuve 2 et non plus dans un contexte de mise en température, l'unité de contrôle 35, à la détection de l'état ouvert de la valve 11, ordonne au premier organe de contrôle 36A et au deuxième organe de contrôle 36B de passer dans leur état fermé.
- 10 Un procédé d'utilisation de l'installation de stockage et de traitement 1 va maintenant être décrit. Ce procédé d'utilisation permet, lorsque cela est requis, de mettre en œuvre le phénomène de bullage évoqué précédemment afin de mélanger le fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la cuve de stockage 2 et ainsi de diminuer la pression au sein de cette cuve de stockage 2.
- 15 Au cours du procédé d'utilisation, l'ouverture de l'organe de contrôle 36 est opérée par le système de contrôle 34 lorsqu'une pression donnée est atteinte au sein de la cuve de stockage 2 et une pression donnée est atteinte en sortie du compresseur 24. On comprend que ces deux pressions correspondent à des paramètres vérifiés par le système de contrôle 34 préalablement au passage de l'organe de contrôle dans son état ouvert.
- 20 La vérification de la pression au sein de la cuve de stockage 2 correspond au premier paramètre vérifié par le système de contrôle 34. Une telle vérification comporte plusieurs étapes. Dans un premier temps, qui correspond à une première étape, le capteur de température 38B mesure une température du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la cuve de stockage 2, et le système de contrôle 34 calcule une pression théorique
- 25 au sein de la cuve de stockage 2 à partir de la température mesurée par le capteur de température 38B. Cette pression théorique est par exemple calculée par un calculateur de pression théorique du système de contrôle 34. Elle correspond à une pression si le fluide cryogénique sous forme liquide L était parfaitement mélangé au sein de la cuve de stockage 2. Dans un mode de réalisation alternatif, au cours de la première étape le

capteur de pression 38A du premier dispositif de mesure 38 mesure une pression au sein de la cuve de stockage 2, et le système de contrôle 34 calcule une température théorique du fluide cryogénique sous forme liquide L à partir de la pression mesurée par le capteur de pression 38A.

- 5 Au cours d'une deuxième étape, le capteur de pression 38A du premier dispositif de mesure 38 relève la pression au sein de la cuve de stockage 2 et le système de contrôle 34 la compare à la pression théorique calculée lors de la première étape. Le système de contrôle 34 obtient alors une valeur de pression qui correspond à un écart entre la pression théorique et la pression mesurée. Il est à noter que dans certains modes de
- 10 réalisation alternatifs, le procédé d'utilisation s'affranchit de la mesure de température par le capteur de température 38B, le capteur de pression 38A réalisant alors des mesures séparées par des intervalles de temps définis en vue de déterminer une vitesse de variation de la pression au sein de la cuve de stockage 2. Dans le mode de réalisation alternatif évoqué précédemment, au cours de la deuxième étape le capteur de
- 15 température 38B du premier dispositif de mesure 38 relève la température du fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la cuve de stockage 2 et le système de contrôle 34 la compare à la température théorique calculée lors de la première étape. Le système de contrôle 34 obtient alors une valeur de température qui correspond à un écart entre la température théorique et la température mesurée.
- 20 Pendant une troisième étape de la vérification du premier paramètre, le système de contrôle 34 compare l'écart entre la pression théorique et la pression mesurée à une valeur-seuil connue, qui est par exemple comprise entre 20 et 100 millibars. Dans le mode de réalisation alternatif, le système de contrôle 34 compare l'écart entre la température théorique et la température mesurée à une valeur-seuil connue.
- 25 En parallèle de la vérification du premier paramètre, le système de contrôle 34 opère la vérification d'un deuxième paramètre, qui correspond à la vérification de la pression en sortie du compresseur 24.

Le capteur de pression 40 effectue une mesure de la pression du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide à sa sortie du compresseur 24. Le

système de contrôle 34 compare ensuite cette pression mesurée par le capteur de pression 40 à une plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de consommation et/ou de traitement. Si la pression mesurée est comprise dans la plage de valeurs, le système de consommation et/ou de traitement 22 reçoit le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide qui lui est nécessaire. Le système de contrôle 34 commande donc l'ouverture de l'organe de contrôle 36 afin d'acheminer du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide vers la cuve de stockage 2 pour y effectuer le phénomène de bullage.

On comprend de ce qui précède que lorsqu'à la fois le premier paramètre et le deuxième paramètre sont remplis, l'organe de contrôle 36 est ouvert par le système de contrôle 34 afin d'envoyer le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide dans la cuve de stockage 2 pour la réalisation du bullage. Ce gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide dans la cuve de stockage 2 pour la réalisation du bullage correspond à un excès de gaz non nécessaire aux besoins du système de consommation et/ou de traitement 22. Sinon, l'organe de contrôle 36 reste dans son état fermé et il n'y a pas de renvoi du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide vers la cuve de stockage 2.

En outre, si lors de la vérification du premier paramètre celui-ci n'est pas rempli, le système de contrôle 34 ordonne la fermeture de l'organe de contrôle 36, même si lors de la vérification du deuxième paramètre celui-ci est rempli. Inversement, si lors de la vérification du deuxième paramètre celui-ci n'est pas rempli, le système de contrôle 34 ordonne la fermeture de l'organe de contrôle 36, même si lors de la vérification du premier paramètre celui-ci est rempli. En d'autres termes, le système de contrôle 34 met en œuvre l'ouverture de l'organe de contrôle 36 à condition que le premier et le deuxième paramètre soient remplis.

Lorsque l'organe de contrôle 36 est dans son état ouvert, le compresseur 24 peut adapter son débit et plus particulièrement l'augmenter afin de répondre aux besoins du système de consommation et/ou de traitement 22 en gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide.

Il est à noter que dans le cas de la première variante illustrée à la figure 2 le procédé d'utilisation permet en outre de mettre en œuvre la mise à température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 évoquée précédemment, à partir d'une mesure de température au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 et/ou à partir  
5 d'un état de la valve 11 du terminal de stockage 12 ou de l'installation de stockage selon l'invention.

Une telle mise à température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 peut être adaptée au cours d'une opération de circulation en boucle. Au cours de cette opération, du fluide cryogénique sous forme liquide L est extrait de la cuve de stockage 2  
10 à l'aide de la pompe 18. Le fluide cryogénique sous forme liquide L circule dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14, au sein de laquelle il se vaporise de sorte à former du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide. Ce gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide emprunte la conduite 26, la ligne d'alimentation 20 puis contourne le compresseur 24 en passant par le canal  
15 de dérivation 42. Le passage du gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide *via* le canal de dérivation 42 est soumis à un pilotage de la vanne de régulation 44, qui doit pour cela être dans son état ouvert. Le gaz G issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide rejoint ensuite le ciel 8 de la cuve de stockage 2. L'opération de circulation en boucle est mise en œuvre jusqu'à atteindre une  
20 température convenable au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14.

Pour cette variante mettant en œuvre la mise à température, le procédé d'utilisation peut comprendre une étape de pilotage au cours de laquelle l'unité de contrôle 35 pilote un passage de l'état ouvert à l'état fermé du premier organe de contrôle 36A et du deuxième organe de contrôle 36B, ou inversement un passage de leur état fermé à leur état ouvert.  
25 L'étape de pilotage est par exemple dépendante d'une sous-étape de mesure de la température au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement. Au cours de cette sous-étape, le moyen de détermination de la température 37 contrôle la température du fluide cryogénique au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 à proximité de la deuxième extrémité 30 de la conduite 26. L'unité de contrôle 35

compare ensuite la valeur de température relevée à une valeur-seuil de température. Si la température mesurée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 par le moyen de détermination de la température 37 est supérieure à la valeur-seuil, alors l'unité de contrôle 35 pilote le passage du premier organe de contrôle 36A et du

5 deuxième organe de contrôle 36B dans leur état ouvert. À l'inverse, si la température mesurée dans la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 par le moyen de détermination de la température 37 est inférieure à la valeur-seuil, l'unité de contrôle 35 pilote le passage du premier organe de contrôle 36A et du deuxième organe de contrôle 36B dans leur état fermé. Une telle température inférieure à la valeur-seuil de

10 température peut être indicatrice de la présence de fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14. Dans ce cas, la mise en œuvre de la mise à température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 est empêchée tant que la température ne dépasse pas la valeur-seuil.

Alternativement ou additionnellement, lorsqu'on souhaite utiliser du fluide cryogénique

15 sous forme liquide L issu du terminal de stockage 12 pour effectuer la mise à température, l'étape de pilotage par l'unité de contrôle 35 est dépendante d'une sous-étape d'ouverture de la valve 11 du terminal de stockage 12 ou de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 l'installation de stockage et de traitement 1.

Au contraire, en dehors de la mise en température de la ligne de chargement et/ou de

20 déchargement 14, si l'unité de contrôle 35 détecte un état ouvert de cette valve 11, il y a un risque de présence de fluide cryogénique sous forme liquide L au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 en raison d'une opération de chargement et/ou de déchargement de fluide cryogénique sous forme liquide L en direction du terminal de stockage 12 ou depuis celui-ci. Dans ce cas, l'unité de contrôle 35 pilote le passage du

25 premier organe de contrôle 36A et du deuxième organe de contrôle 36B dans leur état fermé. La mise en œuvre de la mise à température de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 est alors empêchée tant que du fluide cryogénique sous forme liquide L circule au sein de la ligne de chargement et/ou de déchargement 14 pour des opérations de chargement et/ou déchargement.

La présente invention propose ainsi une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique au sein de laquelle la présence d'une conduite et d'un organe de contrôle permet d'utiliser, le cas échéant, un gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique sous forme liquide afin de procéder à un bullage servant à mélanger le fluide

5 cryogénique sous forme liquide lorsqu'il est stocké au sein d'une cuve.

La présente invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici et elle s'étend également à tout moyen et toute configuration équivalents ainsi qu'à toute combinaison techniquement opérante de tels moyens.

**REVENDEICATIONS**

1. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) comprenant au moins une cuve de stockage (2) du fluide cryogénique comportant un fond de cuve (6) et un ciel de cuve (8), un système de consommation et/ou de traitement (22), une  
5 ligne de chargement et/ou de déchargement (14) du fluide cryogénique sous forme liquide (L) configurée pour relier au moins le fond de cuve (6) à un terminal de stockage (12), une ligne d'alimentation (20) du système de consommation et/ou de traitement (22) en un carburant préparé à partir d'un gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique contenu sous forme liquide (G) dans la cuve de stockage (2), la ligne  
10 d'alimentation (20) reliant au moins le ciel de cuve (8) au système de consommation et/ou de traitement (22) et comprenant au moins un compresseur (24) disposé entre la cuve de stockage (2) et le système de consommation et/ou de traitement (22), l'installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) comprenant une conduite (26) branchée à une première extrémité (28) sur la ligne d'alimentation (20)  
15 entre le compresseur (24) et le système de consommation et/ou de traitement (22), la conduite (26) étant reliée par une deuxième extrémité (30) au fond de cuve (6), la conduite (26) étant porteuse d'un organe de contrôle (36) de la circulation de gaz (G) au sein de la conduite (26).
2. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la  
20 revendication précédente, dans laquelle la deuxième extrémité (30) de la conduite (26) est branchée sur la ligne de chargement et/ou de déchargement (14).
3. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la revendication 1, dans laquelle la deuxième extrémité (30) de la conduite (26) débouche dans le fond de cuve (6).
- 25 4. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la conduite (26) est configurée pour être traversée par le gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique (G).
5. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un premier dispositif de mesure

de pression au sein de la cuve (2) et/ou de température (38) du fluide cryogénique sous forme liquide (L) au sein de la cuve (2).

6. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la revendication précédente, comprenant un deuxième dispositif de mesure de pression  
5 (40) du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique (G) en sortie du compresseur (24).
7. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, comprenant un système de contrôle (34) configuré pour ouvrir ou fermer l'organe de contrôle (36) en fonction d'une valeur relevée par le  
10 premier et/ou le deuxième dispositif de mesure (38, 40).
8. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la revendication précédente, dans laquelle l'organe de contrôle (36) est un premier organe de contrôle (36A), l'installation de stockage et de traitement comprenant au moins un deuxième organe de contrôle (36B).
- 15 9. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins une valve (11).
10. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins un moyen de détermination de la température (37) du fluide cryogénique circulant sur la ligne de  
20 chargement et/ou de déchargement (14).
11. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins une unité de contrôle (35) configurée pour ouvrir ou fermer l'organe de contrôle (36), de préférence un premier organe de contrôle (36A) et un deuxième organe de contrôle (36B).
- 25 12. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la revendication précédente, dans laquelle l'unité de contrôle est configurée pour piloter l'organe de contrôle (36), de préférence le premier organe de contrôle (36A) et le deuxième organe de contrôle (36B) en fonction d'une température mesurée par le moyen de détermination de la température (37).

13. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes en combinaison avec la revendication 11, dans laquelle l'unité de contrôle est configurée pour piloter l'organe de contrôle (36), de préférence le premier organe de contrôle (36A) et le deuxième organe de contrôle (36B)
- 5 en fonction d'un état de la valve (11).
14. Installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la conduite (26) est en pente entre la ligne d'alimentation (20) et la ligne de chargement et/ou déchargement (14).
15. Ouvrage destiné au transport et/ou au stockage de fluide cryogénique,
- 10 comprenant une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
16. Procédé d'utilisation d'une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, au cours duquel l'organe de contrôle (36) de la conduite (26) est ouvert pour envoyer du gaz issu de
- 15 l'évaporation du fluide cryogénique (G) en fond de cuve (6) et est fermé pour empêcher le renvoi de gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique (G) en fond de cuve (6).
17. Procédé d'utilisation selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 7, au cours duquel l'ouverture et la fermeture de l'organe de contrôle (36) sont régies par le système de contrôle (34).
- 20 18. Procédé d'utilisation selon la revendication précédente, comprenant une première étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) calcule une pression théorique au sein de la cuve (2) à partir d'une température mesurée par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38), une deuxième étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) calcule un écart entre la pression théorique et une
- 25 pression réelle mesurée au sein de la cuve (2) par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38), et une troisième étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) compare l'écart à une valeur seuil.
19. Procédé d'utilisation selon la revendication 17, comprenant une première étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) calcule une température théorique du
- 30 fluide cryogénique sous forme liquide (L) au sein de la cuve (2) à partir d'une pression

- mesurée par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38), une deuxième étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) calcule un écart entre la température théorique et une température réelle mesurée au sein de la cuve (2) par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38), et une troisième
- 5 étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) compare l'écart à une valeur seuil.
20. Procédé d'utilisation selon la revendication 17, comprenant une étape au cours de laquelle des mesures de la pression et/ou de la température dans la cuve de stockage (2) sont effectuées par le premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38), et une étape au cours de laquelle le système de contrôle (34) compare une vitesse
- 10 de changement de la pression et/ou de la température à une valeur de référence.
21. Procédé d'utilisation selon l'une quelconque des revendications 17 à 20, comprenant une phase de comparaison au cours de laquelle le système de contrôle (34) compare une pression du gaz issu de l'évaporation du fluide cryogénique (G) mesurée par le deuxième dispositif de mesure de pression (40) en sortie du compresseur (24) à
- 15 une plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de consommation et/ou de traitement (22).
22. Procédé d'utilisation selon la revendication précédente, dans lequel le système de contrôle (34) commande l'ouverture de l'organe de contrôle (36) lorsque la pression mesurée est dans la plage de valeurs de pression de fonctionnement du système de
- 20 consommation et/ou de traitement (22).
23. Procédé d'utilisation selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 18, dans laquelle le système de contrôle (34) commande l'ouverture de l'organe de contrôle (36) si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la pression théorique et la pression réelle mesurée au sein de la cuve (2) par le premier dispositif de
- 25 mesure de pression et/ou de température (38) est supérieur à la valeur-seuil.
24. Procédé d'utilisation selon la revendication précédente en combinaison avec la revendication 19, dans laquelle le système de contrôle (34) commande l'ouverture de l'organe de contrôle (36) si l'écart comparé lors de la troisième étape entre la température théorique et la température réelle mesurée au sein de la cuve (2) par le

premier dispositif de mesure de pression et/ou de température (38) est supérieur à la valeur-seuil.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 24 d'utilisation d'une installation de stockage et de traitement de fluide cryogénique (1) selon la revendication 5 11, comprenant une étape de pilotage par l'unité de contrôle (35) de l'organe de contrôle (36), de préférence du premier organe de contrôle (36A) et du deuxième organe de contrôle (36B).

26. Procédé selon la revendication 25, au cours duquel il est prévu un décalage temporel entre le passage du premier organe de contrôle (36A) de son état ouvert à son 10 état fermé et le passage du deuxième organe de contrôle (36B) de son état ouvert à son état fermé.

27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 26 en combinaison avec la revendication 10, dans lequel lors de l'étape de pilotage par l'unité de contrôle (35), le premier organe de contrôle (36A) et/ou le deuxième organe de contrôle (36B) passent de 15 leur état ouvert à leur état fermé si le moyen de détermination de la température (37) détecte une température inférieure à une valeur-seuil.